VII Congreso Internacional y XXI Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

23 al 26 de abril de 2019

M E M O R I A

Universidad Autónoma Chapingo

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

M E M O R I A

VII Congreso Internacional y XXI Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

del 23 al 26 de abril de 2019

Publicado en abril de 2019

Cita correcta:

Altamirano-Cárdenas, J. R.; Martínez-Solís, J.; Magaña-Lira, N. 2019. Memoria del VII Congreso Internacional y XXI Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas. 23 al 26 de abril de 2019. Chapingo, Estado de México. MÉXICO.

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

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIRECTORIO

Dr. José Sergio Barrales Domínguez
Rector

M. C. Alejandro Hernández Tapia
Director General Académico

M.C. Fausto Raúl Inzunza Mascareño
Directora General de Administración

Dr. José Luis Rodríguez de la O
Director General de Investigación y Posgrado

Lic. Silvia Castillejos Peral
Directora General de Difusión Cultural y Servicio

M.I. Manuel Galicia Reyes
Directora General de Patronato Universitario

COMITÉ ORGANIZADOR

Dr. J. Reyes Altamirano Cárdenas
Presidente

Dr. J. Jesús Magdaleno Villar
Vicepresidente

Dr. Juan Martínez Solís
Tesorero

M.C. Wendy Karina Gastélum Ferro
Secretaria

VOCALES

Dr. Horacio E. Alvarado Raya
M.C. Langen Corlay Chee
Dr. Ignacio Covarrubias Gutiérrez
Dra. María del Rosario García Mateos
M.C. Alejandro Hernández Tapia
M.C. Adrián Lozano Toledano
M.C. Natanael Magaña Lira
Dra. Gisela Peña Ortega
M.C. Rosaura Reyes Canchola
Dr. Edmundo Robledo Santoyo
Dr. José Luis Rodríguez de la O
Dr. Eugenio Romantchik Kriuchkova
Dr. Eduardo Valdés Velarde
Dr. Salvador Valle Guadarrama
Dr. Noé Velázquez López
Dr. José Luis Zaragoza Ramírez

COMITÉ CIENTÍFICO

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

INSTANCIAS UNIVERSITARIAS PARTICIPANTES EN LA ORGANIZACIÓN DEL EVENTO

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

UNIDADES ACADÉMICAS

Departamento de Agroecología
División de Ciencias Económico Administrativas
División de Ciencias Forestales
Departamento de Fitotecnia
Departamento de Ingeniería Agroindustrial
Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola
Departamento de Irrigación
Departamento de Parasitología Agrícola
Departamento de Preparatoria Agrícola
Departamento de Sociología Rural
Departamento de Suelos
Departamento de Zootecnia
Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM)

INSTITUTOS Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN

Instituto de Horticultura
Centro de Investigación en Recursos Naturales y Medio Ambiente
Centro de Investigación para la Gestión de la Agroecología
Instituto de Alimentos y Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria
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
Instituto de Investigación y Posgrado en Protección Fitosanitaria

MESAS DE TRABAJO

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

PRESENTACIÓN

La Universidad Autónoma Chapingo les da la más cordial bienvenida al **VII Congreso Internacional y XXI Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas** a desarrollarse en las instalaciones de nuestra Universidad **del 23 al 26 de abril de 2019**. Al transcurrir 21 años desde sus inicios en el año de 1999, este evento se ha constituido en un espacio importante para compartir los resultados y avances de investigación de las principales instituciones relacionadas con el ámbito agropecuario en el país y en el extranjero.

En su edición 2019, nuevamente se considera la organización de 13 Mesas y 63 temáticas de investigación relacionadas con los aspectos agrícolas, ganaderos, forestales, agroindustriales y socioeconómicos del agro. En estas mesas esperamos la concurrencia de profesores investigadores y estudiantes de diversas instituciones de nuestro país y del extranjero.

El Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas es un evento institucional reconocido por las autoridades de la UACh a través de la Dirección General de Investigación y Posgrado y cuenta con la activa participación en su organización de investigadores de los Departamentos de Fitotecnia, Agroecología, Ingeniería Mecánica Agrícola, Suelos, Parasitología, Zootecnia, Irrigación, Ingeniería Agroindustrial, de la División de Ciencias Económico Administrativas, de la División de Ciencias Forestales, del Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial y de otros Centros e Institutos de Investigación que forman parte de la estructura universitaria en esta importante actividad sustantiva.

El Congreso incluye la presentación de exposiciones orales y en modalidad de cartel, ponencias magistrales, simposia, talleres y eventos culturales, lo que brindará la oportunidad a los asistentes de complementar su visita a esta institución desarrollando otros temas de su interés.

A nombre del Comité Organizador invito a los participantes en este magno evento a que sumemos esfuerzos para lograr el propósito de mantener este evento como un referente nacional e internacional en las temáticas que se abordan. Sean todos bienvenidos al **VII Congreso Internacional y XXI Nacional de Ciencias Agronómicas de la Universidad Autónoma Chapingo**.

Atentamente,
Dr. J. Reyes Altamirano Cárdenas
Presidente del Comité Organizador
VII Congreso Internacional y XXI Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas

CONTENIDO

Capítulo 1. Agricultura Protegida y Horticultura 1

GRADOS DÍAS DE DESARROLLO, FOLIACIÓN Y ANTESIS EN FRESA 'FESTIVAL' CULTIVADA EN TEZONTLE Y BAJO CUBIERTA 2

CAMBIOS FISICOQUÍMICOS Y BIOQUÍMICOSDURANTE EL DESARROLLO DEL FRUTO DE GUANÁBANA (*Annonamuricata* L.) 4

COMPUESTOS NUTRICIONALES Y ANTIOXIDANTESEN PULPA DE CHIRIMOYA (*Annona cherimola* Mill.) 6

EVALUACIÓN FENÓLOGICA DE 11 CRUZAS ELITE DE ZARZAMORA *(Rubus spp)* EN TLAMANCA DE HERNANDEZ TEPETZINTLA, PUEBLA 8

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE 12 CRUZAS INTERESPECIFICAS DE ZARZAMORA (*Rubus ulmifolius*) EN CHIGNAHUAPAN PUEBLA 10

ACEITES ESCENCIALES Y ÁCIDOS GRASOS EN LA FEIJOA 12

DETECCIÓN DE VOLÁTILES EN EL FRUTO DE TEJOCOTE (*Crataegus* sp.) POR PLASMA DE BAJA TEMPERATURA ACOPLADO A ESPECTROMETRIA DE MASAS 14

MAPEO DE LA DIVERSIDAD MORFOLÓGICA DEL GÉNERO *Crataegus* L. EN MÉXICO, CON BASE EN SEMILLAS Y ENDOCARPIOS 16

CARACTERISTICAS MORFOLOGIGAS Y VALOR ORNAMENTAL DE *Dahlia parvibracteata* Saar.). 18

Lilium HÍBRIDA ASIÁTICA CULTIVADA EN SUSTRATOS ORGÁNICOS Y FERTILIZADA CON LIXIVIADO DE LOMBRICOMPOSTA 20

RESPUESTA DEL ROSAL (*Rosa* sp.) PARA FLOR DE CORTE AL BALANCE NITRATO/POTASIO EN UN SISTEMA HIDROPÓNICO 22

PRODUCCIÓN DE ESPARRAGO (*Asparagus officinalis* L.) EN CONDICIONES TROPICALES DE ALTURA Y DE AGRICULTURA FAMILIAR 24

RESPUESTA DEL CHIPILÍN (*Crotalaria longirostrata*) A CORTES SUCESIVOS DEL FOLLAJE 26

ADAPTABILIDAD Y ESTABILIDAD FENOTÍPICA DE OCHO LÍNEAS DE ARVEJA ARBUSTIVA (*Pisum sativum* L.) EN SEIS AMBIENTES DE LA ZONA CEREALISTA DE NARIÑO, COLOMBIA 28

ADAPTABILIDAD Y ESTABILIDAD DE 20 LÍNEAS DE ARVEJA VOLUBLE (*Pisum sativum* L.) CON GEN AFILA Y DOS TESTIGOS EN CINCO MUNICIPIOS DE NARIÑO COLOMBIA 30

BIOFORTIFICACIÓN DE LECHUGA UTILIZANDO COMPLEJOS DE YODO-QUITOSÁN PARA REDUCIR SU VOLATILIZACIÓN Y AUMENTAR SU DISPONIBILIDAD 32

CRECIMIENTO, RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE CAPSAICINA DE CHILES (*Capsicum spp*.) PRODUCIDOS EN CONDICIONES DE INVERNADERO 34

COMPARACIÓN DE MÉTODOS DE RECIRCULACIÓN DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA EN JITOMATE DESPUNTADO A TRES RACIMOS 36

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN VERTICAL: UNA OPORTUNIDAD DE CRECIMIENTOPARA PRODUCTORES HORTÍCOLAS URBANOS. 38

EFECTOS DE DENSIDAD DE POBLACIÓN, VOLUMEN DE SUSTRATO Y LUZ SUPLEMENTARIA EN PLÁNTULAS DE JITOMATE SOBRE CALIDAD AL TRASPLANTE Y NÚMERO DE FLORES POR INFLORESCENCIA 40

EMERGENCIA DE RADÍCULA PARA CERTIFICACIÓN DE PORCENTAJE DE GERMINACIÓN EN TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) 42

APLICACIÓN DE NANOPARTICULAS DE SELENIO, EN CULTIVO DE PIMIENTO MORRON CON ESTRÉS SALINO 44

CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE TOMATE EN DOS DENSIDADES DE POBLACIÓN 46

EFECTO DEL PACLOBUTRAZOL Y LUZ SUPLEMENTARIA SOBRE CALIDAD DE PLÁNTULA Y NÚMERO DE FLORES EN JITOMATE. 48

EFECTOS DE INTENSIDAD DE FLUJO FOTÓNICO FOTOSINTÉTICO Y DE INTEGRAL DIARIA DE LUZ SUPLEMENTARIA SOBRE ASPECTOS DE CALIDAD AL TRASPLANTE Y NÚMERO DE FLORES POR INFLORESCENCIA EN TOMATE *(Solanum lycopersicum).* 50

EFECTO DEL PACLOBUTRAZOL SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO EN TOMATE 52

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE COMPOSTAS DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES COMO SUSTRATOS DE CULTIVO 54

ANÁLISIS DEL DESARROLLO DE PLÁNTULAS DE PEPINO BAJO DIFERENTES CONDICIONES EN UN AMBIENTE CONTROLADO 56

EFECTOS DE LA CALIDAD DE LUZ SUPLEMENTARIA EN PLÁNTULAS DE JITOMATE SOBRE CALIDAD AL TRASPLANTE Y NÚMERO DE FLORES POR INFLORESCENCIA 58

INTENSIDAD LUMINOSA Y CONCENTRACIÓN DE POTASIO SOBRE LA MADURACIÓN IRREGULAR EN FRUTOS DE TOMATE 60

ESTUDIO DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO DE PROGENITORES E HÍBRIDOS INTERPARIETALES DE CHILE EN INVERNADERO 62

Capítulo 2. Agroecología 64

HÁBITAT DEL VENADO COLA BLANCA (*Odocoileus virginianus mexicanus Z*.) EN HUAXTLA, XOCHIPALA Y SANTA RITA, MORELOS, MÉXICO. 65

DIAGNÓSTICO AGROECOLÓGICO DE CAFETALES EN IXCATLA, IXHUATLÁN DEL CAFÉ, VERACRUZ 67

PRECOMPOSTAJE ACTIVO DE CONTENIDO RUMINAL(Rumi-cashi) COMO SUSTRATO PARA LA CRIANZA DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA(*Eisenia foetida*). 69

EFECTO DE TRES EXTRACTOS ORGÁNICOS DE *Equisetum hyemale* SOBRE *Epidermophyton floccosum* 71

CRECIMIENTO Y ESPORULACIÓN DE *Pochonia chlamydosporia* SOBRE MEDIOS DE CULTIVO ENRIQUECIDOS CON CEREALES 73

IDENTIFICACIÓN DE HONGOS MICORRÍCICOS ARBUSCULARES (HMA) ASOCIADOS A LA RIZOSFERA DE AGUACATE 'Hass' (*Persea americana* L.) 75

IDENTIFICACIÓN DE MICORRIZAS PRESENTES EN LOS MICROORGANISMOS DE MONTAÑA DEL MONTE TLÁLOC, MÉXICO Y SU EFECTO EN *Allium cepa* 77

APLICACIÓN DE EXTRACTOS DE MACROALGAS COMO BIOESTIMULANTES EN PLANTAS DE TOMATE 79

EFECTO DEL SISTEMA DE MANEJO AGRÍCOLA DE *Citrus sinensis* SOBRE *Diaphorina citri*, *Toxoptera citricida* Y ENEMIGOS NATURALES EN PAPANTLA, VERACRUZ 81

Capítulo 3. Biotecnología Agrícola 83

CARACTERIZACIÓN MÓRFOLÓGICA DE GERMOPLASMA DE ALGODÓN (*Gossypium hirsutum L.*) DE LA REGIÓN CAÑADA DEL ESTADO DE OAXACA 84

DIVERSIDAD GENÉTICA EN POBLACIONES DE ALGODÓN (*Gossypium hirsutum* L.) 86

DETERMINACIÓN DE LA SECUENCIA DE LA ENZIMA PROTEOLÍTICA BhCP Y SU CLONACIÓN EN *Escherichia coli* DH5α 88

CULTIVO *IN VITRO* Y *EX VITRO* DE *Ceratozamia mirandae* VOVIDES, PÉREZ-FARRERA & IGLESIAS (ZAMIACEAE) 90

VARIACIÓN MORFOLÓGICA EN CLONES SILVESTRES DE *Cosmos atrosanguineus* EN LA ETAPA DE MULTIPLICACIÓN *in vitro*. 92

PROPAGACIÓN *in vitro* EN TOMATE DE CÁSCARA (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Horm.) 94

REGENERACIÓN DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.) POR EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA Y AGROINFECCIÓN 96

EXTRACTO HIDRO-ALCOHÓLICO DE *CAPSICUM ANNUM* COMO PROMOTOR DE RESPUESTAS MORFOGÉNICAS in vitro 98

GERMINACIÓN *in vitro* DE SEMILLAS DE CEDRO ROJO (*Cedrela odorata* L.) COMO ALTERNATIVA PARA REFORESTACIÓN 100

IDENTIFICACIÓN DE QTL EN UNA POBLACIÓN SEGREGANTE DE MAÍZ (*Zea mays L.)* SOMETIDA A ESTRÉS HÍDRICO EN FLORACIÓN 102

EFECTO EN LA GERMINACIÓN Y EMERGENCIA DE SEMILLAS DE MAÍZ UTILIZANDO AGUA ACTIVADA POR PLASMA 104

Capítulo 4. Ciencia Animal 106

IMPORTANCIA DEL BIENESTAR ANIMAL 107

TRAZABILIDAD DE PRODUCTOS PECUARIOS 109

EFECTO DE ADITIVOS EN ENSILAJES DE SORGO SOBRE FRACCIONES DE FERMENTACIÓN RUMINAL 111

EFECTO DE ENZIMAS Y MIEL DE MAGUEY EN LA DEGRADACIÓN DE ENSILADOS DE HIBRIDOS Y VARIEDADES DE MAÍZ 113

VALORIZACIÓN DEL FOLLAJE DE *Flourensia cernua* A TRAVÉS DE UN BIOPROCESO FÚNGICO PARA LA OBTENCIÓN DE MÚLTIPLES PRODUCTOS 115

CRECIMIENTO DE PASTO GUINEA EN RESPUESTA A FERTILIZACIÓN EN CLIMA TROPICAL HÚMEDO 117

CARGA PARASITARIA Y GANANCIA DE PESO DE BECERRAS APACENTANDO UN SISTEMA SILVOPASTORIL INTENSIVO 119

Capítulo 5. Ciencia del Suelo, Fertilidad y Nutrición Vegetal 121

INTERACCIÓN DE CONTENIDO NUTRICIONAL Y SINTOMATOLOGÍA FOLIAR EN ÁRBOLES DE NARANJA VALENCIA Y LIMÓN MEXICANO CON HLB 122

RESPUESTA DE PLANTAS DE TOMATE A LA APLICACIÓN DE HIDROCARBUROS SIMULANDO UN EVENTO DE CONTAMINACIÓN 124

DEMANDA NUTRIMENTAL FOLIAR DEL MANGOSTÁN (*Garcinia mangostana* L.) MEDIANTE APLICACIÓNES CON FERTILIZANTES ORGÁNICOS E INORGÀNICOS SOLIDOS Y LIQUIDOS.. 126

FUENTES ACIDIFICANTES DEL SUELO: ÁCIDO SULFÚRICO, SULFATO FERROSO Y SULFATO DE ALUMINIO 128

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE CEPAS DE RIZOBIOS AISLADAS DE ESPECIES LEGUMINOSAS FORRAJERAS EN CUATRO ZONAS DE SAN LUIS POTOSÍ 130

EFECTO DE INOCULANTES MICROBIANOS EN EL CRECIMIENTO DE DOS RAZAS DE MAÍZ BAJO CONDICIONES DE ESTRÉS HÍDRICO 132

EFECTO DE LA ADICIÓN DE UNA CEPA BACTERIANA SOLUBILIZADORA DE FOSFATOS, SOBRE EL CRECIMIENTO *in vitro* DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*) 134

EVALUACIÓN DE LA LEGUMINOSA *Arachis pintoi* Y LA GRAMÍNEA *Dichantium aristatum,* PARA DETERMINAR SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DEL SUELO 136

EVALUACION DE MEZCLAS DE SUELO CON BIO-CARBON COMO SUSTRATO PARA EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO INICIAL DE SEMILLAS HORTÍCOLAS. 138

DINAMICA DE CRECIMIENTO EN CÁRCAVAS DETECTADAS MEDIANTE SIG Y SENSORES REMOTOS: CUENCA TILTEPEC, OAXACA 140

RESPUESTA DE GENOTIPOS DE ARVEJA (*Pisum sativum* L), A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE NITRÓGENO, FÓSFORO Y POTASIO EN UN SUELO ANDISOL DE NARIÑO, COLOMBIA. 142

SOSTENIBILIDAD DEL RECURSO SUELO EN PRODUCCION AGRÍCOLA DE MAÍZ (*Zea mays* L.) CON APORTACIONES ORGÁNICAS 144

Capítulo 6. Ciencia y Tecnología Agroalimentaria 146

PREDICCIONES DE VIDA ÚTIL MEDIANTE ANÁLISIS DE SOBREVIVENCIA POR PRUEBAS ACELERADAS EN CREMA DE PIÑÓN 147

PROPIEDADES FUNCIONALES DE LA PROTEÍNA, FIBRA Y COMPUESTOS FENÓLICOS DEL FRIJOL AYOCOTE (*Phaseolus coccineus L*.) 149

CONTENIDO FITOQUÍMICO Y POTENCIAL ANTIOXIDANTE DEL FRUTO TROPICAL CHICOZAPOTE (*Manilkara zapota*) 151

CONTENIDO DE ANTOCIANINAS EN ELOTE DE CRUZAS DE MAÍZ MORADO 153

SEPARACIÓN DE ANTOCIANINAS MEDIANTE EXTRACCIÓN LÍQUIDO-LÍQUIDO 155

COMPONENTES ANTIOXIDANTES EN TRES VARIEDADES DE QUINUA *(Chenopodium quinoa* Willd*)* MEJORADAS 157

PROPIEDADES MECÁNICO-SENSORIALES DE PRODUCTOS TIPO GEL A PARTIR DE *Aloe vera* Y CHOCOLATE 159

MEZCAL: ANÁLISIS CONCEPTUAL DE UNA BEBIDA TÍPICA DE MÉXICO 161

ANÁLISIS CONCEPTUAL DEL ELOTE EN CINCO ZONAS DE MÉXICO 163

SELECCIÓN DE LEVADURAS NATIVAS A PARTIR DE VARIEDADES DE MANZANA PARA LA ELABORACIÓN DE SIDRAS ESPUMOSAS 165

EFECTO DE LA LEVADURA EN LA CALIDAD DE LA SIDRA ARTESANAL ELABORADA CON DOS CULTIVARES DE MANZANA 167

EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PECTINA A PARTIR DE CÁSCARA DE LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia*, Tanaka) POR EL MÉTODO DE HIDRÓLISIS ÁCIDA 169

CONTENIDO DE MICROELEMENTOS EN GERMINADOS DE FRIJOL CAUPÍ BIOFORTIFICADOS CON SELENITO DE SODIO 171

PROPUESTA DE LA EXTRACCIÓN Y PRECIPITACIÓN DE LA PROTEÍNA DE *Leucaena esculenta* 173

SIGNIFICADOS PARA DOS QUESOS TRADICIONALES CHIAPANECOS Y ESTRUCTURA DE LOS VALORES HUMANOS EN SUS CONSUMIDORES 175

LA CADENA AGROALIMENTARIA LECHE-QUESOS TRADICIONALES EN LA SIERRA OCCIDENTAL (MASCOTA Y ATENGUILLO, JALISCO) 177

EL QUESO DE PRENSA DE LA COSTA CHICA MEXICANA: FACTORES QUE INFLUYEN EN SU CONSUMO 179

CARACTERIZACIÓN NUTRICIA Y POTENCIAL NUTRACÉUTICO DE FRUTOS DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) 181

MUCÍLAGO DE JAMAICA Y SU APLICACIÓN COMO RECUBRIMIENTO COMESTIBLE EN FRUTOS DE GUANÁBANA Y SU EFECTO EN POSCOSECHA 183

PATRÓN RESPIRATORIO DE FRUTOS DE GUAYABA (*Psidium guajava* L.) SOMETIDOS A IRRADIACIÓN GAMA Y FRIGOCONSERVACIÓN 185

CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE HORTALIZAS COMERCIALIZADAS EN EL TIANGUIS ORGÁNICO CHAPINGO, MEXICO 187

Capítulo 7. Cultivos Básicos e Industriales 189

DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE LA VARIEDAD DE HABA (*Vicia faba* L.) ZACATECAS-22-JEREZANA 190

EFECTO DE LA VARIEDAD Y TIPO DE SUELO EN EL CRECIMIENTO DE CAÑA DE AZÚCAR EN TABASCO, MÉXICO 192

CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA DE FRIJOL MUNGO EN RESPUESTA A DENSIDAD DE SIEMBRA 194

PRODUCCIÓN DE MAÍZ PARA ELOTE EN LA BAJA CUENCA DEL PAPALOAPAN 196

PRODUCTIVIDAD DE LA AGROINDUSTRIA DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN MÉXICO 198

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE GRANO EN LÍNEAS AVANZADAS DE CEBADA DE TEMPORAL 200

PRODUCTIVIDAD DE LÍNEAS EXPERIMENTALES DE CEBADA IMBERBE 202

ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE TRES VARIEDADES DE DURAZNO PRODUCIDAS AL NOROESTE DE TLAXCALA, MÉXICO 204

CALIDAD DE FIBRA EN VARIEDADES CONVENCIONALES DE ALGODÓN (*Gossypium hirsutum* L.) EN LA COMARCA LAGUNERA 206

EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE SACHA INCHI (P*lukenetia volubilis* L.) EN DOS MUNICIPIOS DE LA ZONA OCCIDENTE BOYACÁ – COLOMBIA 208

CERIO MODIFICA EL CONTENIDO DE MACRONUTRIMENTOS EN PLANTAS DE ARROZ 210

SILICIO INCREMENTA EL CRECIMIENTO DE RAÍZ EN PLANTAS DE ARROZ 212

DIFERENCIAS NUTRACEUTICAS DE TRES VARIEDADES CRIOLLAS PIGMENTADAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd) 214

COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN GENOTIPOS DE ARROZ GRANO LARGO Y DELGADO EN MICHOACÁN, MÉXICO 216

EN EL NORTE DE MÉXICO, EL CAMBIO CLIMÁTICO INCREMENTARÁ LA PRODUCCIÓN DE LOS CULTIVOS BÁSICOS 218

CARACTERIZACION BIOMETRICA Y SELECCIÓN DE FAMILIAS DE MEDIO HERMANOS DE GIRASOL (*Heliathus annus* L.) 220

EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS SIMPLES FORMADOS CON LÍNEAS DE DIFERENTE NIVEL DE ENDOGAMIA 222

DIAGNÓSTICO ITINERANTE Y PARTICIPATIVO DEL CULTIVO DE AMARANTO EN MÉXICO 224

Capítulo 8. Economía y Desarrollo Rural 226

COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UNA URP DE NOPAL TUNA (*Opuntia ficus-indica),* EN SAN FELIPE TEOTITLÁN, MUNICIPIO DE NOPALTEPEC, ESTADO DE MÉXICO 227

ANÁLISIS FINANCIERO Y ECONÓMICO DE UNA MICROEMPRESA DEDICADA A LA ELABORACIÓN Y VENTA DE BARBACOA EN TULANCINGO, HIDALGO; MÉXICO 229

VIABILIDAD ECONÓMICA DE UNA UNIDAD REPRESENTATIVA DE PRODUCCIÓN OVINA, EN EL ESTADO DE MÉXICO 231

VIABILIDAD FINANCIERA Y ECONÓMICA DE UNA UNIDAD REPRESENTATIVA DE PRODUCCIÓN DE BOVINOS DE CARNE EN HUICHAPAN, HIDALGO. 233

VIABILIDAD ECONÓMICA DEL CULTIVO DE TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss)* EN TLAHUAPAN, PUEBLA, MÉXICO 235

¿ES RENTABLE LA INNOVACIÓN?: EXPERIENCIAS EN AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN 237

CARACTERIZACIÓN DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS PROFESIONALES FORESTALES EN EL ESTADO DE OAXACA 239

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE NOCHEBUENA (*Euphorbia pulcherrima*) EN XOCHIMILCO, CIUDAD DE MÉXICO 241

VIABILIDAD FINANCIERA Y ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE LECHUGA (*Lactuca sativa*) EN PUEBLA, MÉXICO 243

VIABILIDAD FINANCIERA Y ECONÓMICA DE UNA UNIDAD REPRESENTATIVA DE PRODUCCIÓN DE CAFÉ (*Coffea arabica*) EN LA COSTA DE OAXACA 245

PERCEPCIÓN DE LOS BENEFICIOS DE LA EQUINOTERAPIA PARA LA INTEGRIDAD PSICÓFISICA EN NIÑOS DE LA COMUNIDAD EL COPAL, IRAPUATO, GTO. 247

ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA DE UNA UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE QUESO PANELA Y ADOBERA EN TALPA DE ALLENDE, JALISCO 249

CUANTIFICACIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UNA URP DE CALABACITA ITALIANA (Cucurbita pepo), IXCAQUIXTLA PUEBLA 251

PROPUESTA DE INNOVACIÓN DE MODELO DE NEGOCIOS PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES EN ZONAS URBANAS Y PERIURBANAS. 253

ESTIMACIÓN DE COSTOS EN LA PRODUCCIÓN DE BORREGOS EN LA MIXTECA OXAQUEÑA 255

BUENAS PRÁCTICAS DE EXTENSIONISMO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA. RECOMENDACIONES PARA EL SISTEMA DE EXTENSIONISMO AGROALIMENTARIO MEXICANO 257

INTERACCIÓN, INNOVACIÓN Y RENDIMIENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ (*Zea Mays*) EN EL ESTADO DE CAMPECHE 259

ADOPCIÓN DE INNOVACIONES EN LA AGRICULTURA PROTEGIDA DE YECAPIXTLA, MORELOS 261

FACTORES EXPLICATIVOS DE LOS NIVELES DE INNOVACIÓN EN EL SECTOR AGUACATERO DEL DISTRITO DE VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO 263

ADOPCIÓN DE INNOVACIONES DURANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA PROCAFE 265

LA RED DE INNOVACIón EN LA PRODUCCIÓN de CHILE PASADO EN LA REGIÓN DE EL ORO, Durango 267

PERMANENCIA Y DESEMPEÑO DE EXTENSIONISTAS: CASO PROCAFE 269

AUTONOMÍA Y DISPONIBILIDAD DE TIEMPO COMO PREDICTORES DEL COMPORTAMIENTO INNOVADOR EN EMPRESAS DE SERVICIOS 271

GESTIÓN DE LA INNOVACION DE PRODUCTORES DE NUEZ PECANERA EN EL MUNICIPIO DE METZTITLAN HIDALGO 273

DIVERSIDAD EN FUENTES DE INFORMACIÓN Y RENDIMIENTOS DE MAÍZ (*Zea Mays*) EN EL ESTADO DE GUANAJUATO 276

EL MERCADO DE SEGUROS AGRÍCOLA Y DE ANIMALES EN MÉXICO: 2001 - 2017 278

EVOLUCIÓN DEL CULTIVO DE GIRASOL EN MÉXICO: 1970 – 2016 280

FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS JORNALEROS AGRÍCOLAS PARA LABORAR EN UNIDADES EMPLEADORAS DE MÉXICO, 2009/2010 282

MODELOS ECONOMÉTRICOS DE ALTA VARIANZA APLICADOS AL PRECIO DEL ARROZ (*Oryza sativa)* 284

RENTABILIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE GANADO BOVINO PARA CARNE EN TEPETLAOXTOC, ESTADO DE MÉXICO 286

CARACTERIZACIÓN DE PRODUCCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LOS MEZCALEROS EN EL ZAPOTE, MALINALCO, ESTADO DE MÉXICO, PERIODO 2017 – 2019 288

PLANTAS CON VALOR DE USO PARA LA ETNIA YAQUI EN SONORA, MÉXICO 290

ANÁLISIS DE LA OFERTA TURÍSTICA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ DEL PACÍFICO 292

LA SITUACIÓN DE LOS CAFETALEROS EN LA SIERRA MAZATECA, OAXACA..... 294

SEGURIDAD ALIMENTARIA Y RIESGOS AMBIENTALES EN LA COMUNIDAD DE ZINACANTAN, CHIAPAS..... 296

ORGANIZACIÓN CAMPESINA Y DESARROLLO RURAL AUTOGESTIVO EN EL EJIDO NOPALILLO, EPAZOYUCAN, HIDALGO. 298

DE LA EFICIENCIA ECONOMICA FINANCIERA AL BUEN VIVIR. REFLEXIONES SOBRE EL ENFOQUE NECESARIO DEL DESARROLLO RURAL EN MEXICO 300

UNA MIRA A LA CRISIS EN LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ. LA ROYA DEL CAFETO, UN ENEMIGO DE ANTAÑO. 302

CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LOS MUNICIPIOS RURALES DE MÉXICO 304

UN MODELO UNIVARIADO DE SERIES DE TIEMPO PARA PRONOSTICAR EN EL CORTO PLAZO LA PRODUCCIÓN DE VAINILLA (*Vanilla planifolia*), EN MÉXICO 306

MEZCAL, SUSTENTABILIDAD Y DESARROLLO RURAL: UNA MIRADA DESDE LA SIERRA SUR DE OAXACA 308

VALORACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DE UNA MICROEMPRESA PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE QUESO EN EL MUNICIPIO DE VEGA DE ALATORRE, VERACRUZ ... 310

POLÍTICAS PÚBLICAS Y SEGURIDAD ALIMENTARIA: ESTUDIO EN TRES COMUNIDADES DE QUINTANA ROO 312

CONTRIBUCIÓN SOCIOECONÓMICA DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES EN LA SIERRA NORTE DE OAXACA..... 314

LA SUCESIÓN EN LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DEL CENTRO DE MÉXICO ... 316

MODELO DE NEGOCIOS DE GRANDES INDUSTRIAS ALIMENTARIAS CASO: GRUMA Y GRUPO MINSA 318

PERSPECTIVAS DE LA PRODUCCIÓN DE *BERRIES* EN EL OCCIDENTE DE MÉXICO 320

MERCADO REGIONAL DEL AGUACATE EN OAXACA: RETOS Y OPORTUNIDADES..... 322

LA PRODUCCIÓN DE TRIGO (*Triticum aestivum* L) EN GUANAJUATO, MEXICO. 324

ESPECIALIZACIÓN Y COMPETITIVIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE LIMÓN EN MÉXICO 326

SISTEMAS DE NATURACIÓN URBANA COMO MODELO DE NEGOCIOS EN MÉXICO 328

EL PAPEL DEL SECTOR AGRÍCOLA EN LA ECONOMÍA FAMILIAR Y EL DESARROLLO LOCAL EN EL DISTRITO DE VILLA ALTA, OAXACA 330

COMPARACIÓN DE PRODUCCIÓN DE AGUACATE CONVENCIONAL VS ORGÁNICA, ARIO DE ROSALES, MICHOACÁN 332

POLÍTICA AMBIENTAL, POLÍTICA ENERGÉTICA Y BIOCOMBUSTIBLES 334

ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONOMICA DE UNA UNIDAD REPRESENTATIVA DE PRODUCCIÓN DE JITOMATE (*Lycopersicon esculentum Mill*) BAJO INVERNADERO EN LEÓN, GUANAJUATO .. 336

ANÁLISIS DE LA MIGRACIÓN MEXICANA A ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA, EN LA REGIÓN CENTRO DE MÉXICO. 338

ANÁLISIS CUALITATIVO DE CONTENIDO DE LOS PLANES ESTATALES DE DESARROLLO QUINTANA ROO 2005-2016 RESPECTO A LO MAYA COMO SUJETO DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL. 340

ANÁLISIS DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LAS PLANTAS MEDICINALES EN LA CIUDAD DE MÉXICO 342

EL TRATADO DE LIBRE COMERCIO 2.0 Y SU IMPACTO EN LA AGRICULTURA MEXICANA 344

CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES ECONÓMICAS DE LA PRODUCCIÓN DE CHILE VERDE EN EL MUNDO 346

ANÁLISIS DEL COMERCIO EXTERIOR DEL TOMATE VERDE (*Physalis ixocarpa*) 348

Capítulo 9. Educación Agrícola 350

IMPLICACIONES CULTURALES DE LA TECNOLOGÍA DEL FUEGO DURANTE EL PRECERÁMICO MESOAMERICANO 351

APRENDIZAJE DE SABERES ENTRE INTEGRANTES EN LA COMUNIDAD DE TEQUEXQUINÁHUAC, TEXCOCO 353

TRANSMISIÓN DE CONOCIMIENTO ENTRE INVESTIGADORES Y PRODUCTORES DE HUITLACOCHE EN EL VALLE DE PUEBLA 355

APERTURA DEL POSGRADO EN MANEJO SUSTENTABLE DE RECURSOS NATURALES, EN LA UNIVERSIDAD INTERCULTURAL DEL ESTADO DE PUEBLA 357

CONDICIONES Y RETOS EN MATERIA DE DERECHOS HUMANOS Y GÉNERO EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO. INCORPORACIÓN TEMÁTICA EN LA FORMACIÓN DE ESTUDIANTES DE PREPARATORIA. 359

VIOLENCIA ESCOLAR EN ESTUDIANTES DE PREPARATORIA AGRÍCOLA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO 361

REPROBACIÓNY ABANDONO ESCOLAR ENTRE ESTUDIANTES DE PREPARATORIA AGRÍCOLA, DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO 363

INSTITUCIONES EDUCATIVAS SUSTENTABLES. EVALUACIÓN DEL PROYECTO EPO 100 HACIA LA SUSTENTABILIDAD 365

ANÁLISIS DE LA OFERTA EDUCATIVA A NIVEL MAESTRÍA CON ÉNFASIS EN EL MANEJO DE RECURSOS NATURALES, SUSTENTABILIDAD E INTERCULTURALIDAD EN EL ESTADO DE PUEBLA 367

COMPETITIVIDAD DE LAS IES AGROPECUARIAS MEXICANAS, EN FUNCIÓN DE LOS INVESTIGADORES NACIONALES 369

EL PROCESO CONFLICTO DE AMBIENTALIZACIÓN CURRICULAR EN LA UACH: ESTUDIO DE CINCO CASOS 371

IMPACTOS DE DOS PROGRAMAS DE MOVILIDAD INTERNACIONAL EN EL PROCESO DE INTERNACIONALIZACIÓN DE LA UACh 373

Capítulo 10. Ingeniería Agrícola y Uso Integral el Agua 375

CONTROL MECÁNICO AUTOMATIZADO DE MALEZAS EN CULTIVOS SEMBRADOS EN HILERAS 376

MODELACIÓN POR MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS PARA EL ANÁLISIS DE LAS DEFLEXIONES ESTÁTICAS DEL NEUMÁTICO AGRÍCOLA 7.50-20. 378

DESARROLLO DE UNA SEMBRADORA PARA UN VEHÍCULO AUTÓNOMO 380

MECANISMO SEMIAUTOMÁTICO COMO ALTERNATIVA PARA EL PROCESO DE PELADO DE LA TUNA (*Opuntia sp*) 382

MODELO Y OPTIMIZACIÓN DE EXTRACCIÓN MECÁNICA DE ACEITE VEGETAL MEDIANTE REDES NEURONALES Y ALGORITMOS GENÉTICOS 384

ESTIMACIÓN DEL PESO DE JITOMATES MEDIANTE VISIÓN POR COMPUTADORA Y REDES NEURONALES 386

ALGORITMOS PARA LA DETECCIÓN DEL FINAL DE SURCO EMPLEANDO SENSORES ULTRASÓNICOS APLICADOS EN LA NAVEGACION DE UN ROBOT AGRICULTOR 388

SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL PARA LA DETECCIÓN DE RACIMOS DE JITOMATES DE INVERNADERO 390

RECONOCIMIENTO DE LA CENICILLA (*Podosphaera pannosa*) EN LA ROSA MEDIANTE VISIÓN ARTIFICIAL Y REDES NEURONALES. 392

IMPLEMENTACIÓN DE ENCODERS PARA ESTIMACIÓN DE POSICIÓN EN UN ROBOT AGRICULTOR. 394

DESKTOP APPLICATION FOR THE CALCULATION OF THE COVERAGE INDEX IN GREEN CROPS 396

BENEFICIOS ECONÓMICOS Y SOCIOAMBIENTALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EN UNA COMUNIDAD DE AJUSCO 398

DISEÑO DE PROTOTIPOS DE ENERGÍA SOLAR COMO PROYECTO INTEGRADOR DE MATEMÁTICAS Y FÍSICA 400

DESARROLLO Y MANUFACTURA DE PALAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE TURBINAS EÓLICAS DE BAJA POTENCIA 402

EL EFECTO DE INSTALACIÓN DE UN CONO EN LA SALIDA DEL EXTRACTOR DE UN INVERNADERO 404

ESCORRENTÍAS SUPERFICIALES Y GASTOS HIDRÁULICOS A REMOVER APLICANDO LA REGLA 20-40 406

EVALUACIÓN MATEMÁTICA DE LAS PÉRDIDAS DE ENERGÍA EN LATERALES DE RIEGO POR GOTEO 408

ORDENAMIENTO HIDROLÓGICO EN UNA CUENCA SERRANA DE LA VERTIENTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA EN BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO. 410

COSTO DEL AGUA SUBTERRÁNEA PARA RIEGO EN UNA SOCIEDAD DE PRODUCCION RURAL: ESTUDIO DE CASO 412

ANÁLISIS DE COSTO DE OPORTUNIDAD DEL AGUA POTABLE EN MEXICO, UN ESTUDIO DE CASO 414

MODELO MATEMÁTICO PARA CÁLCULO DE FORMULACIÓN DE FERTILIZACIÓN DE SORGO, CONSIDERANDO LA GANANCIA ECONÓMICA 416

PROGRAMA PARA EL DISEÑO HIDRÁULICO DE CANALES (CANDHI v1.0) 418

DISPOSITIVO PARA LA MEDICIÓN DE CLORO LIBRE EN AGUA POTABLE MEDIANTE EL USO DEL REACTIVO ORTOTOLIDINA. 420

Capítulo 11. Protección Vegetal 422

SÍNTESIS Y ACTIVIDAD DE ENZIMAS DE DEFENSA EN CHILE HABANERO (*Capsicum Chinense*) CON Y SIN INFECCIÓN POR VIRUS 423

USO DE FOSFITO EN EL CONTROL DE *Fusarium* spp. AISLADO DE LA RIZOSFERA DE CAÑA DE AZÚCAR *IN VITRO* 425

USO DE FITOEXTRACTOS EN EL MANEJO in vitro DE *Colletotricum gloesporioides* AISLADO DE LIMÓN MEXICANO 427

ANTAGONISMO DE *Trichoderma* spp. NATIVOS CONTRA *Colletotrichum* spp. AISLADO A PARTIR DE FRUTOS DE PAPAYA MARADOL CULTIVADOS EN TIERRA BLANCA, VERACRUZ 429

BIOCONTROL DE *Meloidogyne incognita* EN GLADIOLA 431

EFECTO DE NIVELES DE INÓCULO DE *Meloidogyne incognita* SOBRE EL DESARROLLO DE LA SANDÍA 433

RESPUESTA DE VARIEDADES DE TRIGO (*Triticum aestivum)* PARA SIEMBRA DE TEMPORAL AL ATAQUE DE TIZÓN DE LA ESPIGA (*Fusarium* spp.) 435

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ANTAGONISTA DE LEVADURAS Y BACTERIAS AISLADAS DE HUERTOS QUERÉTANOS CONTRA *Botrytis cinerea*. 437

ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD Y ACTIVIDAD ANTAGONISTA DE LEVADURAS AISLADAS DURANTE EL DESARROLLO FLORAL DEL MANZANO (*Malus domestica* Borkh) 439

SUSCEPTIBILIDAD DE *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici A LA APLICACIÓN *in vitro* DE PESTICIDAS ORGÁNICOS Y QUÍMICOS 441

CONTROL INTEGRADO *in vitro* DE *Alternaria solani* AISLADO DE PAPAYA 443

BIOMONITOREO DE LA SUSCEPTIBILIDAD DE *Microvelia pulchella* (Hemiptera: Veliidae) AL USO DE PLAGUICIDAS EN EL CULTIVO DEL ARROZ 445

MANEJO QUÍMICO DE UN COMPLEJO DE MALEZA EN FRIJOL NEGRO CHAPINGO..... 447

Capítulo 12. Recursos Naturales y Biodiversidad 449

GOOGLE EARTH PRO®: ALTERNATIVA DIGITAL PARA LA CARTOGRAFIA DE AGROECOSISTEMAS..... 450

CAMBIO DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO ACTOPAN DURANTE EL PERIODO 1981-2014 452

VARIABLES CLIMÁTICAS QUE DELIMITAN EL HÁBITAT DE LA HORMIGA *Myrmecocystus mexicanus* EN MÉXICO..... 454

CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE DOS CULTIVARES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) ANTE PROBABLES EFECTOS RELACIONADOS CON CAMBIO CLIMÁTICO..... 456

FOMENTO DE CAPACIDADES DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN REGIONES CAFETALERAS DE PUEBLA, MÉXICO..... 458

PRODUCCIÓN DE HOJARASCA EN UN BOSQUE DE *Abies religiosa* DEL MONTE TLÁLOC..... 460

ESTRATEGIAS PARA LA OBTENCIÓN DE MATERIAL VEGETAL PARA LA NATURACIÓN DE AZOTEAS – ESTUDIOS DE CASO..... 462

INFLUENCIA DE LOS MESES Y LA RADIACIÓN SOLAR EN PROTEÍNAS TOTALES SOLUBLES DE NOGAL PECANERO 464

PRE-MEJORAMIENTO DE UNA POBLACIÓN DE ELOTES OCCIDENTALES PARA ESTABILIZAR COLOR DE GRANO 466

Capítulo 13. Sistemas de Producción Forestal 468

EVALUACION DE LA REGENERACIÓN NATURAL DEL GÉNERO Pinus EN DOS COMUNIDADES DE LA SIERRA JUÁREZ DE OAXACA, MÉXICO 469

LISTADO FLORÍSTICO ÚTIL EN DOS COMUNIDADES DE LA SIERRA JUÁREZ DE OAXACA, MÉXICO 471

PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE *Cedrela odorata* L., EN RESPUESTA A DIFERENTES DÓSIS DE NUTRICIÓN FOLIAR 473

ANÁLISIS DE CAMBIO DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN, EN EL DISTRITO DE ZAACHILA, OAXACA DURANTE EL PERIODO DE 1987-2017 475

RECUPERACIÓN DE BOSQUES DE GALERÍA A TRAVÉS DE HUERTOS AGROFORESTALES EN EL RIO NEXAPA, PUEBLA..... 477

SISTEMATIZACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN DE COMUNIDADES ÉTNICAS EN LA RESTAURACIÓN FORESTAL DEL PACIFICO COLOMBIANO..... 479

VARIACIÓN DE LA ACTIVIDAD MICROBIANA EN SUELOS DE SISTEMAS AGROFORESTALES DE CAFÉ HUATUSCO, VERACRUZ..... 481

Capítulo 14. Sesión de Carteles 483

SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE CHILE HABANERO 484

ENFERMEDADES Y CALIDAD POSCOSECHA DE CALABACITA EN TEMPORAL Y RIEGO EN LOS ALTOS DE MORELOS 486

EFECTOS EN CASCADA DE R*hizobium etli* SOBRE LA ADECUACIÓN DE *Phaseolus vulgaris* L. Y LA PREFERENCIA DE *Bemisia tabaci* 488

CALIDAD DE FRUTOS DE PIMIENTO A DIFERENTES GRADOS DE MADUREZ 490

GASTERÓPODOS UNA PLAGA DISCRETA QUE AFECTA AL CULTIVO DE LECHUGA EN XOCHIMILCO, CDMX 492

IDENTIFICACIÓN DE LÍNEAS DE JITOMATE TOLERANTES A SALINIDAD EN ETAPA DE GERMINACIÓN 494

APROVECHAMIENTO DE HONGOS MICORRIZICOS ARBUSCULARES PARA LA PRODUCCIÓN DE PORTAINJERTOS DE GUANÁBANA (*Annona muricata* L.) 496

COMPORTAMIENTO Y EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE DIFERENTES CHILES *(Capsicum annuum* L.*)* A FUNGICIDAS, INDUCTORES DE RESISTENCIA Y *Phytophthora capsici* Leo. 498

CONCENTRACIÓN DE NPK EN TEJIDOS DE ORQUÍDEA *Laelia anceps* Lindl. subesp.*anceps* POR EFECTO DEL TIPO DE FERTILIZACIÓN Y DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUSTRATO 500

FLORACIÓN Y DESARROLLO DEL FRUTO DE CIRUELA MEXICANA (*Spondias purpurea* L.) 'MORADO' 502

EFECTO DE LA DOBLE EXCAVACIÓN Y COMPOSTA EN EL COMPORTAMIENTO DEL TOMATE (*Solanum licopersicum* L.) CULTIVADO A CIELO ABIERTO EN LA SIERRA SUR DE OAXACA 504

DIVERSIDAD Y RIQUEZA DE HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES ASOCIADOS AL CULTIVO DE AGAVE 506

INTERACCIÓN SIMBIÓTICA ENTRE HONGOS MICORRÍZICOS Y LA CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.) EN TILAPA, PUEBLA 508

COMUNIDAD NATIVA DE NEMATODOS FILIFORMES PRESENTES EN CUATRO VARIEDADES DE AGAVE CULTIVADO EN PUEBLA 510

COMPORTAMIENTO DE LA REFLECTANCIA EN SORGO DE ACUERDO A LA FENOLOGÍA Y A LA UBICACIÓN GEOGRÁFICA 512

APLICACIÓN DE BIONANOTECNOLOGÍA EN LA CONSERVACIÓN DE BIOPRODUCTOS AGRÍCOLAS 514

EVALUACIÓN DE DIFERENTES BIOESTIMULANTES EN PLÁNTULAS DE PEPINO *Cucumis sativus* BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO 516

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE 11 LINEAS DE HABA *(Vicia faba* L.) TIPO MINOR Y EQUINA 518

ENRAIZAMIENTO DE BROTES *in vitro* Y ACLIMATACIÓN DE PLÁNTULAS DE *Agave cupreata* OBTENIDOS MEDIANTE PROPAGACIÓN ASEXUAL 520

COMPARACIÓN DE TRES MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE ADN SIN USO DE NITRÓGENO LÍQUIDO EN JITOMÁTE (*Solanum licopersycum* L.). 522

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA DEL EXTRACTO DE CÉLULAS EN SUSPENSIÓN DE *Cnidoscolus chayamansa* 524

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO DE CÉLULAS EN SUSPENSIÓN DE *Cnidoscolus chayamansa* 526

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE CÉLULAS EN SUSPENSIÓN DE *Cnidoscolus chayamansa* 528

ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS DE CALLO Y CÉLULAS EN SUSPENSIÓN DE *Cnidoscolus chayamansa* 530

CARACTERIZACIÓN GENÉTICA DE LA ROYA DEL CAFÉ (*Hemileia vastatrix* Berkeley y Broome) EN LA CONCORDIA, CHIAPAS 532

EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE SIEMBRA Y ESTABLECIMIENTO DE REMOLACHA FORRAJERA (*Beta vulgaris* L.) VAR. BOLA ROJA EN SUELOS CHINAMPEROS (CIBAC-UAM-X) 534

NIVELES DE HIGIENE EN ÁREAS DE CÁRNICOS DE SUPERMERCADOS 536

ESTADO MINERAL DE BOVINOS PARA CARNE EN EL MUNICIPIO DE ZONGOLICA, VERACRUZ 538

GESTIÓN DE PRODUCTOS CÁRNICOS EN EL HOGAR 540

EVALUACION DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DEL EXTRACTO DE STEVIA (*Stevia rebaudiana*) EN EL CULTIVO DE PIMENTON (*Capsicum annuum*) 542

CARACTERIZACIÓN DE *Enterobacter* sp COMO PROMOTORAS DE CRECIMIENTO VEGETAL Y SU TOLERANCIA A METALES PESADOS. 544

ESTUDIO DE SUSTRATOS EN LA EMERGENCIA Y DESARROLLO DE ALHELÍ *(Matthiola incana* L.*)* 546

MICROORGANISMOS ASOCIADOS AL TEOCINTLE (*Zea mays* ssp. *parviglumis*) 548

RESPUESTA DE LA LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) A LA FERTILIZACIÓN CON NPK EN PARAGUAY 550

NÚMERO DE HOJAS Y ÁREA FOLIAR EN TRES VARIEDADES DE ALCATRAZ EN RESPUESTA A LA APLICACIÓN CON FOSFITO 552

CONCENTRACIÓN DE CLOROFILAS EN TRES VARIEDADES DE ALCATRAZ EN RESPUESTA A LA APLICACIÓN CON FOSFITO 554

BIOFORTIFICACIÓN AGRONÓMICA CON ZINC Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO DE FRIJOL PELÓN (*Vigna unguiculata* L. WALP) 556

ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN MICROBIANA Y SU RELACIÓN CON LA PRESENCIA DE COLIFORMES EN TRES ESTADOS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL QUESO 558

EFECTO DE LA COMBINACIÓN DE TRATAMIENTOS TÉRMICOS, EL PH Y EL ACEITE ESENCIAL DE *Cymbopogon citratus* (AECC) SOBRE EL CONTROL DE *Listeria monocytogenes* NCTC 11994 560

EFECTO DE LA COMBINACIÓN DE CÁSCARA DE LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia*) y TEMPERATURAS DE REFRIGERACIÓN-CONGELACIÓN SOBRE EL CONTROL DE *Listeria monocytogenes* NCTC 11994 562

DESARROLLO DE UN GEL ELABORADO CON NOPAL (*Opuntia spp.*), CHÍA (*Salvia hispánica*) Y TÉ VERDE: CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA Y SENSORIAL 564

ESTUDIO *IN VITRO* DE LA COMBINACIÓN DE Epazote zorrillo (*Chenopodium incisum*) Y EL pH (4, 5, 6, 7, 8 Y 9) SOBRE EL CONTROL DE *Listeria monocytogenes* NCTC 11994 566

CONTENIDO DE INULINA Y VALOR NUTRACÉUTICO EN RAÍCES TUBEROSAS DE DALIA (*Dahlia* spp.) 568

COMPUESTOS BIOACTIVOS EN GRANO DE FRIJOL COMÚN (*Phaseolus vulgaris* L.) CULTIVADO EN EL ESTADO DE TABASCO 570

EXTRACCIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE HINOJO (*Foeniculum vulgare*) Y SU CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA 572

POLEN DE SOYA GENÉTICAMENTE MODIFICADA (*Glycine max*) EN MUESTRAS DE MIEL DE COLONIAS DE *Apis mellifera* EN TAPACHULA, CHIAPAS 574

EFECTO ANTIMICROBIANO DEL ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO (*Tymus vulgaris*) EN ESPECIES FÚNGICAS AISLADAS DE FRUTOS DE PITAYA (*Stenocereus stellatus*) 576

HOJAS COMESTIBLES: CASO DE LAS CHAYAS EN EL SURESTE DE MÉXICO 578

EVALUACIÓN LIGNO-CELULÓSICA DE LA CORONA DE PIÑA Y TOTOMOXTLE PARA SU USO POTENCIAL EN EL CULTIVO DEL HONGO *Pleorotus ostreatus* 580

POTENCIAL PIGMENTANTE DE ANTOCIANINAS SEPARADAS DE EPICARPIO DE FRUTOS DE AGUACATE 'HASS' 582

USO DE VALORES DE SEMILLAS GERMINADAS DE TRIGO (*Tritricum aestivum* L.) EN EL PRIMER CONTEO EN UNA PRUEBA DE GERMINACIÓN ESTÁNDAR PARA FINES DE CERTIFICACIÓN. 584

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE ARVEJA ARBUSTIVA (*Pisum sativum* L.) EN LA ZONA CEREALISTA DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO..... 586

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE FORMAS SILVESTRES DE FRIJOL COMÚN (*Phaseolus vulgaris*)..... 588

EVOLUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LA PRODUCCIÓN CIENTIFICA SOBRE MAÍZ GENÉTICAMENTE MODIFICADO A NIVEL MUNDIAL..... 590

APTITUD COMBINATORIA GENERAL EN LÍNEAS BRAQUITICAS DE MAÍZ CON UN PROBADOR DE AMPLIA BASE GENÉTICA..... 592

CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA Y MORFOLÓGICA DE LA ESPECIE *Elaeis oleífera* (Kunth) Cortés EN POBLACIONES SILVESTRES DE COLOMBIA 594

ESTIMACIÓN DE LA POBLACIONES DEL GUSANO BARRENADOR DE LA NUEZ Y SU DAÑOS EN HUERTAS DE LA COMARCA LAGUNERA 596

COMPONENTES DE RENDIMIENTO DE GRANO DE MAÍZ EN SURCO CONVENCIONAL - ESTRECHO 598

CALIDAD DE SEMILLA DE HÍBRIDOS DE MAÍCES EN ARREGLOS TOPOLÓGICO 600

NANOPARTÍCULAS DE PLATA APLICADAS VIA FOLIAR Y RADICAL EN ARROZ (*Oryza sativa* L.) CV. MORELOS A-98..... 602

CAPACIDAD PRODUCTIVA DE NUEVOS HÍBRIDOS DE MAÍZ DE GRANO BLANCO PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO 604

PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y RADIACIÓN INTERCEPTADA EN HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN CLIMA TEMPLADO 606

EVAPOTRANSPIRACIÓN, TRANSPIRACIÓN Y EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA EN CULTIVARES DE HABA (*Vicia faba* L.) BAJO INVERNADERO 608

DIAGNÓSTICO DE LA PRODUCCIÓN DE PALMA DE ACEITE EN EL ESTADO DE TABASCO..... 610

EFECTO DE COCCIÓN EN MICRO Y MACRONUTRIENTES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) .. 612

COMERCIALIZACIÓN Y ACEPTACIÓN DE LA FEIJOA *(Acca sellowiana (berg) burret*)..... 614

VARIABLES INSTITUCIONALES QUE INFLUYEN EN LA CREACIÓN Y PERMANENCIA DE LAS EMPRESAS AVÍCOLAS DEL ESTADO DE OAXACA 616

ANÁLISIS DE LA COMPETITIVIDAD DE CHILES Y PIMIENTOS VERDES MEXICANOS EN EL MERCADO MUNDIAL 1994-2016 618

EXPERIENCIAS GENERADAS EN EL PRIMER SEMESTRE DEL PROGRAMA DE FORMACIÓN DE NUEVOS INVESTIGADORES (PROFONI) 620

EFECTO DE LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL SORGO DULCE [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] EN LA OBTENCIÓN DE BIOETANOL 622

MODELO DE SIMULACIÓN POR EL MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS EN LA DETERMINACIÓN DE COEFICIENTES DE CARGAS DINÁMICAS. 624

PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ZARCILLO DE UNA PLANTA DE CHAYOTE (*Sechium edule*) . 626

COMPATIBILIDAD DE *Bradyrhizobium japonicum* CON CURASEMILLAS EN SOYA 628

CULTIVO INTERCALADO DE TOMATE CON PLANTAS AROMÁTICAS: UNA ESTRATEGIA CONTRA LA MOSQUITA BLANCA 630

EFECTO DE LA FUSARIOSIS DE LA ESPIGA (*Fusarium* spp) EN EL PESO DE GRANO DE DIECISEIS VARIEDADES DE TRIGO (*Triticum aestivum).* 632

USO DE CEPAS DE *Trichoderma* spp. BIOFUNGICIDA DE *Fusarium oxysporum* AISLADO DE FRIJOL 634

CONTROL QUÍMICO *in vitro* DE *Sclerotium rolfsii* CAUSANTE DE MARCHITEZ EN SOYA 636

CONTROL *in vitro* CON *Trichoderma* spp. DE *Fusarium oxysporum* Schlt. AISLADO DE CHILE APAXTLECO 642

FOSFITO DE POTASIO EN EL MANEJO DE LA ROYA ASIÁTICA DE LA SOYA 644

USO DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA, SILICIO Y NÍQUEL PARA EL MANEJO DE *Botrytis cinérea* EN FRESA (*Fragaria x ananassa* Duch.) HIDROPÓNICA 646

EVALUACIÓN DE DAÑOS POR *Botrytis cinerea* P. EN VARIEDADES DE TOMATE BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO 648

MANEJO QUÍMICO *in vitro* DE *Alternaria* sp. CAUSANTE DE MANCHA FOLIAR DEL RÁBANO (*Raphanus sativus* L.) 650

EFECTIVIDAD DE EXTRACTOS VEGETALES *in vitro* CONTRA *Fusarium oxysporum* PATÓGENO DEL JITOMATE 652

CONTROL DE *Fusarium oxysporum* PATÓGENO DEL MELÓN CON PRODUCTOS ORGÁNICOS COMERCIALES 654

CONTROL QUÍMICO *in vitro* DE *Sclerotium rolfsii.* PATÓGENO DE CALABACITA GREY ZUCCHINI (*Cucurbita pepo* L.) 656

EXTRACTOS DE *Argemone mexicana* L. Y *Tagetes coronopifolia* Willd. CONTRA BACTERIAS FITOPATÓGENAS 658

DIAGNÓSTICO Y PATOGENICIDAD DEL AGENTE CAUSAL DEL TIZÓN FOLIAR EN CALABAZA 660

RELACIÓN ENTRE LA DENSIDAD DE UREDOSPORAS Y LA SEVERIDAD DE LA ROYA ASIÁTICA DE LA SOYA EN ITAPÚA, PARAGUAY 662

CONTROL QUÍMICO Y ORGÁNICO *in vitro* DE *Fusarium oxysporum* Schlecht. AGENTE CAUSAL DE MARCHITEZ EN JITOMATE 664

ANTIBIOSIS *in vitro* DE *Trichoderma spp.,* CONTRA *Fusarium oxysporum* Schlecht. AGENTE AISLADO DE JITOMATE. 666

FOSFITO DE POTASIO EN EL MANEJO DE LA ROYA ASIÁTICA DE LA SOYA 668

USO DE SILICIO, NÍQUEL, AgNPs Y CuNPs EN EL MANEJO DE *Botrytis cinerea* (Pers.) *IN VITRO* 670

COMPATIBILIDAD DE FOSFITO CON CEPAS DE *Trichoderma* spp. AISLADAS DE LA RIZOSFERA DE CAÑA DE AZÚCAR *IN VITRO* 672

EL FOSFITO DE POTASIO Y SU EFECTO SOBRE LA INTENSIDAD DE LA CENICILLA Y EL RENDIMIENTO DEL JITOMATE 674

DENSIDAD POBLACIONAL DE *Diatraea lineolata* (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) EN LAS ETAPAS FENOLÓGICAS DEL CULTIVO DE MAÍZ 676

EVALUACIÓN Y VALIDACIÓN DE HERRAMIENTAS PARA VALORAR EL PORCENTAJE DE COBERTURA Y APERTURA DEL DOSEL EN EL COMPONENTE ARBÓREO, EN SISTEMAS AGROFORESTALES CON CAFÉ (*Coffea arabica* L.) 678

RECONVERSIÓN PRODUCTIVA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES CON Brosimum alicastrum EN CAMPECHE, MÉXICO 680

DINÁMICA DE FORMACIÓN DE MADERA EN *Tabebuia donnell-smithii* Rose, EN UNA TEMPORADA DE CRECIMIENTO EN TAPACHULA, CHIAPAS. 682

ANÁLISIS DE LA CONFIABILIDAD DEL INDICE DE LA COBERTURA FORESTAL EN DURANGO CON IMÁGENES MODIS 684

EVIDENCIA SOBRE LA PROPAGACIÓN DEL ÁRBOL RAMÓN (*Brosimum alicastrum* Sw.) A TRAVÉS DE INJERTOS..... 686

Capítulo 15. Simposio de Recursos Fitogenéticos y Mejoramiento Genético de Jitomate 688

OBTENCIÓN DE EXTRACTOS RICOS EN ANTIOXIDANTES DE JITOMATES NATIVOS MEDIANTE TECNOLOGÍAS NO CONVENCIONALES Y EVALUACIÓN DE SU ACTIVIDAD *IN VITRO* E *IN VIVO* 689

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL Y COMPUESTOS BIOACTIVOS ENJITOMATE NATIVO DE OAXACA 691

VARIEDADES NATIVAS Y CONTROL BIOLOGICO, ESTRATEGIA BASICA PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DE PLAGAS: EL JITOMATE *Solanum lycopersicum* L. COMO MODELO 693

HÍBRIDOS NO CONVENCIONALES COMO ESTRATEGIA LOCAL DE MEJORAMIENTO GENÉTICO DE JITOMATE EN MÉXICO 695

CARACTERIZACION Y EVALUACION AGRONOMICA DEL JITOMATE NATIVO: AVANCES EN OAXACA 697

INVESTIGACIÓN EN RECURSOS GENÉTICOS Y MEJORAMIENTO DE JITOMATE EN LA UDG . 699

MEJORAMIENTO GENÉTICO Y PRODUCTIVO DE JITOMATE EN LA UACH. LOS PRIMEROS LOGROS 701

TRANSFORMACIÓN GENÉTICA DEL TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) PARA INCREMENTAR LA TOLERANCIA AL ESTRÉS ABIÓTICO (SALINIDAD, SEQUÍA Y FRÍO). 703

MEJORAMIENTO GENÉTICO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) EN LA EMPRESA PRIVADA: OBJETIVOS Y PROSPECTIVA 705

Capítulo 1.
Agricultura Protegida y Horticultura

GRADOS DÍAS DE DESARROLLO, FOLIACIÓN Y ANTESIS EN FRESA 'FESTIVAL' CULTIVADA EN TEZONTLE Y BAJO CUBIERTA

Alvarado-Raya, H.E.[1]; Ramírez-Arias, A.[1]; Vázquez-Rodríguez, J.C.[2]; Rivera-del-Río, R[1].
[1]Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Car. México-Texcoco. 56230. Chapingo, Edo. de México.
[2]Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230. Chapingo, Edo. de México.
horacio_alvarado@hotmail.com

Introducción

En fresa, el potencial productivo está fuertemente relacionado con la foliación de la planta y la aparición y desarrollo de las hojas está igualmente influenciado por la temperatura (Rosa *et al*., 2011; Menzel y Smith, 2014). En el mismo sentido, la propuesta de registrar en Grados Días de Desarrollo (GDD) el tiempo necesario para la aparición de fenofases en una especie cultivada tiene la ventaja de generar un registro de datos correlacionados con la temperatura que pueden servir no sólo para una mejor administración del proceso de cultivo, sino también para coadyuvar en el análisis del efecto que el cambio climático tendrá en la fenología de esa especie. En la fruticultura mexicana no existen suficientes datos fenológicos registrados en GDD y la producción en sustratos y bajo cubierta genera variantes ambientales anexas que deberían considerarse para esos estudios. Por lo anterior, esta investigación tuvo como objetivo determinar los Grados Días de Desarrollo necesarios para la aparición de las hojas sucesivas (filocrono) en fresa 'Festival' en fase reproductiva, determinando además la relación entre foliación y antesis, el efecto del cultivo en tezontle comparado con cultivo en suelo, así como el efecto de la densidad de plantación.

Materiales y Métodos

Plantas de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) 'Festival' con una hoja inicial se plantaron en Chapingo, Estado de México en agosto 2016 y se cultivaron hasta marzo 2017 en hidroponía con tezontle o en suelo con fertirriego dentro de un macro-túnel abierto. Se compararon dos densidades de plantación: 10 o 15 plantas m^{-2}. Se utilizó una solución Steiner reducida al 50 % para fertilización y riego. Se registró la temperatura horaria dentro del túnel y se determinaron los GDD diarios requeridos para la aparición de cada hoja consecutiva y para el inicio de antesis. Los GDD se calcularon mediante el método del seno simple con una temperatura base de 3.0 ^{o}C y una temperatura techo de 30 ^{o}C. Los datos obtenidos se analizaron con el paquete estadístico SAS utilizando el procedimiento GLM bajo un modelo de parcelas divididas, donde el sustrato se consideró como parcela principal y la densidad de plantación como parcela secundaria.

Resultados y Discusión

La emisión de hojas sucesivas no fue afectada por el sustrato de cultivo ni por la densidad de plantación, pero si tuvo una alta asociación con la acumulación de GDD (R^2=0.98; Figura 1). En general, se requirieron entre 112 y 230 GDD para la emisión de cada hoja consecutiva a partir de la cuarta hoja; sólo para la tercera hoja se necesitaron entre 286 y 326 GDD. De la misma manera, el inicio de antesis no se vio afectado por el sustrato de cultivo, pero las plantas en menor densidad de plantación llegaron a la antesis en menos días que las de mayor densidad (Cuadro 1). En general se requirieron al menos ocho hojas para llegar a antesis. Estudios han mostrado que la formación de flores en fresa representa una alta demanda de carbohidratos y que su principal fuente son las hojas (Menzel y Smith, 2014); sin embargo, en este estudio, la asociación entre el número de hojas y los GDD necesarios para antesis mostró un valor bajo (R^2=0.45, α<0.0001), sugiriendo que hay otros factores involucrados para la antesis en plantas de fresa.

Cuadro 1. Hojas totales y hojas necesarias para antesis en fresa 'Festival' cultivada en suelo y tezontle con alta (15 planta m^{-2}) y baja (10 plantas m^{-2}) densidad en un macro-túnel en Chapingo, Edo. de México (agosto, 2016-marzo, 2017).

Factor	Nivel	Hojas Totales	Inicio de antesis		
			Hojas	DDP[x]	GDD[y]
Sustrato	Suelo	13.4	8.5	134.9	1891.8
	Tezontle	11.4	8.3	141.7	1972.1
Densidad	Alta	12.0	8.7	147.4	2039.4
	Baja	12.9	8.2	129.7	1829.7
			Significancia		
Sustrato		*[z]	ns	ns	ns
Densidad		ns	ns	*	*
Sustrato x Densidad		*	ns	ns	ns

[x]Días después de plantación; [y]Grados Días de Desarrollo; [z]diferencia entre medias no significativa (ns) y significativa (*) con base en la prueba LSD (α=0.05)

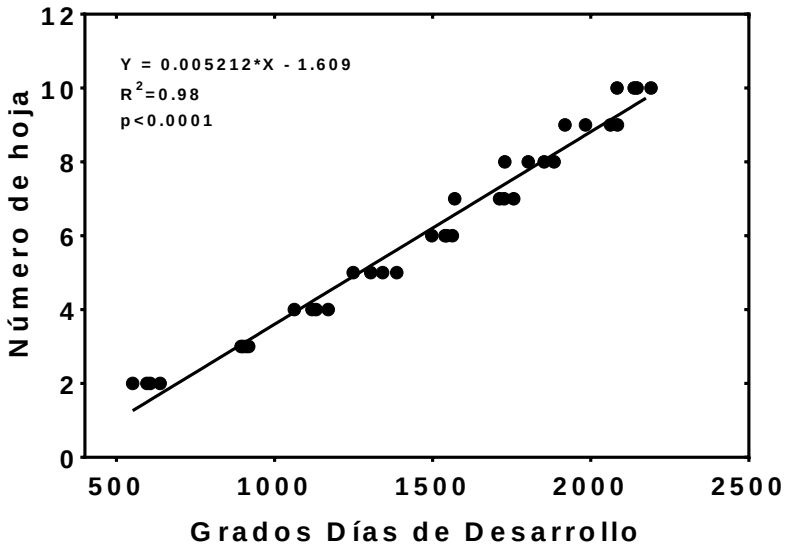


Figura 1. Relación entre los Grados Días de Desarrollo y la hoja emitida (filocrono) en plantas de fresa 'Festival' cultivadas en tezontle o suelo y a 10 o 15 plantas m^{-2} bajo un macro-túnel en Chapingo, Edo de México (agosto, 2016-marzo, 2017). Los puntos son el promedio de 20 plantas.

Conclusiones

En esta investigación, la emisión consecutiva de hojas (filocrono) mostró una alta relación con los GDD registrados y no fue afectada por el sustrato de cultivo ni por la densidad de plantación. El número de hojas necesarios para antesis tampoco fue afectado por los tratamientos, pero al parecer existen más factores involucrado en la antesis de fresa 'Festival'.

Literatura Citada

Menzel, C. M., and Smith, L. 2014. The growth and productivity of 'Festival' strawberry plants growing in a subtropical environment. *New Zealand journal of crop and horticultural science*, *42*(1), 60-75.

Rosa, H. T., Walter, L. C., Streck, N. A., Andriolo, J. L., Silva, M. R. D., and Langner, J. A. 2011. Base temperature for leaf appearance and phyllochron of selected strawberry cultivars in a subtropical environment. *Bragantia*, *70*(4), 939-945.

CAMBIOS FISICOQUÍMICOS Y BIOQUÍMICOSDURANTE EL DESARROLLO DEL FRUTO DE GUANÁBANA (*Annonamuricata* L.)

Jiménez-Zurita, J. O.[1]; Alia-Tejacal, I.[1]; Balois-Morales, R.[2]

[1] Posgrado en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad Núm. 1001, Col. Chamilpa. C.P. 62209, Cuernavaca, Morelos. México.
[2]Unidad de Tecnología de Alimentos, Universidad Autónoma de Nayarit. Ciudad de la Cultura S/N Col. Centro, C.P. 6300, Tepic, Nayarit. México.
correo-e: zurit_8@hotmail.com

Introducción

En México, la producción de guanábana es la de mayor importancia con respecto a otras anonas (Agustín y Hernández, 2011). En 2017, se cultivaron aproximadamente 3527.43 ha, con un rendimiento promedio de 10 t ha^{-1} y un valor de la producción total cercana a los 246 MDP (SIAP, 2017). En México, la tecnología de producción es deficiente, los huertos se establecen con plantas de pie franco, lo que hace que se produzcan frutos con mucha variación en la forma y tamaño. Actualmente, poco se conoce sobre los cambios físicos, químicos y fisiológicos durante el desarrollo de fruto de guanábana, aspecto necesario para asegurar que los frutos sean cosechados con la calidad que el consumidor demanda, además de proveer una buena cantidad de compuestos funcionales (Serrano *et al*., 2005). Esta información es necesaria para productores e industriales que necesitan información en términos de fechas de cosecha para el manejo y comercialización, debido a que la cosecha actualmente solo se utiliza la apreciación de cambios de color en la epidermis. Considerando lo anterior, el objetivo fue determinar algunas características fisicoquímicas y bioquímicas del desarrollo y crecimiento del fruto de guanábana, son importantes para definir futuras prácticas agronómicas y selección de materiales sobresalientes para la mejora del cultivo, así como un índice de cosecha óptimo.

Materiales y Métodos

Se evaluaron 24 árboles a pie franco de octubre 2016 a octubre de 2017 de dos huertas comerciales de 18 y 30 años de edad, ubicadas en Tepic y Compostela, Nayarit, México. Se recolectaron frutos en diferentes estados de desarrollo (fruto cuajado, fruto al 20, 30, 50 y 100 %) algunas características físicas, químicas y actividad antioxidante (Cuadro 1).La unidad experimental fue un fruto con tres repeticiones. Los datos fueron sometidos a un análisis de comparación de medias mediante la prueba de T de Student ($P \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

Los frutos de Tepic tuvieron mayor peso, diámetro ecuatorial y firmeza entre las etapas de desarrollo del fruto, aunque el diámetro polar fue similar en ambas huertas (Cuadro 1). Los frutos de Compostela mostraron mayor pH, contenido de sólidos solubles totales. El contenido de acidez titulable fue similar en todas las etapas de desarrollo de ambas huertas (Cuadro 1). El color de los frutos de guanábana fue verde opaco con baja luminosidad, a partir de 20 % de desarrollo, mostrando poco cambio durante su crecimiento (Cuadro 1). La concentración de compuestos fenólicos y actividad antioxidante de la huerta de Compostela fue significativamente mayor con respecto a la huerta de Tepic (Cuadro 1).Las diferencias en las características fisicoquímicas y bioquímicas pueden variar en una misma o diferente localidad de acuerdo con el cultivar, la edad de la planta, la época del año, las condiciones de cultivo y condiciones climáticas (Parra y Fisher, 2013).

Cuadro 1. Características fisicoquímicas y bioquímicas de las estructuras

Estadios	P		DP		DE		F	
	Compostela	Tepic	Compostela	Tepic	Compostela	Tepic	Compostela	Tepic
Cepillo	1.06 b	1.50 a	13.10 a	13.32 a	8.67 a	8.98 a	17.34 a	14.29 b
Fruto 20 %	109.42 a	120.10 a	74.85 a	78.23 a	47.33 a	50.15 a	47.29 a	45.73 a
Fruto 30 %	222.44 b	315.38 a	97.88 a	110.20 a	62.77 b	70.29 a	66.49 a	69.22 a
Fruto 50 %	494.80 b	955.24 a	135.29 b	174.72 a	81.74 b	97.54 a	70.32 b	81.56 a
Fruto 100 %	948.31 b	1358.94 a	183.11 a	184.58 a	103.05 b	120.18 a	88.66 b	102.90 a
	pH		SST		ACT		L	
Cepillo	5.04 b	5.22a	5.62 b	6.81 a	0.61 a	0.63 a	44.11 a	41.83 b
Fruto 20 %	5.94 a	6.04 a	6.37 b	7.76 a	0.33 a	0.23 b	40.46 a	40.47 a
Fruto 30 %	6.13 a	5.89 b	6.87 a	4.99 b	0.26 a	0.24 a	39.28 a	39.78 a
Fruto 50 %	6.18 a	5.99 b	7.37 a	6.32 b	0.26 a	0.22 b	38.08 a	38.58 a
Fruto 100 %	6.00 a	6.01 a	10.53 a	6.98 b	1.35b	1.39 a	44.43 a	43.28 a
	C		h		CFT		DPPH	
Cepillo	17.08 a	15.32 b	66.31 a	66.71 a	137.57 a	127.43 a	256.97 b	288.66 a
Fruto 20%	17.95 a	16.32 b	108.02 a	110.08 a	64.61 a	57.37 a	162.66 a	149.32 a
Fruto 30%	16.30 a	15.10 a	110.21 a	117.79 a	56.31 a	45.32 b	180.07 a	119.64 b
Fruto 50%	14.82 a	14.28 a	110.83 a	111.39 a	81.89 a	33.24 b	252.18 a	152.51 b
Fruto 100%	28.60 a	17.48 b	94.94 b	113.32a	77.05 a	63.05 b	277.15 a	204.92 a
	ABTS		FRAP					
Cepillo	33.25 b	50.42 a	8.36 b	18.39 a				
Fruto 20%	31.64 a	21.16 b	6.92 a	6.02 a				
Fruto 30%	29.57 a	19.94 b	6.31 a	6.83 a				
Fruto 50%	39.30 a	20.37 b	11.51 a	6.46 b				
Fruto 100%	63.97 a	34.94 b	13.19 a	8.51 b				

P = peso (g); DP = diámetro polar (mm); DE = diámetro ecuatorial (mm); F = firmeza (N); SST = sólidos solubles totales (°Brix); ACT = acidez titulable (%); L = luminosidad (0: blanco, 100: negro); h = ángulo hue (0: rojo purpura; 180: verde); C = cromaticidad (gris); CFT =compuestos fenólicos totales (mg EAG100 g^{-1} p.f); DPPH (mg AAG 100 g^{-1}p.f), ABTS = (mg AAG 100 g^{-1}p.f); FRAP (mg AAG 100 g^{-1}p.f).Valores con la misma letra dentro de la fila de cada variable, son estadísticamente iguales con base a la prueba de T de student ($P \leq 0.05$)

Conclusiones

Las estructuras de la huerta de Tepic presentaron mayores proporciones de masa y de longitud, por su parte las estructuras de la huerta de Compostela registraron alta concentración de fenoles y actividad antioxidante.

Literatura Citada

Agustín, A. J.; Hernández, A. L. 2011. Biología, diversidad, conservación y uso sostenible de los recursos genéticos de Annonaceae en México. Chapingo: Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México. p.141.

Parra C., A.; Fisher, G. 2013. Maduración y comportamiento poscosecha de la feijoa (*Accasel lowiana* (O. Berg) Burret). Una revisión. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas 7(1):, 98-110.

Serrano, M, F. Guillén, D. Martínez-Romero, S. Castillo, D. Valero (2005). Chemical constituents and antioxidant activity of sweet cherry at different ripening stages. Journal of Agricultural and Food Chemistry 53: 2741-274.

SIAP. 2017. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en:http://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/.

COMPUESTOS NUTRICIONALES Y ANTIOXIDANTESEN PULPA DE CHIRIMOYA (*Annona cherimola* Mill.)

López-Martínez, C. R.[1]; García-Mateos, M. R.[1]; Martínez-Damián, T.[1]; Colinas-León, T.[1]

[1]Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: lomcar7@.com.mx

Introducción

Las frutas conforman un grupo de alimentos necesarios en la dieta humana. Su contenido de agua, fibra, vitaminas, minerales y fitoquímicos como polifenoles hacen una fuente de nutrientes imprescindible para disfrutar de una vida saludable (Ávila de Hernández *et al*., 2012). En la actualidad la chirimoya es uno de los frutos más importantes de la familia Annonaceae debido a sus cualidades organolépticas, digestivas y nutritivas. Su cultivo ha sido poco aprovechado, no se ha formalizado agronómica y económicamente en el país; sin embargo, por su diversidad de usos presenta grandes perspectivas como cultivo alterno con rentabilidad económica (Hernández-Fuentes *et al.,* 2016; Vidal-Hernández *et al.,* 2014). La presente investigación tuvo como objetivo conocer el contenido nutrimental y los compuestos antioxidantes presentes en los frutos de chirimoya para contribuir al conocimiento de especies con potencial económico en México.

Materiales y Métodos

Se utilizaron frutos de chirimoya (*A. cherimola* Mill) en madurez fisiológica, cosechados aleatoriamente en un huerto del Municipio de Tlalnepantla, Morelos. Los frutos se lavaron con agua potable para eliminar los residuos adheridos a la piel, se dejaron secar a temperatura ambiente, se despulparon manualmente eliminando cáscara y semillas, la pulpa se congelo y se seco en un liofilizador. Con la pulpa seca se realizó un análisis proximal para conocer su composición nutricional (contenido de humedad, cenizas, proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda) y extracto libre de nitrógeno (AOAC, 2002); así como un análisis mineral (Ca, P, Mg, K, Na, Fe, Zn, Cu, Mn y B) (Alcántar y Sandoval, 1999). El contenido de fenoles totales fue determinado por el método espectrofotométrico descrito por Waterman y Mole (1994). El contenido de flavonoides se cuantificó por el método espectrofotométrico descrito por Chang *et al. (*2002). La cuantificación de vitamina C se cuantificó por titulación siguiendo el método oficial 967.21 de la AOAC (2002). Se utilizó un diseño completamente al azar con tres repeticiones (n = 3) para el análisis proximal y mineral y cuatro repeticiones (n = 4) para la determinación de los compuestos antioxidantes. Los resultados se expresaron como la media ± desviación estándar por cada 100 g de peso fresco. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.5$).

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se muestran los contenidos de humedad y fibra cruda similares a los reportados por González-Vega (2013) y Gonçalves-Albuquerque *et al*. (2016) (71.5 - 78.3 % y 17.6 - 22.0 %, respectivamente). Los contenidos de cenizas y proteína se encuentran como valores promedio (0.37 - 1.0 y 1.0 - 1.96 %, respectivamente), mayores a los reportados (0.29 y 0.32 %, respectivamente) en guanábana por Vit *et al*. (2014)

En el Cuadro 2 se muestra el contenido de minerales en la pulpa de chirimoya con valores superiores de Ca, p, Mg, K, y Na en guanábana a los reportados (14.32, 28.08. 23.86, 46.33 y 22.61 mg 100 g^{-1}p.f., respectivamente) por Ramírez-Méndez *et al*. (2012).

Cuadro 1. Composición nutrimental en pulpa de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.).

Humedad (%)	Cenizas (%)	Proteína cruda (%)	Extracto etéreo (%)	Fibra cruda (%)	Carbohidratos* (%)
75.44 ± 0.10	0.56 ± 0.08	1.89 ± 0.02	0.23 ± 0.01	1.17 ± 0.04	20.69 ± 0.10

*****Los valores expresados son la media ± desviación estándar de tres repeticiones en peso fresco.

Cuadro 2. Contenido de minerales en pulpa de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.).

mg 100 g^{-1} p.f.									
Ca	**P**	**Mg**	**K**	**Na**	**Fe**	**Zn**	**Cu**	**Mn**	**B**
126.8±6.2*	1761.6±5.4	74.1±1.7	831.6±27.2	79.5±4.0	1.9±0.08	0.5±0.02	0.2±0.02	0.3±0.08	1.3±0.08

*Los valores expresados son la media ± desviación estándar de tres repeticiones en peso fresco.

En la Figura 1 se observa que existen diferencias significativas en las concentraciones de los compuestos antioxidantes. El contenido de vitamina C fue menor a los reportado por Cámara-Hurtado *et al*. (2008) para kiwi y papaya (89 y 82 mg AA 100 g^{-1} p.f.) y mayor a lo reportado en chirimoya (18 mg AA 100 g^{-1}p.f.) y para otras frutas de consumo habitual como lo son mandarina, melón, piña, plátano, manzana y pera (35.0, 25.0, 20.0, 10.0, 4.0 y 3.0 mg AA 100 g $^{-1}$p.f.).

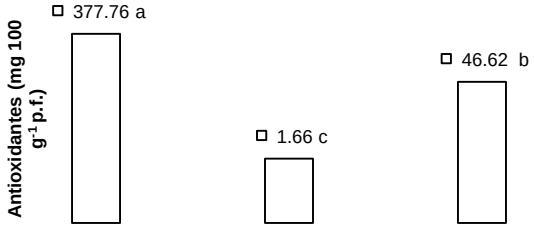


Figura 1. Componentes antioxidantes en pulpa de chirimoya (*Annona cherimola*). Fenoles totales (mg Equivalentes de Ácido Gálico 100 g^{-1}p.f.), Flavonoides (mg Equivalentes de Quercetina 100 g^{-1}p.f.), Vitamina C (mg Equivalentes de Ácido Ascórbico 100 g^{-1}p.f.). Los valores expresados son la media de cuatro repeticiones. Medias con letras iguales no son significativamente diferentes (Tukey, P ≤ 0.05).

Conclusiones

La chirimoya presenta cantidades importantes de nutrientes y compuestos fitoquímicos que son mayores alos de otras frutas de consumo habitual, se requiere de más estudios para valorar su aporte nutricional y fitoquímico, destacando los beneficios que esta pueda aportar alasalud delosconsumidores; promoviendoel consumo de chirimoya, los productores tendrán mayor demanda generando una alternativa de desarrollo productiva y económica.

Literatura Citada

Brand-Williams, W.; Cuvelier, M.E.; Berset, C. 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. Lebensmittel Wissens chaft and Technology 28:5-30.

Chang, C.;Yang, M.; Wen, H.;Chern, J. 2002. Estimation of total flavonoids content in propolis by two complementary colorimetric methods. Journal Food and Drug Analysis 10: 176-182.

Waterman, P.G.; Mole, S. 1994. Analysis of Phenolic Plant Metabolites. Black well Scientific Publications. Oxford, UK. 238 p.

EVALUACIÓN FENÓLOGICA DE 11 CRUZAS ELITE DE ZARZAMORA *(Rubus spp)* EN TLAMANCA DE HERNANDEZ TEPETZINTLA, PUEBLA

Hernández L., E.[1]; Hernández C., J.[2]; Romano H., S.[1]; Maltos B., J. [2]; Martínez Y., B[1]; Bonilla B., O[3]

[1]Ingenieria en Innovación Agrícola Sustentable, Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla. [2]Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. [3]Colegio de Postgraduados Campus Montecillo.
hernandez.enrique@inifap.gob.mx

Introducción

La zarzamora (*Rubus ulmifolius* Schott) conocida también como zarza o moras, son arbustos espinosos pertenecientes a la familia rosaceae, nativa de México, y es una especie que prolifera con facilidad (Pérez y Vázquez, 2004). Muratalla-Lua *et al*., 2013 menciona que la zarzamora se clasifica de acuerdo con su hábito de crecimiento en: erecto, semierecto, y postrado; éstas pueden ser con presencia o ausencia de espinas. Para su buen desarrollo y producción, este cultivo necesita de 150 a 600 horas frío por debajo de los 7 °C, dependiendo del cultivar. El cultivo de zarzamora tiene una gran aceptación en el mercado a nivel mundial, ya sea para consumo en fresco, en mermeladas, en forma de licor, etc. Estados Unidos es el principal país consumidor, y México es uno de los principales exportadores (Coronado-García *et al*., 2014). Los principales estados productores en nuestro País son: Michoacán, Jalisco, Morelos, Colima, y el Estado de México (Sagarpa-SIAP, 2015).

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en la comunidad de Tlamanca de Hernández Tepetzintla, Puebla, en condiciones de cielo abierto y con riegos de auxilio. Se evaluaron 11 cruzas con 8 repeticiones por cruzas. Dicha investigación se realizó en camas de 12 m de largo por 0.80 m de ancho con una separación entre plantas de 70 cm; el diseño experimental utilizado fue el de bloques completamente al azar con diez repeticiones por cruza. El trasplante se llevó a cabo el 13 de junio de 2018, a los 40 días después del trasplante (DDT), se podaron las plantas al raz para uniformizar las plantas. Al mes de trasplante se tomaron datos de altura de planta (en cm), diámetro del tallo (en mm) y el número racimos florales por planta; además se midió el porcentaje de sobrevivencia. A los datos se le aplicó hizo análisis de varianza, y cuando se detectaron diferencias significativas, se hicieron comparaciones de medias con la prueba de Tukey (P= 0.05).

Resultados y Discusión

Las cruzas SP17921 y SP17924 son las cruzas que expresaron el mayor vigor híbrido con una altura promedio de 82.25 y 67.5 cm, respectivamente. Estas dos cruzas también presentaron los diámetros más grandes con 0.755 y 2.84 cm. Y para el número de racimos florales por planta y el porcentaje de sobrevivencia no hubo diferencias estadísticas (datos no presentados). Esto es importante, ya que con base en su desarrollo y características fenotípicas podemos elegir los mejores materiales y en ciertos medida a los que los productores les interesaría producir (Rodríguez *et al*., 2008). SP1790722 fue la que presentó la menor altura con 18.94 cm y SP17909 la que tuvo el menor diámetro con 0.6563 cm. Esta variación genética tan amplia

entre cruzas se debe a que provienen de progenitores ampliamente divergentes, por lo que se esperaba una gran variación en la F_1.

Cuadro 1. Comparación de medias de once cruzas interespecíficas de zarzamora en Tlamanca de Hernández Tepetzintla, Puebla, 2018.

Cruza	Altura (cm)	Diámetro (cm)
SP17901	18.94 b	0.7013 ab
SP17902	26.25 ab	0.91 ab
SP17906	28.19 ab	0.79 ab
SP17909	27.25 ab	0.6563 b
SP17910	43.13 ab	0.84 ab
SP17917	74.63 ab	0.7675 ab
SP17919	56.56 ab	1.1 ab
SP17921	82.25 a	0.755 ab
SP17923	51.25 ab	0.8775 ab
SP17924	67.5 ab	2.84 a
SP17925	72.13 ab	0.8438 ab
DMS (0.05)	54.47	2.17

Medias con la misma letra en columna entre tratamientos, son estadísticamente iguales (α = 0.05); DMS = Diferencia Mínima Significativa.

Conclusiones

Las cruzas SP17921 y SP17924 pueden ser utilizadas en la región en parcelas más grandes para poder evaluar potencial en rendimiento y calidad, y que los productores de la región tengan otra alternativa de producción.

Literatura Citada

Coronado García, Manuel Arturo; García Porchas, Mercedes; Santiago Hernández, Víctor Guadalupe; Córdova Yánez, Alejandro; Vásquez Navarro, Rubén Ángel. 2014. La zarzamora, un mercado potencial para los productores agropecuarios de la sierra de Sonora. Revista Mexicana de Agronegocios. Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C. 34: 784-794.

Muratalla-Lúa A.; Jaen-Contreras, D.; Arévalo-Galarza, L. 2013. La producción de franbuesa y zarzamora en México. Revista agroproductividad. Vol. 6; Num. 53-12 p.

Pérez Barraza M. H. y Vázquez Valdivia V. 2004. Zarzamora (Rubus spp), su cultivo y producción en el trópico mexicano. Folleto técnico No.2 Centro de Investigaciones Regional Del Pacifico Centro. Campo Experimental Santiago Ixcuintla. 36 p.

Rodríguez, C. J, Álvarez, Marta, Moya, C, Plana, Dagmara, Dueñas, F, Lescay, E, & Rodríguez, S. 2008. Evaluación de la heterosis y heredabilidad en híbridos cubanos de tomate (*Solanum lycopersicum*). Cultivos Tropicales, 29(3), 63-68.

SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2015. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesca (SIAP). Producción Agrícola. México. Consultado en diciembre 2017.

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE 12 CRUZAS INTERESPECIFICAS DE ZARZAMORA (*Rubus ulmifolius*) EN CHIGNAHUAPAN PUEBLA

Hernández L., E.[2]; Hernández C., J.[1]; Maltos B., J. [2]; Romano H., S.[1]; Martínez Y., B[1]; Bonilla B., O[3]

[1]Ingenieria en Innovación Agrícola Sustentable, Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla. [2]Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. [3]Colegio de Postgraduados Campus Montecillo.
hernandez.enrique@inifap.gob.mx

Introducción

La zarzamora pertenece al grupo denominado “berries”, el cual está conformado también por la fresa, arándano y frambuesa; este grupo de frutillas se caracteriza por su alto valor nutritivo y comercial (Rivas, 2016). En México el cultivo de la zarzamora inició comercialmente hace más de 30 años y Michoacán es el principal estado productor con el 95 % de la producción nacional, en 2014 la superficie sembrada en nuestro país fue de 12,500 hectáreas con una producción de 152,921 toneladas (SIAP, 2014). En 2016 los estados con mayor producción de berries fueron Michoacán con 93.5 %, Jalisco (3 %), Colima (0.9 %), Baja California con 0.3 % y Puebla con 0.2 % (Flores, 2016). En Puebla se reporta solamente tres municipios productores de zarzamora, estos son Huejotzingo, Calpan y Tochimilco aportando 51.03 toneladas y para el 2017 sólo Tochimilco figuró con una producción de 13.20 toneladas (SIAP, 2016). Debido a la necesidad de contar con otras alternativas de cultivos que sean rentables y atractivas para los productores en el municipio de Chignahuapan, se ha planteado evaluar diferentes cruzas intraespecíficas de Zarzamora para medir su comportamiento agronómico, adaptación, calidad y producción, por lo que el objetivo de esta investigación es obtener uno o más híbridos entre materiales élite para su uso como cultivo alternativo.

Materiales y Métodos

La presente investigación se realizó en Ixtlahuaca, Chignahuapan, Puebla, en condiciones de temporal, a cielo abierto y con riegos de auxilio. El trasplante se llevó a cabo el 24 de junio de 2018, a los 40 días después del trasplante se podaron las plantas al raz de piso para uniformizar a las plantas. Las 12 cruzas interespecíficas se distribuyeron en un diseño experimental de bloques completos al azar con diez repeticiones por cruza; se utilizaron 4 camas de 1 m de ancho por 42 m de largo, con una separación entre plantas de 70 cm. Para determinar el comportamiento agronómico de cada cruza se tomaron datos una vez al mes de la altura de planta, diámetro del tallo, y número de racimos florales por planta. Para cada variable, se hizo análisis de varianza, y cuando se detectaron diferencias estadísticas entre variedades se hicieron comparar medias con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Resultados y Discusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos, las cruzas SP17916, SP17909 y SP17901 son las que expresaron el mayor vigor híbrido con una altura promedio de 56.3, 52.6 y 48.1 cm, respectivamente y para el diámetro fue de 12.8, 15.64, y 12.62 mm, y para el número de racimos florales por planta no hubo diferencias estadísticas. Esto permite identifica híbridos con mejor comportamiento y en ciertos caracteres de importancia para el productor (Rodríguez *et al*., 2008). En contraparte la SP17922 fue la cruza que presentó la menor altura con 5.40 cm y SP17906 la que tuvo el menor diámetro con 9.42 mm. Las otras nueve cruzas se encontraron en un intervalo de altura de planta entre 27.6 y 42.6 cm. La variación observada, es seguramente consecuencia de la alta variabilidad entre las cruzas, atribuible a que los

progenitores tienen amplia divergencia genética, por lo que se esperaba una gran variación en la F_1.

Cuadro 1. Comparación de medias de doce cruzas interespecíficas de zarzamora en Chignahuapan, Puebla, 2018.

Cruza	Altura de planta (cm)	Diámetro de tallo (mm)	Cruza	Altura de planta (cm)	Diámetro de tallo (mm)
SP17901	48.1 a	12.62 abc	SP17921	39.9 ab	11.29 bc
SP17902	31.45 ab	11.15 bc	SP17922	5.40 b	10.44 bc
SP17906	24.8 ab	9.42 c	SP17924	38.9 ab	11.82 abc
SP17909	52.6 a	15.64 a	SP17925	29.7 ab	11.49 abc
SP17912	42.6 ab	14.14 ab	SP17927	27.6 ab	12.42 abc
SP17915	31.5 ab	11.32 bc	DMSH (0.05)	39.87	4.31
SP17916	56.3 a	12.8 abc			

Medias con la misma letra en columna entre tratamientos, son estadísticamente iguales (Tukey, P≤ 0.05); DMSH = Diferencia Mínima Significativa Honesta.

Conclusiones

Las cruzas SP17916, SP17909 y SP17901 presentaron una excelente adaptación y vigor hibrido en la región de evaluación por lo que podrían ser unos excelentes materiales para comenzar con plantaciones comerciales y evaluar sus características en la calidad de fruto.

Literatura Citada

Flores R. D. L. 2016. Panorama Agroalimentario. Dirección de investigación y evaluación económica y sectorial. 42 p.

Rivas C. G. 2016. Manejo y Producción forzada del cultivo de Zarzamora. Extraído de: https://www.intagri.com/articulos/frutillas/manejo-y-produccion-forzada-del-cultivo-de-zarzamora. Consultado en noviembre de 2017.

Rodríguez, C. J.; Álvarez, M.; Moya, C.; Plana, D.; Dueñas, F.; Lescay, E. & Rodríguez, S. 2008. Evaluación de la heterosis y heredabilidad en híbridos cubanos de tomate (*Solanum lycopersicum*). Cultivos Tropicales 29(3): 63-68.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2014. Extraído de: www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/. Consultado en octubre de 2016.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2016 Anuario estadístico de la producción agrícola. Extraído de: https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola. Consultado en noviembre de 2017.

ACEITES ESCENCIALES Y ÁCIDOS GRASOS EN LA FEIJOA

Cruz C.J., G[1].; González G., K., E[3].; Guerra R., D[2]
[1]Centro Regional Universitario Oriente. Universidad Autónoma Chapingo. Km 6.2 Carretera Huatusco-Xalapa 94100, Huatusco, Veracruz.
[2]Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco 56230, Chapingo, Estado de México.
[3]Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: jcruzcastillo@yahoo.com

Introducción

La feijoa (*Feijoa sellowiana* O. Berg) es un nuevo árbol frutal en México, y las pocas experiencias agronómicas documentadas con esta Myrtaceae se encuentran en las tierras altas tropicales húmedas de Veracruz a 2000 m de altitud, donde la lluvia anual es de aproximadamente 1900 mm y la temperatura promedio anual de 17 °C. Su cultivo ha aumentado en Italia, China y Turquía debido a su alto potencial de ventas en el mercado y sus propiedades medicinales. Los aceites esenciales son sustancias volátiles de naturaleza orgánica, responsables del aroma de las plantas, y el término de aceite no está relacionado con las grasas. Algunos de los compuestos volátiles de feijoa son los benzoatos de metilo y etilo, que representan aproximadamente el 90% de la fracción volátil y son responsables del aroma de la fruta. Respecto al contenido de aceite de las semillas de feijoa, Andrade *et al*. (2012) obtuvieron un rendimiento del 1.5 % de lípidos en 100 g de semillas de feijoa. La composición de los aceites en la feijoa varía según su origen geográfico (Weston, 2010). Los objetivos de este estudio fueron determinar algunas propiedades físicas y químicas en la pulpa de la fruta y determinar los aceites en las semillas y los aceites esenciales en la cáscara de la fruta, en árboles bajo condiciones tropicales de altura en Veracruz.

Materiales y Métodos

Análisis bromatológico. La humedad total, la materia seca total, la ceniza, la proteína cruda, el extracto de éter, la fibra bruta y los porcentajes de carbohidratos se determinaron en 10 frutas maduras cultivadas en cada una de cuatro accesiones. Las determinaciones se realizaron de acuerdo con varias normas mexicanas para el análisis bromatológico de alimentos. Aceite en las semillas. En frutos cosechados al azar se extrajeron un total de 30 g de semillas. El aceite de las semillas se obtuvo utilizando un instrumento de destilación Soxhlet. El perfil de ácidos grasos se determinó por cromatografía de gases. Aceites esenciales. Se aislaron de la cáscara de la fruta utilizando el dispositivo Clevenger. El aceite esencial se analizó en un cromatógrafo de gases. Material vegetal. Todas las frutas evaluadas se cosecharon en la madurez fisiológica y se cosecharon en un huerto ubicado a 2000 m de altitud en Veracruz, México. Todos los árboles eran plántulas que recibían agua de la lluvia. Análisis de los datos. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado para evaluar las características físicas y químicas de los frutos. Se utilizó un análisis de la varianza y las diferencias significativas entre las medias se determinaron con la prueba de Tukey (P≤ 0.05). También se determinaron los errores estándar. El análisis de los datos se realizó con el paquete InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2016).

Resultados y Discusión

Análisis bromatológico. Hubo diferencias significativas (P≤ 0.05) entre las cuatro accesiones propagadas por semilla en todas las variables físicas y químicas evaluadas. La humedad total,

ceniza, proteína cruda, extracto de éter, fibra cruda y carbohidratos fue ligeramente diferente de los valores encontrados por González-García *et al.* (2018) usando otras plántulas de feijoa en Veracruz, México. El total de materia seca de la fruta (%) coincide con el 15 ± 1 % reportado por Sun-Waterhouse *et al*. (2013) en Nueva Zelanda. Contenido de aceite de las semillas. El contenido fue de 0.23 %, y este valor fue dos veces menor que el reportado por Andrade *et al*. (2012) en Brasil con árboles de feijoa cultivados en condiciones templadas. El ácido linoleico alcanzó el valor más alto con un 46 %. En este trabajo se confirmó que el ácido linoleico es el principal ácido graso en las semillas de feijoa. El ácido palmítico tuvo 21 % y el ácido oleico 19 %. Aceite esencial. El rendimiento del aceite esencial obtenido a partir de la cáscara de la feijoa fue de solo 0.3 %. También, se han obtenido bajas recuperaciones de aceites esenciales en Nueva Zelanda. Se detectaron 57 compuestos. El benzoato de isobutilo o el éster 2-metilpropílico del ácido benzoico lograron el mayor contenido (18.41 %), seguido del óxido de cariofileno (10.28 %). El óxido de cariofileno, es un sesquiterpeno bicíclico natural presente en muchos aceites esenciales. Saj *et al.* (2008), informaron que el aceite esencial de feijoa tenía un amplio espectro de actividad antibacteriana y antifúngica debido principalmente al óxido de cariofileno. Otro compuesto identificado fue el azuleno (4.53 %) y algunos derivados del azuleno previenen las lesiones gástricas. El % de óxido de cariofileno fue inferior al encontrado por Saj *et al*. (2008).

Conclusiones

Algunas características químicas como la materia seca total, la humedad total, las proteínas, los carbohidratos, las grasas, las cenizas y la fibra de las feijoas recolectadas en Veracruz, México, fueron comparables con los valores informados en otros países donde la feijoa se cultiva en condiciones templadas. El principal aceite en las semillas de feijoa fue el ácido linoleico. Los principales aceites esenciales de la cáscara fueron el éster 2-metilpropílico del ácido benzoico y el óxido de cariofileno. La cáscara de la feijoa podría ser utilizada en la industria alimentaria debido a sus aceites esenciales.

Literatura Citada

Andrade, J. M.; D. M., Marin; R., Apel; M. A., Raseira: M. D. C. B., & Henriques, A. T. 2012. Comparison of the fatty acid profiles of edible native fruit seeds from southern Brazil. Int. J. Food Prop. 15(4): 815-822.

Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M., & Robledo, C. W. (2016). Statistical analysis InfoStat versión 2016. Argentina: Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba.

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

Saj, O. P.; Roy, R. K.; Savitha, S. V. 2008. Chemical composition and antimicrobial properties of essential oil of *Feijoa sellowiana* O. Berg. (pineapple guava). J. Pure App. Microbio*. 2*(1): 227-230.

Sun-Waterhouse, D; Wang, W.; Waterhouse, G.I.N.; Wadhwa, S.S. 2013. Utilisation Potential of Feijoa Fruit Wastes as Ingredients for Functional Foods. Food Bioprocess Technol. 6: 3441-3455.

Weston, R. J. 2010. Bioactive products from fruit of the feijoa (*Feijoa sellowiana*, Myrtaceae): A review. Food Chem. 121(4): 923-926.

DETECCIÓN DE VOLÁTILES EN EL FRUTO DE TEJOCOTE (*Crataegus* sp.) POR PLASMA DE BAJA TEMPERATURA ACOPLADO A ESPECTROMETRIA DE MASAS

Pérez-Lainez., M. D.[1]; García-Mateos., R.[2]; Corona-Torres., T.[2]; Winkler, R.[3]; Barrientos-Priego., A. F.[2]; Nieto-Angel., R.[2]; Aguilar-Rincón., V. H[1].

[1] Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.
[2] Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
[3] Laboratorio de Análisis Bioquímico e Instrumental. CINVESTAV. Irapuato, Guanajuato. 36824. México.
correo-e:rosgar08@hotmail.com

Introducción

La amplia diversidad fenotípica del género *Crataegus* en México se aprecia principalmente en la forma, tamaño y color del fruto. Frutos que presentan colores amarillo, anaranjado y rojo (Phipps *et al*., 2003). El color, el tamaño y el aroma son importantes porque influyen en la calidad para su consumo en fresco y determina su uso agroindustrial (preparación de bebidas con y sin licor, ate y almíbares). La variación compuestos volátiles, el tamaño y el color por la presencia de algunos pigmentos en estas especies es hasta ahora desconocido. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el perfil de componentes volátiles y su relación con el tamaño del fruto de 24 genotipos mediante plasma de baja temperatura acoplado a espectrometría de masas, con la finalidad de contribuir al valor agronómico, medicinal y agroalimentario del fruto de tejocote.

Materiales y Métodos

Fruto de tejocote de 24 genotipos se recolectó aleatoriamente en estado de madurez comercial del banco de germoplasma *ex situ* de la Universidad Autónoma Chapingo (UACh), Edo. Méx., México. El material se trasladó al laboratorio y se congeló -20 ± 2 °C hasta su estudio. Previo a los análisis de metabolitos, se midió el diámetro ecuatorial de 10 frutos con un vernier y con base en ello se agruparon por tamaño de la siguiente manera: chico (12.60 mm- 18.40 mm), mediano (18.50 mm- 28.00 mm) y grande (29.00 mm-34.00 mm). Para la detección de volátiles, el fruto fresco se expuso de manera directa al haz de Plasma a Baja Temperatura acoplado a un Espectrómetro de Masas LCQ Fleet (Thermo Scientific, Waltham, MA, USA) hasta obtener 20 espectros de masas en un intervalo de 50 a 500 m/z por corte en un fruto. Se analizaron separadamente tres frutos por genotipo, finalmente se obtuvieron 60 espectros por genotipo (Martínez-Jarquín y Winkler, 2013). Se utilizó el Programa R versión 3.4.3 (http://www.rproject.org) con la interfaz Rstudio (http://www.rstudio.com). Los espectros de masas fueron analizados. Con los metabolitos detectados (componentes mayoritarios del aroma del fruto), se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) y se generó un mapa de calor con la abundancia de los componentes volátiles y su respectivo dendograma.

Resultados y Discusión

El análisis metabolómico permitió detectar 75 compuestos mediante su intensidad relativa (%) y su relación m/z, asociados con el aroma del fruto. El perfil y abundancia de los componentes volátiles fue diferente entre los 24 genotipos del género *Crataegus* de México. Las diferencias en el perfil de componentes volátiles permitieron concentrar a los genotipos de estudio en dos

grupos en relación con el tamaño del fruto y en algunos genotipos por su origen (Figura 1). En el mapa de calor (Figura 1) se muestran los componentes volátiles de mayor abundancia. Los cinco volátiles más abundantes solo se encontraron presentes en algunos genotipos de los dos grupos del dendrograma, por e. g. el componente 260.78 m/z se encontró en los genotipos del Grupo II. En contraste, el compuesto 144.98 m/z con diferente abundancia se identificó en todos los genotipos de los Grupos I y II. Al respecto, dos metabolitos estructurales (acetato de hexilo y butanoato butilo) con el misma m/z (144.214) se han reportado en diferentes especies de *Crataegus* (*aestivalis, opaca y rufula)* de Estados Unidos por Horvat y Chapman (1991) y Cha *et al*. (2011). Ambos compuestos también se han identificado en el aroma de manzana (Espino-Díaz *et al*., 2016).

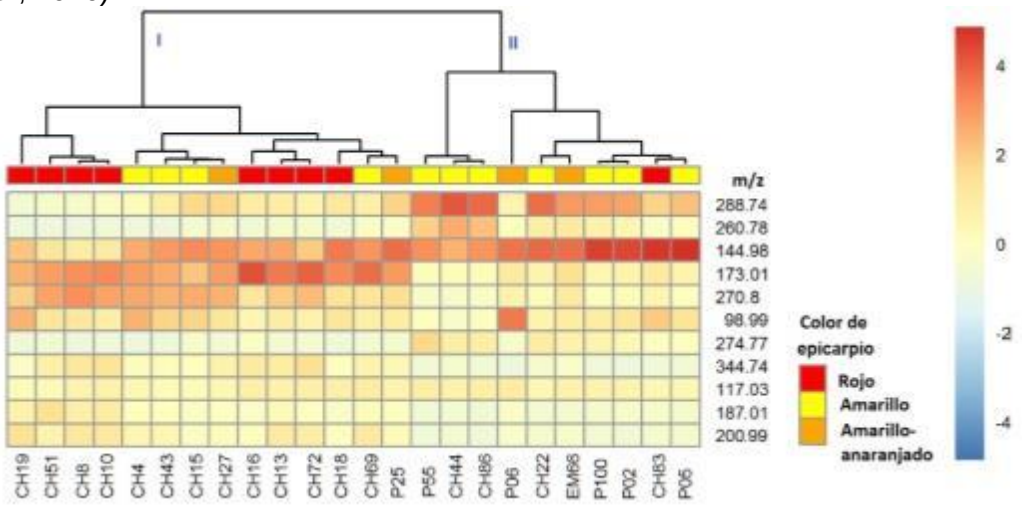


Figura 1. El Mapa de calor muestra la abundancia (intensidad de color) de los 11 componentes volátiles enlistados en la columna derecha (relación m/z). El dendograma (parte superior) muestra las agrupaciones de los genotipos por coloración del fruto de tejocote (*Crataegus* sp.).

Conclusiones

Las diferencias en el perfil de componentes volátiles se relacionaron con el tamaño del fruto, y en algunos genotipos por su origen (estado de Chiapas). No se encontró relación de los componentes volátiles por especie.

Literatura Citada

Cha D., H.; Powell T., H. Q.; Feder J., L.; Linn C., E. J. R. 2011. Identification of host fruit volatiles from three mayhaw species (*Crataegus* series estivales) attractive to may haw-origin *Rhagoletis pomonella* flies in the Southern United States. Journal of Chemical Ecology 37:961-973.

Espino-Díaz, M.; Sepúlveda, D. R; González-Aguilar G.; Olivas G., I. 2016. Biochemistry of Apple Aroma: A Review. Food Technol. Biotechnol. 54(4):375-394.

Horvat R., J.; Chapman J., R. 1991. Identification of volatile compounds from ripe mayhaw fruit (*Crataegus opaca*, *C. aestivalis*, and *C. rufula*. Journal of Food Quality 14:307-312.

Martínez-Jarquín, S.; Winkler, R. 2013. Design of a Low-Temperature Plasma (LTP) probe with adjustable output temperature and variable beam diameter for the direct detection of organic molecules. Rapid Communications in Mass Spectrometry 27: 629-634.

Phipps J., B., O'Kennon R. J.; Lance R. W. 2003. Hawthorns and Medlars. Timber Press, Portland, USA. 139 p.

MAPEO DE LA DIVERSIDAD MORFOLÓGICA DEL GÉNERO *Crataegus* L. EN MÉXICO, CON BASE EN SEMILLAS Y ENDOCARPIOS

Vera-Sánchez, K. S.[1]; Nieto-Ángel, R.[1]; Parra-Quijano, H. M.[2]; Barrientos-Priego, A. F.[1]; Martínez-Solís, J.[1] y González-Andrés, F.[3]
[1]Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. México. [2]Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad Nacional de Colombia. Colombia. [3]Instituto de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Biodiversidad, Universidad de León. España.
Correo-e: ksandibelvs@gmail.com

Introducción

La diversidad de las plantas es esencial para la supervivencia y el bienestar de la humanidad (CBD, 2017). El análisis espacial de la diversidad puede mejorar significativamente su comprensión y su monitoreo, ya que los resultados obtenidos pueden proporcionar información crítica de la diversidad presente en determinadas áreas geográficas y utilizarse para evaluar el estado actual de conservación de las especies o priorizar áreas para la conservación (Guarino, Jarvis, Hijmans & Maxted, 2002). Por lo anterior, el presente trabajo tuvo como objetivo realizar un análisis espacial de la variabilidad morfológica (semillas y endocarpios) de *Crataegus* spp. en México. Para ello se hizo uso de herramientas SIG que permitieron identificar los patrones espaciales de la diversidad fenotípica, lo cual puede apoyar en la optimización de la conservación y uso de los recursos genéticos de tejocote en México.

Materiales y Métodos

Como material vegetal para la caracterización de semillas y endocarpios se utilizaron frutos de 57 genotipos de tejocote. De éstos, 35 se encuentran establecidas en el Banco de Germoplasma de Tejocote en la Universidad Autónoma Chapingo (BGT-UACh) y el resto fueron recolectados *in situ* en diferentes regiones del país. Para la extracción, limpieza y evaluación se utilizaron los endocarpios de 20 frutos por accesión, a los cuales se les realizaron cortes, a partir de éstos se obtuvieron imágenes digitalizadas de ambas caras del endocarpio donde se midieron se midieron 60 variables cuantitativas con ayuda del programa Image Tool Versión 3.0. A partir de los datos se calcularon los estadísticos descriptivos; se realizó el análisis agrupamientos con el método Ward (Betancourt Olvera *et al*., 2018) con el programa NTSYSpc 2.1 y la herramienta DIVmaps de CAPFITOGEN 2.0 (Parra-Quijano *et al*., 2015). Los mapas tuvieron una resolución de 2.5 arc-minutos (aproximadamente 5 km en el Ecuador) y para la construcción de los vecindarios geográficos se utilizó un radio de influencia de 5 km para el mapa de diversidad fenotípica.

Resultados y Discusión

El coeficiente de variación de cada característica para el grupo de genotipos estudiados va de 0.05 % (Relación entre el Área de la semilla/Área de la cavidad seminal) a 427.82 % (Relación entre el Porcentaje de endocarpios sin rudimentos por fruto/Porcentaje de endocarpios con semilla normal por fruto). De manera general, estos resultados coinciden con los obtenidos por Nieto-Ángel *et al*. (2009), donde los valores más altos de variabilidad se relacionan también con las características del tipo de semilla (presente, ausente o abortiva) y los valores más bajos se relacionan con la forma del endocarpio, de la semilla y la cavidad seminal (índices de redondez y compactación). Por otro lado, el diagrama de agrupamiento muestra dos grandes conjuntos. El primer conjunto conglomera las accesiones con los endocarpios más pequeños, con respecto de los que se agrupan en el segundo conjunto. Haciendo un corte a una distancia euclidiana de 0.6 se pueden identificar cinco grupos, éstos no presentan un patrón claro de localidad o de especie.

Finalmente se realizó el mapeo de la diversidad fenotípica de semillas y endocarpios de los 57 genotipos de tejocote, el mapa consiste de 4 zonas; 1) zona centro [Estado de México, Ciudad

de México (CDMX), Puebla, Tlaxcala y Morelos], 2) zona occidente (Michoacán), 3) zona suroeste (Oaxaca) y 4) zona sur (Chiapas) (Figura 1). Las zonas con mayor diversidad son la uno, con tres celdas, la dos con cuatro celdas y la cuatro con una celda, esto quiere decir que son puntos calientes donde se concentran las accesiones que tienen alta variabilidad en sus endocarpios y semillas.

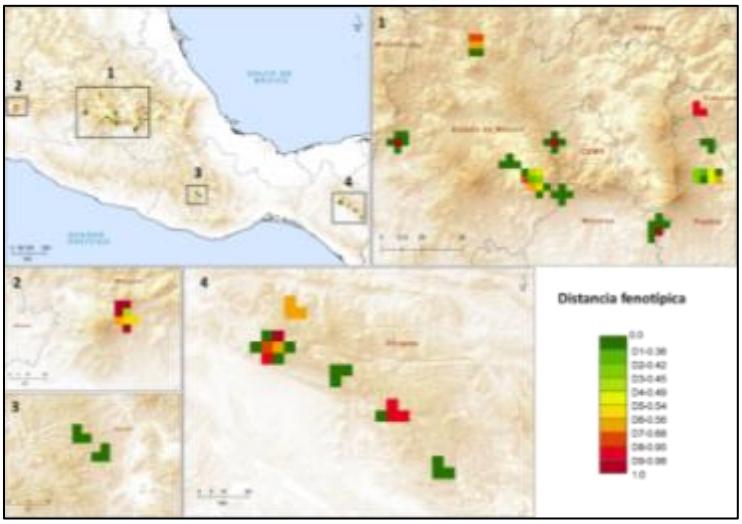


Figura 1. Diversidad fenotípica (semillas y endocarpios) de 57 genotipos de tejocote (*Crataegus* spp.) en México. Las celdas delimitadas por el corte del decil 9 (D9) son las que se consideran con la diversidad más alta.

Conclusiones

Las características de semillas y endocarpios permitieron identificar variabilidad entre los genotipos de tejocote (*Crataegus* spp.), pero aun cuando estas características tienen baja plasticidad fenotípica no es posible dar soporte de clasificaciones taxonómicas, ya que la agrupación obtenida no presenta alguna asociación clara entre especies. Las características relacionadas con el tamaño y forma del endocarpio, cavidad seminal y semilla, así como el número de endocarpios por fruto fueron las más que contribuyeron para reconocer la variabilidad existente.

Literatura Citada

CBD. 2017. Agricultural biological diversity: review of phase I of the programme of work and adoption of a multi-year work programme. COP 5 Decision V/5. Recuperado de: https://www.cbd.int/decision/cop/default.shtml?id=7147

Guarino, L., Jarvis, A., Hijmans, R.J. and Maxted, N. 2002. Geographic Information Systems (GIS) and the conservation and use of plant genetic resources. In J. M. M. Engels, R. V. Ramanatha, A. H. D. Brown and M. T. Jacson (Eds.), *Managing plant genetic diversity* (pp: 387-404). Roma, Italia: International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). Recuperado de: http://www.diva-gis.org/docs/gis_pgr_conservation.pdf

Nieto-Ángel, R., Pérez-Ortega, S. A., Núñez-Colín, C. A., Martínez-Solis, J. and González-Andrés, F. 2009. Seed and endocarp traits as markers of the biodiversity of regional sources of germplasm of tejocote (*Crataegus* spp.) from Central and Sothern México. *Scientia Horticulturae, 14*(2): 177-184. doi: 10.1016/j.scienta.2009.01.034

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

CARACTERISTICAS MORFOLOGIGAS Y VALOR ORNAMENTAL DE *Dahlia parvibracteata* Saar.)

Mejía M., J.M.[1]: De Luna G.,I.[2]: Flores E., C.[1]: Reyes S.,J[3] : Treviño C., G.[4]
[1] Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Estado de México. [2]Egresado. Instituto de Horticultura. Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Estado de México.[3] Jardín Botánico, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.[4]Presidenta de la Asociación Mexicana de la Dalia, A.C.
Correo-e: jmerced58 @hotmail.com

Introduccion

La dalia (*Dahlia spp.* Cav.) de la familia Asteraceae es considerada desde 1963 como la Flor Nacional de México por decreto presidencial y fue utilizada como una planta medicinal y alimenticia; al llegar a Europa se convirtió en una de las plantas ornamentales más populares en el mundo. La Universidad Autónoma Chapingo en coordinación con la Asociación Mexicana de la Dalia o Acocoxochitl, A.C. y la Red de Dalias del Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (SINAREFI-SNICS-SAGARPA) se ha dedicado desde hace más de 20 años a promover el estudio, colecta, conservación, aprovechamiento y difusión de la dalia con fines alimenticios y medicinales. Con 44 especies descritas hasta el momento, esta planta de distribuye por todo el territorio nacional, a excepción de las penínsulas. Las características distintivas de esta planta son: la formación de raíces tuberosas a partir de los primeros días de desarrollo de la plántula (Mejía y Arizmendí, 1995), su tallo hueco herbáceo a semileñoso, sus hojas generalmente pinnadas a bipinnadas y sus flores en forma de capítulos coloridos, con brácteas externas en forma de dientes carnosos, con 8 florecillas liguladas y más de 200 florecillas tubulares en su condición silvestre (Mejía *et al*., 2008). *Dahlia parvibracteata* Esta especie fue colectada en Taxco, Guerrero, creciendo entre rocas volcánicas, herbácea perenne, erecta, de varios tallos, Tiene una altura de 0.8 a 1.5 m (2.6-4.9 '), generalmente más alto con una exposición al sol cada vez mayor. Los tallos son rojizos pero variables y de corta pubescencia. El epíteto *parvibracteata*: pequeñas brácteas involucrales externas estrechas, que se retuercen un poco, comienzan a doblarse hacia afuera desde las brácteas internas con apariencia de araña (Saar y Sørensen, 2000). En este trabajo se describe las características morfológicas de valor ornamental y agronómico de una población cultivada en Chapingo, Estado de México.

Materiales y Métodos

El siguiente trabajo se realizó en el campo experimental San Martin de la Universidad Autónoma Chapingo en la cual se estableció la parcela en bloques al azar con una superficie total de 225 $m^{2;}$, se sembró en el mes de enero del año 2017. Se utilizaron plántulas obtenidas de semillas de una población silvestre de *Dahlia parvibracteata* que fueron sembradas en charolas con peat moss y trasplantadas cinco semanas después de la germinación., la distancia entre plantas fue de 50 cm y entre surcos de 80 cm. Para efectos de comparación, se usaron plántulas de dalia (*D. x hortorum*) cultivadas de la misma manera. Las variables morfológicas incluyen las raíces tuberosas y la altura de planta al final del periodo de floración.

Resultados y Discusión

Dahlia parvibracteata tiene un hábito de crecimiento más vigoroso que la dalia cultivada, presenta una altura promedio de 162 cm comparada con 45 cm de dalia cultivada (Cuadro 1), además presenta una ramificación basal notable, lo que se observa con más de 10 brotes con

pedúnculos largos de hasta 70 cm de longitud y más de 10 flores terminales muy conspicuas, de color blanco a lila: condición que la hace ideal como planta para flor de corte. Presenta un desarrollo de raíces tuberosas especial, diferente al de otras especies, incluyendo la dalia cultivada, ya que llega a producir más de 600 gramos en peso fresco y un 26 % de éste, corresponde a peso seco, lo que es muy notable e importante, ya que las dalias presentan en promedio de 12 a 18 % de materia seca. La morfología de raíces tuberosas de *D. parvibracteata* es peculiar e ideal para su cosecha, pues pende de la corona en número promedio de 19, desarrolladas a partir de puntos cercanos en el tallo. Son de aspecto rugoso, cubierta café oscuro y tuberoso. Por las características comparativas, se propone a esta especie como una opción de cultivo en zonas marginadas donde las mujeres pueden cultivarla para su consumo como alimento, por su uso medicinal para las personas diabéticas y, de manera especial, se propone explorar su producción como planta ornamental para flor de corte y para jardín.

Cuadro 1. Características morfológicas de *Dahlia parvibracteta* y dalia cultivada (*D. X hortorum*) en Chapingo, Estado de México.

Especie	AP (cm)	NR	DB (cm)	R (g)	MS	% MS
D.X. *hortorum*	45.63	9.37	1.39	693.7	128.13	18
D. *parvibracteata*	162.25	19.62	3.06	664.2	173.13	26

AP altura de planta; **NR** número de raíces tuberosas; **DB** diámetro basal; **R** peso de raíces tuberosas; **MS** materia seca; **% MS** porcentaje de materia seca de raíces tuberosas

Conclusiones

Dahlia parvibracteata presenta características morfológicas notables para ser usadas como planta para flor de corte debido a capacidad de ramificación basal y producción de pedúnculos florales de hasta 70 cm de largo, con más de 10 capítulos por tallo. Sus raíces tuberosas presentan mayor cantidad de materia seca en comparación con la dalia cultivada.

Esta especie tiene potencial suficiente para incluirse en los programas de producción de dalia en las comunidades rurales.

Literatura Citada

Mejía-Muñoz, J.M.; Mendoza-Arizmendí, J.L. 1995. Distribución de materia seca y desarrollo de raíces tuberosas en plantas de dalia (*Dahlia variabilis* Cav.). Revista Chapingo Serie Horticultura 3: 135-138.

Mejía-Muñoz, J.M., Espinosa-Flores, A., Treviño de Castro, G., Reyes-Santiago, J. 2008. Distribución de dalias en México. UACh, SNICS-SAGARPA. 56 p.

Saar, D.E. y P.D. Sørensen. 2000. *Dahlia parvibracteata* (Asteraceae): nueva especie de Guerrero, México. Novon 10: 407-410.

Lilium HÍBRIDA ASIÁTICA CULTIVADA EN SUSTRATOS ORGÁNICOS Y FERTILIZADA CON LIXIVIADO DE LOMBRICOMPOSTA

Moreno-Velázquez, D.[1];Cano-Encarnación, R.[1]; Ibáñez-Martínez, A.[1]; Tobar-Reyes, J.R.[1]; Torres-Fernández, C.D.[1]; Morales-Fernández, S.D.[1]

Facultad de Ingeniería Agrohidráulica. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. Universidad S/N, Junta Auxiliar, San Juan Acateno, C.P. 73800. Teziutlán, Puebla, México. correo-e:demove91@hotmail.com

Introducción

El potencial florícola de México se basa en la existencia de una gran variedad de climas y cercanía con los Estados Unidos, segundo consumidor mundial de flor (Villareal y Ramos, 2001). Entre las flores de corte, el cultivo de *Lilium*spp. se ha posicionado en los primeros cinco lugares de producción e impacto económico (SAGARPA, 2013); el *Lilium* híbrido asiático es una especie muy cotizada en el mercado internacional de flores de corte. Sin embargo, el desarrollo no se ha impulsado adecuadamente, debido a la falta de investigación puntual de producción de flor de corte de acuerdo a los factores geográficos, técnicos y socioeconómicos de cada localidad potencial. El uso de los abonos orgánicos constituye una alternativa promisoria dentro de la agricultura sostenible o de pocos insumos, debido no solo al bajo costo de producción, sino también a la factibilidad desde el punto de vista ecológico (Hernández, 1998), siendo escasos los trabajos relacionados en flores de corte. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la calidad de flor de corte de dos híbridos asiáticos de *Lilium* cultivada en sustratos orgánicos y fertilizada con lixiviado de lombricomposta.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en septiembre de 2017, en un microtúnel de 56 m^2 ubicado en la localidad de Ocota, Tlatlauquitepec, Puebla, México. Se utilizaron dos *Lilium* híbrido asiático, calidad de exportación, el híbrido Fangio de pétalos de color rojo purpura, y el híbrido Nashville de pétalos color Amarillo, ambos con bulbos de calibre 16/18. Se utilizaron 84 bulbos, cada bulbo se colocó en una bolsa de plástico de 30 x 30 cm que contenía sustrato orgánico mezclado con hormigón en una relación 4:1. Se estableció un diseño experimental completamente al azar con un arreglo trifactorial 2X3X2, con los factores y niveles, híbridos asiáticos (Fangio y Nashville), tipo de sustrato (lombricomposta, hojarasca, tierra de monte) y fertilización (con y sin lixiviado de lombricomposta); con un total de 12 tratamientos, siete repeticiones y una planta como unidad experimental. Los riegos se realizaron manualmente, aproximadamente de 250 mL por planta, dos a tres veces por semana según la temperatura, y a los tratamientos que se les aplicó el lixiviado de lombricomposta, se agregaron 15 mL L^{-1}, junto con el riego. Las variables evaluadas fueron: Longitud del tallo, se midió cada 15 días a partir de la siembra del bulbo y hasta que se dio la apertura del primer botón floral, se utilizó un flexómetro y se reportó el resultado en centímetros. Diámetro de tallo (mm) se midió con un vernier digital, a una altura de cinco centímetros de la base del tallo. Longitud (cm) del botón floral, se midió con un flexómetro, de la base del botón floral a la parte apical del mismo. Diámetro del botón floral y diámetro de flor. Se midieron con un vernier digital de la parte más ancha del botón (cm) y de la punta un pétalo hasta la parte terminal (cm) del pétalo contrario, tomando en cuenta los cuatro puntos cardinales. Para el análisis estadístico de los datos, se realizó un análisis de varianza utilizando un diseño experimental completamente al azar con un arreglo trifactorial y la prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) con ayuda del programa Statistical Analysis System (SAS).

Resultados y Discusión

La longitud del tallo, hasta el momento del corte (60 días después de la siembra), fue mayor en los dos híbridos cultivados en el sustrato de hojarasca con fertilización de lixiviado de lombricomposta (101.21 cm), seguido del sustrato de tierra de monte con lixiviado (97.71 cm); y, en ambos sustratos, la altura fue mayor en las varas de *Lilium* híbrido Fangio (64.57 y 60.5 cm, respectivamente). Las normas de calidad para comercialización de esta flor se basan en la longitud del tallo y el número de botones. El consejo de la unión europea basa su clasificación de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento (CEE) nº 316/68 del Consejo, de 12 de marzo de 1968, en el que se establecen normas de calidad de las flores cortadas frescas y los follajes frescos. De acuerdo a lo anterior, por la longitud de tallo (mínimo 60 cm) y número de botones (cinco), las de *Lilium* hibrido Fangio se clasificaron en la categoría primera. El diámetro de los tallos de los dos híbridos de *Lilium* (Fangio y Nashville) fue mayor en los cultivados en sustrato de hojarasca (9.21 mm) y tierra de monte (8.76 mm,), ambas con fertilización a base de lixiviado de lombricomposta.Tribulano y Noto (2001) probaron cuatro fechas de plantación con cuatro variedades de Lilium, reportando un diámetro de tallo en *Lilium* de 8 mm, las plantas de *Lilium* spp. cv Levi, tipo asiático. Con base en lo anterior, el diámetro de tallo registrado de las flores cultivadas en los sustratos de hojarasca y tierra de monte, con y sin fertilización de lixiviado de lombricomposta, se encontraron en dicho valor. La longitud de botón floral fue mayor en las flores cultivadas con sustrato tierra de monte sin lixiviado y con los sustratos a base de hojarasca con y sin lixiviado, con valores de 9, 8.9 y 8.8 cm, respectivamente. Franco-Mora *et al.* (2009) señalan longitudes de botón floral en Lilis “Menorca” de 7.8 cm, cultivadas con diferentes tipos de fertilización de nitrato de calcio y óxido de calcio. En los valores de diámetro de botón floral, el sustrato de hojarasca con y sin lixiviado, y el de tierra de monte sin lixiviado fueron los de mayor diámetro (27.54, 27.54 y 27.5 cm, respectivamente). El diámetro de la flor fue superior en las flores cultivadas con sustrato de hojarasca más fertilización con lixiviado de lombricomposta (18.33 cm).

Conclusiones

El sustrato de hojarasca con fertilización a base de lixiviados de lombricomposta fue el idóneo para el desarrollo del cultivo de *Lilium* hibrido Fangio y Nashville al presentar los tallos mayor longitud, diámetro de tallo, longitud del botón floral y diámetro de flor.

Literatura Citada

Franco, M. O.; Torres, M. E.; Morales, R. E. J.; Pérez, L. D. J. 2009. Vida en florero de *Lilium* “Brindisi” y “Menorca” fertilizados con nitrato y oxido de calcio. Ciencias Agrícolas Informa 18: 4-12.

Hernández, A. 1998. Estudios Fisiológicos con cepas de Rizobacterias promisorias para la biofertilización de maíz. Cultivos Tropicales 9(1):10-12.

SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación). 2013. El valor de la producción de ornamentales en México fue de más de cinco millones de pesos en 2011. México, D.F. Boletin 5/13. www.siap.gob.mx/produccionornamental-Mexico/. Consultado en abril 2017.

Tribulano, A.; Noto, G. 2001. Forzar lirios orientales y asiáticos en tierra cultura. Acta Hort. 559: 639-645.

Villareal, R.; Ramos, R. 2001. Gran Capacidad de la floricultura mexicana desaprovechada. Revista 2000 Agro 3(10): 29-42.

RESPUESTA DEL ROSAL (*Rosa* sp.) PARA FLOR DE CORTE AL BALANCE NITRATO/POTASIO EN UN SISTEMA HIDROPÓNICO

Alvarado C., D.[1]; Rubí A., M.[1].; Valdez A., L. A.[2]; Martínez A., S.Y.[2]

[1]Departamento de Fitomejoramiento. Universidad Autónoma del Estado de México. Carretera Toluca – Ixtlahuaca km 15.5, El Cerillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México.
[2]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Departamento de Horticultura. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila., México.
correo-e:dalcam_1@hotmail.com

Introducción

La rosa (Rosa *sp*.) es una de las especies ornamentales de gran importancia dentro del sector florícola (SAGARPA, 2009). En México, su cultivo se realiza principalmente a campo abierto o en invernaderos de baja tecnología. La incorporación de las especies ornamentales a los sistemas de producción de cultivos sin suelo permite una producción de flores de corte de calidad similar al de las hortalizaspara el abastecimiento de los mercados de exportación (Barrera-Aguilar *et al*., 2012). Los requisitos que el mercado demanda para la flor de corte de rosa son: un botón de calidad en cuanto a tamaño y color, además de un tallo largo y con buen follaje; para conseguir dichas características es necesario el manejo de una buena nutrición, principalmente con los elementos mayormente demandados por la planta como el N (Nitrógeno) y K (Potasio). Por lo tanto, la presente investigación se diseñó para determinar el balance adecuado de N/K que nos permita obtener flor de corte de rosa (*Rosa sp*.) de buena calidad en un sistema cerrado de cultivo hidropónico.

Materiales y Métodos

El presente estudio se realizó en un invernadero de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Saltillo, Coah. Se utilizó el cv. Freedom injertada sobre Natal Brian. Para formar la zona de corte, se realizó una poda en la zona de hojas activas en la yema de la segunda hoja pentafoliada el 1 de agosto de 2017, a partir de la cual se trabajó realizando actividades de desyemado. Las plantas fueron establecidas en contenedores de plástico rígido de 30 x 48 x 20 cm en perlita como sustrato. Los contenedores se colocaron en una estructura elevada para establecer un sistema hidropónico cerrado con recirculación de la solución nutritiva. Se evaluaron 14 soluciones en base a la solución de Steiner a diferentes relaciones de N/K. Se realizaron dos cortes: 15 de septiembre y 20 noviembre de 2017. A la muestra cosechada se le midió el peso fresco, longitud y diámetro de tallo y botón, así como el peso seco. Los datos de materia fresca y seca fueron utilizados para modelar la respuesta utilizando el programa SigmaPlot 12.5. Se emplearon 5 repeticiones de cada tratamiento.

Resultados y Discusión

En la Figura 1 se muestra la superficie de respuesta en donde se distribuyeron los tratamientos. El área en donde se distribuyen los tallos con una mayor longitud, llegando hasta 75 cm, se ubica entre 11 y 12 meq L^{-1}de N y 8 a 9 meq L^{-1} de K. Los restantes tratamientos están distribuidos en el área circundante con una longitud de tallo menor. Las plantas con el tratamiento control (solución de Steiner) obtuvieron un botón de 39 mm de diámetro, sin embargo, las que recibieron 11.5 y 8 meq de N y K mostraron botones de 37 mm al igual que una longitud de tallo mayor a todos los demás tratamientos; otros estudios han demostrado que no existe un efecto en la concentración de NO_3^- en los botones florales en lisianthus (Balon-Campos, 2015), como se demuestra en este estudio. En cuanto al diámetro del botón floral, se

pudo observar en la Figura 2, que a una concentración entre 10 y 13 meq L^{-1} de N y 5.5 y 7.5 meq L^{-1} de K fue favorable para esta variable respuesta, generando un botón floral de más de 39 mm. El tratamiento control arrojó un tamaño de botón aceptable para el mercado nacional e internacional, mientras que los demás tratamientos estuvieron por debajo. Sin embargo, el Tratamiento 3, con el cual se obtuvo también una mayor longitud de tallo (Figura 1) presenta un tamaño de botón de 37 mm con 11.5 y 8 meq L^{-1} de N/K respectivamente. El K es altamente demandado durante la formación del botón, por lo tanto, se puede reflejar en la calidad de la flor de corte (Calvache, 2012). Los rendimientos obtenidos por plantas tratadas con 15 y 5 meq de N y K, o bien con 8 y 7.8 meq, superaron estadísticamente al obtenido por las plantas control, asimismo, resultaron con una longitud de tallo de 69 a 71 cm respectivamente (Figura 1) y un diámetro de botón de 33 a 34 mm cada uno de ellos (Figura 2).

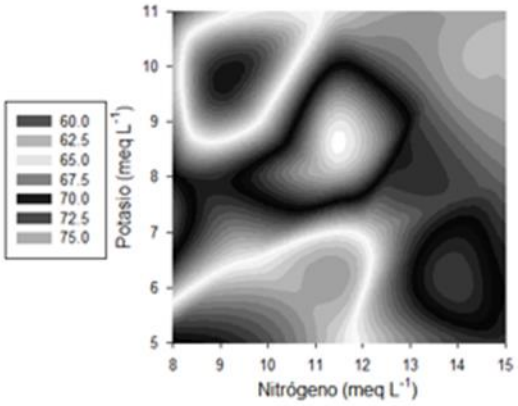


Figura 1. Longitud de tallo floral (cm) de rosa (Rosa *sp.*) a diferentes concentraciones de N/K.

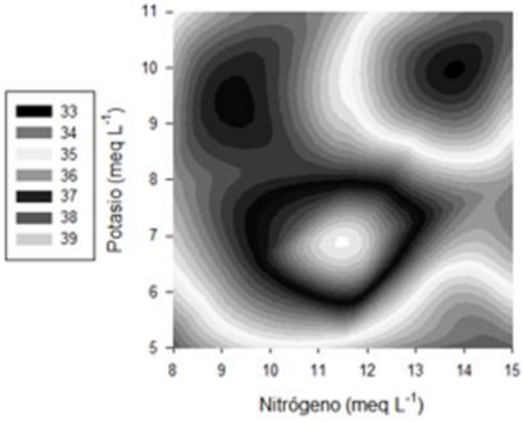


Figura 2. Diámetro del botón floral (mm) de rosa (Rosa *sp.*) a diferentes concentraciones de N/K.

Conclusiones

El mayor rendimiento de flores se obtuvo cuando las plantas fueron nutridas con un balance N/K de 3/1 o bien 1/1, superando al obtenido con la solución de Steiner, cuyo balance N/K fue de 1.7/1. Con estas mismas soluciones nutritivas se obtuvieron tallos de mayor longitud. De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda el tratamiento con 8 meq L^{-1} de N y 7.9 meq L^{-1} de K ya que se obtuvieron rendimientos altos, así como tallos y botones de un tamaño aceptable para el mercado.

Literatura Citada

Barrera-Aguilar, E.; Valdez-Aguilar, L. A.; Castillo-González, A. M.; Ibarra-Jiménez, L.; Rodríguez-García, R.; Alia-Tejacal, I. 2012. La nutrición potásica afecta el crecimiento y fotosíntesis en Lilium cultivado en turba ácida. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 3: 1011-1022.

Balon-Campos, C. I. 2015. Respuesta de Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn) cv. ABC2 Blue la relacion NO_3^-/K^+ en diferentes concentraciones. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México.

Calvache U., M. 2012. Fertirrigación en cultivos ornamentales. Fertirrigación en cultivos de flores. 15 p.

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación)-FIRCO.(Fideicomiso de Riesgo Compartido). 2009. Disponible en: www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/documents/.

PRODUCCIÓN DE ESPARRAGO (*Asparagus officinalis* L.) EN CONDICIONES TROPICALES DE ALTURA Y DE AGRICULTURA FAMILIAR

Cruz C.,.J., G[1].; Guerra R., D.[2] ,;Vásquez V., I.[1]

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

[3]Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco 56230, Chapingo, Estado de México. Correo-e: jcruzcastillo@yahoo.com

Introducción

El espárrago (*Asparagus officinalis* L.) es una hortaliza que desde su introducción a la República Mexicana se ha cultivado en la zona Norte y en la zona del Bajío, siendo los principales productores los estados de: Sonora, Guanajuato, Baja California, Baja California Sur y Querétaro; además su consumo se ha limitado a ciertos sectores de la población debido entre otras causas al desconocimiento de sus propiedades alimenticias. El principal manejo agronómico que se le ha dado a las plantaciones de espárrago en los principales estados productores de la República Mexicana ha consistido en la fertilización química, aplicación de pesticidas para control de malezas y plagas; así como el uso de maquinaria agrícola durante el ciclo productivo. En el Trópico Mexicano, se tienen experiencias en el estado de Veracruz en el municipio de Perote con una temperatura media anual de 12 °C , y precipitación anual de 494 mm. Posiblemente no existan estudios publicados con el cultivo y manejo del espárrago en el trópico Mexicano (Bussell y Bonin, 1999); sin embargo, experiencias agronómicas documentadas han demostrado que se adapta adecuadamente a las condiciones de frío moderado y alta humedad encontradas a 2000 m de altitud en el municipio de Huatusco. En el presente estudio, los objetivos fueron evaluar las propiedades físicas y químicas de turiones de espárragos verdes cultivados en la comunidad de Elotepec, Huatusco, donde el manejo agronómico excluye el uso de fertilización química, riego, aplicación de pesticidas y otros insumos comunes en la agricultura convencional, y compararlos con espárragos comerciales.

Materiales y Métodos

En una zona tropical de altura de Veracruz a 2000 m de altitud (Huatusco, Ver.) con una temperatura media anual es de 16.4 °C y máxima de 20.5 °C se produjo espárrago (turiones verdes) que provenían de semillas de cruzas entre plantas masculinas y femeninas de la variedad UC-157 cultivadas sin fertilización química, sin riego, sin aplicación de pesticidas y sin otros insumos comunes en la agricultura convencional para producir espárrago. La distancia entre plantas establecidas en un suelo andosol fue de 40 cm. 10 espárragos seleccionados al azar midiendo entre 12 y 15 cm (CODEX STAN 225-2001) en un espacio de 40 m^2 fueron colectados al azar. Un espárrago fue una unidad experimental. Las propiedades evaluadas en estos turiones de espárragos con edad de seis años después de la siembra fueron, materia orgánica, proteína cruda (seca), fibra cruda (seca), cenizas, vitamina C, clorofila total, fenoles totales, flavonoides totales y la actividad antioxidante mediante FRAP. Estas variables fueron también evaluadas en 10 espárragos de similar tamaño comercializados en un supermercado. Estos fueron seleccionados de una muestra total de 100 espárragos. Las variables se evaluaron con una prueba de T no pareada ($P \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

Los turiones de espárragos producidos bajo condiciones tropicales de altura y con agua de lluvia pudieron ser comercializados adecuadamente bajo las normas de calidad ya indicada. Al ser comparados con espárragos producidos en zona templada tuvieron menores valores (P≤0.05) de proteína cruda, fibra cruda, cenizas totales, Vitamina C, fenoles, flavonoides.y capacidad antioxidante (FRAP) (Cuadro 1). No existieron diferencias significativas en sabor y fibrosidad en una evaluación sensorial. Con la selección de variedades y un manejo agronómico las características físicas y químicas de espárragos producidos en zonas tropicales de altura podrían igualar a las de los espárragos producidos en zonas templadas y con altos insumos. Actividades como los cultivos de traspatio, huertos o explotaciones familiares generan cierto soporte económico para las familias de escasos recursos, pues ayudan a paliar el hambre y la pobreza, aportan seguridad alimentaria y mejoran los medios de vida mediante el acceso a productos como hortalizas, así el espárrago en la agricultura familiar puede ser un agente en la mejora de la alimentación. En la comunidad de Elotepec, en Huatusco, Ver., puede ser cosechado gran parte del año con una producción semanal de 1.5 a 2.0 kilos con 65-75 plantas en una superficie de 25 a 30 m^2.

Cuadro 1. Propiedades químicas de espárragos cultivados en una zona tropical de altura (Huatusco), y espárragos obtenidos en un supermercado.

Origen	Huatusco	Centro Comercial
Proteína cruda (%)	27.10 b	32.18 a
Fibra cruda (%)	13.55 b	16.82 a
Materia Orgánica (%)	6.24 a	4.62 b
Cenizas totales (%)	0.47 b	0.56 a
Vitamina C (mg g^{-1})	0.16 b	0.32 a
Clorofila total (mg 100 g^{-1})	65.29 b	75.01 a
Fenoles totales ((mg EAG g^{-1})	4.08 b	5.34 a
Flavonoides totales (mg EC g^{-1})	0.81 b	1.62 a
FRAP (µmol ETg^{-1})	5.52 b	12.56 a

Valores con letras iguales de una misma hilera no son estadísticamente diferentes por la prueba de T (≤ 0.05).

Conclusiones

Las características físicas y químicas en turiones de espárragos producidos en la comunidad de Elotepec, Huatusco, Veracruz, permite tener un referente del producto que puede auto consumir u ofrecer al mercado. Sus valores demuestran que nutricionalmente y nutracéuticamente son ligeramente menores al ser comparados con los obtenidos en los espárragos producidos convencionalmente con altos insumos en zonas templadas. Los espárragos producidos en zonas tropicales de altura con bajos insumos comercializados como un producto de agricultura familiar permitirían una buena retribución económica para productores de la zona.

Literatura Citada

Bussell, W. T., y Bonin, M. J. 1999. Study of asparagus production in Western Samoa. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 27: 163-168.

RESPUESTA DEL CHIPILÍN (*Crotalaria longirostrata*) A CORTES SUCESIVOS DEL FOLLAJE

Pardo-Aguilar, N.[1]; Lagunes-Espinoza, L.C.[1]; Hernández-Nataren, E.[1]; Salgado-García, S.[1]; Bolaños-Aguilar, E.D.[2]

[1]Posgrado en Producción Agroalimentaria en el Trópico. Colegio de Postgraduados-Campus Tabasco. 86500 H. Cárdenas, Tabasco.

[2]Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Forestales y Pecuarias, Campus Experimental Huimanguillo, Km. 1 carretera Huimanguillo-Cárdenas. 86400 Huimanguillo, Tabasco.

E-mail: pardo.nohemi@colpos.mx

Introducción

El chipilín pertenece al grupo de los quelites (Castro-Lara *et al*., 2014), y es considerada una de las 16 especies vegetales más importantes desde el punto de vista nutricional, ya que sus hojas comestibles, presentan un alto contenido en calcio, hierro, tiamina, riboflavina, lisina, niacina, ácido ascórbico, polifenoles, flavonoides y actividad antioxidante (Jiménez-Aguilar y Grusak, 2015). En México, los estudios sobre composición química y nutricional de chipilín son escasos, y no hay sobre manejo agronómico. En Tabasco, el chipilín se encuentra ampliamente distribuido en todos los municipios, donde se consumen las hojas y los brotes tiernos en diferentes platillos regionales (Centurión *et al.*, 2004; Pérez *et al.*, 2005). Una forma de incrementar y mejorar la producción de biomasa foliar, es aplicando cortes sucesivos al follaje; sin embargo, antes de su aplicación es necesario entender el efecto de la frecuencia de corte en el rendimiento de biomasa aérea (Hernández *et al.,* 1992). Por lo anterior, el objetivo fue determinar el número, longitud y peso de tallos secundarios, área y biomasa foliar del chipilín después de someterlo a cortes sucesivos del follaje.

Materiales y Métodos

La siembra se realizó en invernadero el 14 de mayo de 2018 en contenedores de 5 kg con una mezcla de sustrato suelo: vermiculita (3:1) con cinco repeticiones. A los dos meses después de la siembra (14 de julio) se realizó un corte de uniformidad a la altura del quinto nudo del tallo principal. A partir de esta fecha, cada 30 días se realizó un corte de follaje. En cada corte, las variables tomadas fueron el número y longitud de rebrotes, la biomasa total, biomasa de tallo y biomasa de hojas del rebrote, la concentración de pigmentos fotosintéticos y el índice de verdor. El área foliar se registró con un integrador de área foliar LI-3100. La biomasa del rebrote, por separados se secó a 50 °C por 48 h, en estufa de aire forzado. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza, considerando el efecto de las fechas de corte; y se aplicaron pruebas de medias de Tukey.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se muestra que los cortes sucesivos al follaje de chipilín incrementan el número de rebrotes, la biomasa de hojas y la biomasa total, pero reduce la longitud y el diámetro del rebrote. En el corte 2 se observa una disminución en todas las variables de biomasa, debido a un ataque de mosquita blanca durante este periodo de crecimiento. El área foliar se mantiene entre el corte 1 y el 3. Los cortes sucesivos no afectaron la concentración de clorofilas y el índice de verdor (Cuadro 2) pero si la de carotenoides, que son fuente de provitamina A y actividad antioxidante (Jáuregui *et al*., 2011).

Cuadro 1. Número de rebrotes, área foliar y biomasa promedio por rebrote de chipilín sometido a cortes sucesivos del follaje.

Número de corte	Número de rebrotes	Longitud rebrote, cm	Diámetro rebrote, mm	Peso tallos rebrote, g	Peso hoja rebrote, g	Biomasa total rebrote, g	Área foliar, cm^2
1	2.72 c†	29.71 a	2.28 a	0.11 ab	0.20 b	0.32 b	145.2 ab
2	4.35 b	15.62 b	1.51 b	0.05 c	0.12 c	0.17 c	76.0 c
3	7.56 a	13.42 c	1.28 b	0.15 a	0.33 a	0.48 a	191.8 a
DMSH	1.51	3.90	0.24	0.05	0.10	0.16	86.6

†Letras diferentes por columna indican diferencias significativas entre tratamientos (*P≤0.05*). DMSH: Diferencia mínima significativa honesta.

Cuadro 2. Concentración de pigmentos fotosintéticos e índice de verdor en hojas de chipilín sometido a cortes sucesivos del follaje.

Número de corte	Clorofila a	Clorofila b	Clorofila total	Carotenoides	Índice de verdor
			µg mL^{-1}		
1	4.02 a†	1.22 a	5.24 a	0.86 b	0.83 a
2	4.01 a	1.31 a	5.32 a	0.90 b	0.86 a
3	4.27 a	1.43 a	5.70 a	0.59 c	0.87 a
DMSH	1.14	0.42	1.29	0.27	0.02

†Letras diferentes por columna indican diferencias significativas entre tratamientos (*P≤0.05*). DMSH: Diferencia mínima significativa honesta

Conclusiones

La aplicación de hasta tres cortes sucesivos a chipilín permiten incrementar el número de rebrotes, la biomasa de hojas, mantener el área foliar y la concentración de clorofilas, pero reduce la concentración de carotenoides.

Literatura Citada

Castro-Lara, D.; Bye-Bottler, R.; Basurto-Peña, F.; Mera-Ovando, L. M.; Rodríguez-Servín, J.; Álvarez-Vega, J.; Morales de León, J.; Caballero-Roque, A. 2014. Revalorización, conservación y promoción de quelites. Una tarea conjunta. Agroproductividad 7: 8-12.

Centurión, H. D.; Cázares, J. C.; Espinosa, M. J. 2004. Inventario de recursos fitogenéticos alimentarios de Tabasco. Colección José Ma. Pino Suárez. Estudios Regionales y de Desarrollo. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Tabasco. pp. 1-195.

Hernández, G. A.; Pérez, J. P.; Hernández, V. A. G. 1992. Crecimiento y rendimiento de alfalfa en respuesta a diferentes regímenes de cosecha. Agrociencia 2: 131-144.

Jáuregui, C. M. E.; Calvo, C. M. C.; Pérez-Gil Romo, F. 2011. Carotenoides y su función antioxidante: Revisión. Arch. Latinoam. Nutr. 61(3): 233-241.

Jiménez-Aguilar, D. M.; Grusak, M. A. 2015. Evaluation of minerals, phytochemical compounds and antioxidant activity of Mexican, Central American and African green leafy vegetables. Plant Foods Hum. Nutr. 70: 357–364. DOI 10.1007/s11130-015-0512-7.

Pérez, A. M.; Sousa, A. M. S.; Chiang, F. H.; Tenorio, P. 2005. Vegetación terrestre. 4:65-110. En Bueno J. F. Alvarez y S. Santiago (eds). Biodiversidad del estado de Tabasco. Instituto de Biología, UNAM-CONABIO. México. 386 p.

ADAPTABILIDAD Y ESTABILIDAD FENOTÍPICA DE OCHO LÍNEAS DE ARVEJA ARBUSTIVA (*Pisum sativum* L.) EN SEIS AMBIENTES DE LA ZONA CEREALISTA DE NARIÑO, COLOMBIA

Checa C., O[1]; Getial P., J[1]; Rosero L., V[1].

[1]Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Grupo de Investigación en Cultivos Andinos. GRICAND, Carrera 36 No. 5-121 Las Acacias Bl 5 - 408.
Correo: cicagrarias@hotmail.com

Introducción

La producción de arveja (*Pisum sativum* L.) ha sido un factor estabilizador de la economía de los pequeños productores de las zonas andinas, y ha contribuido a su seguridad alimentaria. Se estima que de este cultivo dependen más de 26,000 productores y genera alrededor de 2.3 millones de jornales (FENALCE, 2010). En Nariño, la zona cerealista ubicada entre los 2000 y 2800 msnm no cuenta con opciones de rotación que le permita mejorar sus ingresos (Checa *et al*., 2017); identificar genotipos de arveja arbustiva adaptados a la zona con una adecuada época de siembra podrían ser una alternativa productiva que permitiría al productor participar en el mercado fresco de esta especie con un buen margen de rentabilidad.

Materiales y Métodos

La investigación se llevó a cabo entre los meses de marzo y octubre del 2017 en dos localidades de la zona cerealista de Nariño. Se emplearon ocho líneas de arveja arbustiva pertenecientes a la colección de trabajo del programa de mejoramiento de Arveja del grupo de Investigación en Cultivos Andinos. Las líneas de arveja se evaluaron en seis ambientes que correspondieron a la combinación de dos localidades por tres épocas de siembra: Yacuanquer marzo, Yacuanquer abril, Yacuanquer mayo, Guaitarilla marzo, Guaitarilla abril y Guaitarilla mayo. En cada ambiente se estableció un diseño de Bloques Completos al Azar para ocho tratamientos (líneas de arveja arbustiva) y tres repeticiones. La unidad experimental fue constituida por seis surcos de tres metros de largo a una distancia de 0.5 m entre surco y 0.1 m entre sitio, colocando una semilla por sitio, obteniendo 150,000 plantas.ha^{-1}. La variable evaluada fue rendimiento en vaina verde y para su análisis estadístico se utilizó la metodología propuesta por Eberhart y Russell (1966).

Resultados y Discusión

Los resultados indican que los ambientes más favorables para el rendimiento en vaina verde fueron Yacuanquer abril, Guaitarilla abril y Yacuanquer marzo; lo anterior concuerda con las condiciones edafoclimaticas presentadas en estos ambientes que mostraron una adecuada disponibilidad de agua para el cultivo basada en la precipitación que para los ambientes de Yacuanquer abril y Guaitarilla abril fue de 413.5 mm en promedio y para el ambiente de Yacuanquer marzo fue de 560.7 mm, pero con un drenaje efectivo.

Los parámetros de adaptabilidad y estabilidad fenotípica del cuadro 2 indican que GRICAND405 con un coeficiente de regresión (β) =1 y con desvíos de la regresión (S^2d)=0, fue la línea que mejor se adaptó a las diferentes condiciones ambientales con un comportamiento predecible; además esta línea con una media de 9.28 t.ha^{-1} superó la media general, constituyéndose la mejor opción para rendimiento en vaina verde en los ambientes evaluados. GRICAND408 y GRICAND403 presentaron un β =1 que indica que fueron adaptables a los distintos ambientes, pero las desviaciones de regresión (S^2d) fueron mayores de cero, que implica que estas dos líneas no fueron estables. GRICAND406 con rendimiento promedio de 9.07 t.ha^{-1} presentó mejor respuesta a los ambientes más

favorables (β >1) y un comportamiento predecible ($S^2d=0$), recomendándose esta línea para las siembras de abril en las dos localidades y la siembra de marzo en la localidad de Yacuanquer. Las demás líneas no se adaptaron a los ambientes y su comportamiento fue no predecible (β ≠1 S^2d ≠0).

Cuadro 1. Rendimiento promedio e índices ambientales en el análisis de adaptabilidad y estabilidad fenotípica para producción en vaina verde.

Ambientes	Rendomiento ($t.ha^{-1}$)	Índice ambientales
Yacuanquer abril	11.427	2.987
Guaitarilla abril	10.944	2.503
Yacuanquer marzo	10.545	2.1048
Guaitarilla mayo	7.070	-1.370
Guaitarilla marzo	5.517	-2,922
Yacuanquer mayo	5.137	-3.303

Cuadro 2. Parámetros de adaptabilidad y estabilidad fenotípica para rendimiento en vaina verde en la evaluación de la interacción de 8 líneas de arveja arbustiva en 6 ambientes de la zona cerealista de Nariño.

Líneas	Rendimiento ($t.ha^{-1}$)	Beta=1	$S^2d=0$
GRICAND401	5.641	0.2519**	3.1128**
GRICAND402	9.601	1.4925**	1.5190**
GRICAND403	6.560	0.876NS	1.9149**
GRICAND404	8.928	0,7401**	1.8681**
GRICAND405	9.275	0.982NS	0.556NS
GRICAND406	9.068	1.2783**	0.4918NS
GRICAND407	9.921	1.3183**	2.7165**
GRICAND408	8.525	1.0595NS	0.7568*
Media general	8.442		

Conclusiones

Los periodos de siembra de arveja más favorables fueron marzo y abril para Yacuanquer y abril para Guaitarilla.

Las líneas de alto rendimiento y con comportamiento predecible fueron GRICAND405 con adaptación a todos los ambientes evaluados y GRICAND406 con mejor respuesta en ambientes favorables.

Literatura Citada

Checa Coral, O.E.; Bastidas Acosta, J.E.; Narváez Taimal, O.C. 2017. Evaluación agronómica y económica de arveja arbustiva (*Pisum sativum* L.) en diferentes épocas de siembra y sistemas de tutorado. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 20(2): 279- 288.

Eberhart, S and Russell, W. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science 6: 36-40.

FENALCE (Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas). 2010. indicadores sectoriales. 52 p.

ADAPTABILIDAD Y ESTABILIDAD DE 20 LÍNEAS DE ARVEJA VOLUBLE (*Pisum sativum* L.) CON GEN AFILA Y DOS TESTIGOS EN CINCO MUNICIPIOS DE NARIÑO COLOMBIA

Herrera P., D.[1]; Checa C., O.[1]; Rodríguez R., D.[1].

[1] Facultad de Ciencias Agrícolas, [1] Universidad de Nariño. Grupo de Investigación en Cultivos Andinos. GRICAND, Carrera 36 No. 5-121 Las Acacias Bl 5 – 408. Correo: cicagrarias@hotmail.com

Introducción

En el sur del departamento de Nariño, Colombia, se cultivan variedades mejoradas de arveja voluble que han hecho posible incrementar los rendimientos y la calidad de la producción, siendo una importante alternativa para las zonas frías de este departamento; sin embargo, la arquitectura de las plantas de estas variedades con excesivo follaje y amplia ramificación lateral implican mayores costos por el tutorado (Checa, 1994). Por lo anterior se han generado 20 nuevas líneas que presentan el gen afila que remplaza las hojas laterales por zarcillos, característica que le permite a la planta evitar el acame al facilitar su agarre sobre los hilos que le sirven de tutor. Estas líneas deben ser evaluadas por adaptación y rendimiento en las zonas productoras de arveja de la región, objetivo del presente trabajo.

Materiales y Métodos

Las actividades se llevaron a cabo en los municipios de Ipiales, Pupiales, Potosí, Gualmatán y Puerres. En cada localidad se estableció un ensayo con un diseño de bloques completos al azar con 22 tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos correspondieron a las 20 líneas de arveja afila y a dos variedades comerciales, Andina y Sindamanoy. La unidad experimental estuvo conformada por dos surcos de cuatro metros de largo, con distancias entre surcos de 1.2 m, para un área de parcela útil de 4.8 m^2. La distancia entre sitios dentro del surco fue de 0.10 m depositando una semilla por sitio. La variable evaluada fue rendimiento en vaina verde ($t.ha^{-1}$). Se realizó un análisis de varianza combinado y se utilizó la prueba de adaptabilidad y estabilidad fenotípica propuesta por Eberhart y Russell (1966).

Resultados y Discusión

Los ambientes favorables fueron Puerres y Gualmatán con promedios de rendimiento de 16.09 y 15.38 $t.ha^{-1}$ con los índices ambientales más altos de 3.92 y 3.21, mientras que Potosí con 4.49 $t.ha^{-1}$ fue el ambiente menos favorable, alcanzando un índice ambiental de -7.67, atribuido a las bajas precipitaciones presentadas en las épocas de floración y llenado de vaina. Ipiales y Pupiales obtuvieron índices ambientales intermedios (Cuadro 1).

Cuadro 1. Rendimiento promedio por ambiente e índices ambientales en el análisis de adaptabilidad y estabilidad fenotípica.

Ambientes	Gualmatán	Ipiales	Potosí	Puerres	Pupiales
Media	15.38	12.09	4.49	16.09	12.78
Índice ambiental (x)	3.21	-0.08	-7.67	3.92	0.62

Los parámetros de adaptabilidad y estabilidad muestran que la variedad Sindamanoy y las líneas GRICAN15, GRICAN10, GRICAN27, GRICAN11, GRICAN4 y GRICAN16 presentaron un $\beta = 1$ y una $S^2d = 0$ indicando buena adaptación a los ambientes estudiados y un comportamiento predecible (Cuadro 2). De este grupo GRICAN15, GRICAND10 y SIND

superaron la media general de 12.17 $t.ha^{-1}$, constituyéndose como las mejores opciones para los cinco ambientes. Es importante tener en cuenta que un cultivar ideal es aquel que tiene un promedio superior a la media general, un coeficiente de regresión β = 1 y la varianza de las desviaciones de regresión δ^2 d= 0 (Vencovsky y Barriga 1992), lo cual se cumple en las líneas antes mencionadas.

Dentro de las líneas predecibles ($S^2d=0$) se encuentran GRICAN2 con un β significativamente superior a 1 indicando mejor respuesta en ambientes favorables y las líneas GRICAN28, GRICAN23 y GRICAN18, con un β inferior a 1 que sugiere mejor respuesta en ambientes desfavorables (Cuadro 2). Las demás líneas evaluadas incluyendo a la variedad Andina, fueron no predecibles al presentar desviaciones de regresion (S^2d) significativamente mayores de cero, lo cual hace que al recomendar estos genotipos en los ambientes evaluados se corra el riesgo de no lograr consistencia en los resultados obtenidos.

Cuadro 2. Parámetros de adaptabilidad y estabilidad en la evaluación de rendimiento en vaina verde de 20 líneas de arveja voluble (*Pisum sativum L.)* y dos testigos en cinco municipios del sur de Nariño, Colombia.

Genotipo	Rendimiento ($t.ha^{-1}$)	β= 1	S^2d	Genotipo	Rendimiento ($t.ha^{-1}$)	β= 1	S^2d
GRICAN15	12.96	1.00 ns	0.09 ns	ANDINA	14.22	1.14 ns	1.62*
GRICAN10	12.38	1.12 ns	-0.50 ns	GRICAN3	12.66	1.00 ns	3.44**
SINDAMANOY	12.34	1.00 ns	1.18 ns	GRICAN7	12.06	0.98 ns	2.73**
GRICAN27	11.97	1.13 ns	0.98 ns	GRICAN1	11.72	1.07 ns	6.94**
GRICAN11	11.52	0.86 ns	-0.39 ns	GRICAN17	11.35	1.09 ns	2.60**
GRICAN4	11.45	1.14 ns	0.61 ns	GRICAN9	11.35	0.87 ns	1.75*
GRICAN16	11.1	1.07 ns	-0.64 ns	GRICAN20	11.31	1.07 ns	2.30**
GRICAN2	13.68	1.34**	-0.72 ns	GRICAN24	11.23	1.08 ns	4.36**
GRICAN28	13.87	0.81*	-0.45 ns	GRICAN14	13.13	1.22*	1.84*
GRICAN23	12.26	0.74**	0.01 ns	GRICAN29	12.28	0.81*	1.32*
GRICAN18	11.36	0.71**	0.08 ns	GRICAN25	11.43	0.76*	5.02**

Conclusiones

Las líneas GRICAN15, GRICAN10 y GRICAN27, mostraron alto rendimiento y adaptación a los cinco ambientes evaluados, además de un comportamiento predecible que permite recomendarlas para esta zona productiva. La línea GRICAN2 fue la de mejor adaptación a los ambientes favorables Gualmatán y Puerres y las líneas GRICAN28, GRICAN23 y GRICAN18 fueron las de mejor respuesta en ambientes desfavorables.

Literatura Citada

Eberhart. S. and. Russell. 1966. W. Stability parameters for comparing varieties. Crop sciences. 6: 36-40 p.

Checa. O.1994. La arveja y sus sistemas de cultivo CORPOICA-ICA-FENALCE-CORPOCEBADA. Boletín divulgativo No104-Produmedios Pasto.

Vencovsky. R. and Barriga. P. 1992. Genética biométrica no fitomelhoramento. Sociedade Brasileira de Genética. Ribeirão Preto. 496 p.

BIOFORTIFICACIÓN DE LECHUGA UTILIZANDO COMPLEJOS DE YODO-QUITOSÁN PARA REDUCIR SU VOLATILIZACIÓN Y AUMENTAR SU DISPONIBILIDAD

Dávila Rangel, I.[1]; Benavides Mendoza, A.[1]. Juárez Maldonado, A.[1]; Cabrera de la Fuente, M.[1]; González Morales, S.[2]; Trejo Téllez, L.[3]; Ortega Ortiz, H.[4];
[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, C.P. 25315 Saltillo, Coahuila. México. [2]Cátedras CONACYT, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. [3]Colegio de postgraduados, Campus Montecillo,[4]Centro de Investigaciones en Química Aplicada, Saltillo Coahuila. Correo-e: idavilarangel@gmail.com

Introducción

El yodo es un elemento esencial para el ser humano, está presente en la glándula tiroides formando parte de dos homonas: la triyodotironina y tetrayodotironina (T3 y T4). Es un elemento que interviene en el crecimiento y el buen desarrollo del cerebro durante la etapa fetal, la ausencia o déficit de yodo
durante esta etapa puede tener consecuencias irreversibles entre ellas, déficit mental, bocio, etc. (Zimmermann, 2008). La Organización Mundial de la Salud (WHO, 2007) estimó que alrededor de $2x10^9$ individuos tienen una nutrición inadecuada de yodo. Ante esta situación, en 1920 surgió la yodación universal de la sal de mesa, sin embargo, un 40 % se volatiliza durante el almacenaje y durante la cocción de los alimentos. Una alternativa para mejorar la ingesta de yodo es la bifortificación de cultivos. Existen investigaciones que documentan efectos positivos y negativos sobre las plantas al biofortificar con sales de yoduro de potasio (KI) y yodato de potasio (KIO_3) (Kiferle *et al*., 2013), no obstante, se ha reportado que las sales de yodo aplicadas en suelo pueden volatilizarse dejándolo menos disponible (Whitehead, 1981). Por lo cual, esta investigación propone acomplejar sales de yodo con polímero de quitosán. El quitosan (Cs) proviene de la desacetilación de la quitina, es un biopolímero, biodegradable. Una característica importante es que funciona como acomplejante de metales y no metales.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en un invernadero tipo capilla del departamento de Horticultura. Se utilizó semilla de *Lactuca sativa* cv. “Great Lakes”, sembrada en agosto del 2017, sobre un sustrato de peat moss y perlita en proporción 1:1. Posteriormente las plántulas fueron trasplantadas en bolsas de polietileno de 4 L. Los tratamientos evaluados fueron: testigo absoluto (TA con H_2O) y testigo quitosán (T-Cs); sales de KI y KIO_3; sales de KI + Cs y KIO_3 + Cs, cada uno de los cuales se evaluó a 0, 5, 25 mg kg^{-1}, aplicados antes del trasplante. Se utilizó un sistema de riego automatizado usando riego diario con solución Steiner al 25 %. Al cabo de 75 días después del trasplante, se realizó la cosecha de las lechugas, la determinación de yodo se realizó usando la técnica de Cortés *et al*., 2016. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 12 repeticiones, un análisis factorial 4 x 4 y comparación de medias de Tukey con α=0.05.

Resultados y Discusión

Hasta la fecha, la mayoría de los estudios de yodo en cultivos se enfocan en aplicaciones con sales de yodo. Por tal motivo, es importante evaluar las aplicaciones de KI y KIO_3 con Cs y a la vez medir concentraciones de yodo asimiladas en partes comestibles o frutos de plantas. Limchoowong *et al*., (2016 y 2018) estudiaron el efecto de aplicaciones de yodo acomplejado con polímero de Cs, aplicado como pelicula comestible en chile y tomate en donde reportaron concentraciones de yodo de: 11.5 mg g^{-1} peso seco de yodato en chile y 0.4 µg en peso fresco en tomate. En lechuga al aplicar KI con Cs a 25 mg kg^{-1} se alcanzó una máxima concentración

de 30.16 mg kg^{-1} (equivalente a 0.030 mg g^{-1} o 30 µg). Las concentraciones obtenidas son más bajas que las reportadas en chile, pero mayores que en tomate.

Figura 1. Concentración de Yodo en lechuga.

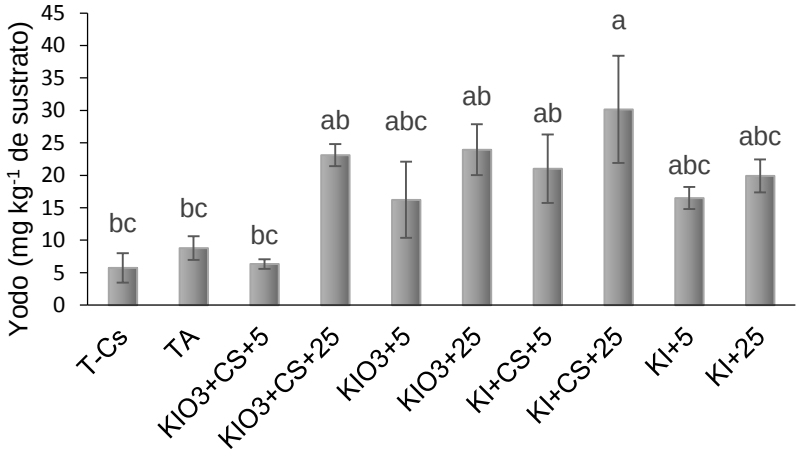


Figura 1. Complejos de Cs-I y sales de yodo, a las concentraciones de 5 y 25 mg kg^{-1}. T-Cs: testigo Cs; TA: testigo absoluto; KIO_3+CS+5 mg kg^{-1}: KIO_3+Cs+25 mg kg^{-1}; KIO_3+5 mg kg^{-1}; KIO_3+25 mg kg^{-1}; KI+CS+5 mg kg^{-1}: KI+Cs+25 mg kg^{-1}; KI+5 mg kg^{-1}; KI+25 mg kg^{-1};En la gráfica se reporta la media obtenida ± SE, n=6. La significancia estadística se probó en pruebas de ANOVA con una comparación de medias por Tukey ($P \leq 0.05$), diferentes letras indica valores estadísticos distintos.

Conclusiones

El yoduro de potasio con quitosán a una concentración de 25 mg kg^{-1}, fue el de mayor concentración de yodo. Cabe mencionar que el estudio de biofortificación con yodo acomplejado con biopolímeros es un área poco estudiada y con amplias posibilidades de crecimiento, dado la esencialidad de este microelemento para el ser humano, aunado a esto, la capacidad que tienen los biopolímeros para retener y dejar iones metálicos o no metálicos disponibles para la planta por tiempo prolongado.

Literatura Citada

Kiferle,C., Gonzali,S., Holwerda,H.T., RealIbaceta,R., and Perata,P.2013. Tomato fruits :a good target for iodine biofortification. *Front. Plant Sci.* 4:205. doi: 10.3389/fpls.2013.00205

Limchoowong, N., Sricharoen, P., Techawongstien, S., & Chanthai, S. 2016. An iodine supplementation of tomato fruits coated with an edible film of the iodide-doped chitosan. Food chemistry, 200, 223-229.

Limchoowong, N., Sricharoen, P., Konkayan, M., Techawongstien, S., & Chanthai, S. 2018. A simple, efficient and economic method for obtaining iodate-rich chili pepper based chitosan edible thin film. Journal of food science and technology, 55(8), 3263-3272.

Whitehead, D. C. 1981. The volatilisation, from soils and mixtures of soil components, of iodine added as potassium iodide. European Journal of Soil Science, 32(1), 97-102.

World Health Organization 2007. Assessment of the Iodine Deficiency Disorders and Monitoring their Elimination.A Guide for Programme Managers. Geneva.

Zimmermann, M.B.,Jooste, P.L.and Pandav, C.S. 2008. Iodine-deficiency disorders. Lancet 372,1251–1262.doi:10.1016/S0140-6736(08)61005-3

CRECIMIENTO, RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE CAPSAICINA DE CHILES (*Capsicum spp*.) PRODUCIDOS EN CONDICIONES DE INVERNADERO

Morales-Fernández, S. D[1].; Trinidad-De Jesús, S[1].; Moreno-Velázquez, D[1].; Vázquez-Cruz, F[1].

[1]Facultad de Ingeniería Agrohidráulica. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. Universidad s/n, San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla. C. P. 73695. México. Correo-e: moralesuno1@hotmail.com.

Introducción

El chile género *Capsicum*, es originario de América del Sur y está conformado por aproximadamente 30 especies, de las cuales *Capsicum annuum, Capsicum frutescens, Capsicum chinense* y *Capsicum baccatum* son cultivadas en México (Hernández-Verdugo, 2018). El crecimiento y en general la duración de su ciclo biológico depende del genotipo, ambiente y de la interacción genotipo-ambiente, y su conocimiento, permite la ejecución óptima de las diferentes prácticas agrícolas (Soto-Ortiz y Silvertooth, 2008). La capsaicina es de los principales capsaicinoides responsables del picor en los frutos de chile, y su contenido puede variar dependiendo del genotipo y del estado de madurez. Montoya *et al.* (2010) reportaron en frutos maduros de chiltepín tipo silvestre valores de 8.22 $mg \cdot g^{-1}$ de capsaicina, en comparación con los frutos inmaduros, cuyos valores fueron de 4.24. Con el propósito de generar mayor conocimiento en el crecimiento del cultivo y cambios durante el desarrollo del fruto, la presente investigación tuvo como objetivo, evaluar el desarrollo y rendimiento de 10 genotipos de chile, y determinar el contenido de capsaicina en frutos con diferente estado de madurez.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en condiciones de invernadero en San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla. Se utilizaron 10 genotipos de chile colectados en el Estado de Puebla: tipo Habanero, Cera amarillo, Cera rojo, Loco, mediano tipo Serrano, de árbol, criollo tipo Jalapeño, Chiltepín, Mirasol y rojo tipo Serrano. Todos los materiales fueron trasplantados a bolsas de polietileno (40 x 40 cm) en el mes de febrero de 2018. Se colocó una planta por bolsa, la cual contenía la mezcla de sustratos Peat Moss (turba), perlita y tierra de monte en relación (1:1:1 v/v/v), separadas a 50 y 20 cm entre hileras y plantas, respectivamente. Las plantas se regaron a diario con un sistema de riego por goteo, aplicando 2.5 litros de agua por planta en promedio, durante todo el ciclo de cultivo. La fertilización se realizó a los 20 días después del trasplante con la fórmula 200-75-100-20-10 de N, P, K, Ca y Mg. Se determinó el número de días y grados día en el periodo vegetativo, considerado como el tiempo transcurrido desde el trasplante hasta la aparición del primer botón floral, y en el periodo reproductivo, medido desde la apertura de la primera flor hasta la madurez fisiológica del primer fruto, con el método residual clásico, utilizando como temperatura base 5 ºC (Pérez y Castro, 2008). El peso de fruto se determinó en 20 frutos cosechados de cada unidad experimental. El contenido de capsaicina se determinó por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), en frutos completos (Collins *et al*., 1995), cosechados en las etapas de madurez fisiológica (máximo crecimiento y acumulación de materia seca) y madurez comercial (cambio del color verde característico). Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental consistió de una bolsa con una planta. Se realizaron análisis de varianza y comparaciones de medias de Tukey ($P \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

El genotipo criollo tipo jalapeño requirió 47 y 930 días y grados día menos en el periodo vegetativo que el habanero y cera amarillo, los más tardíos, situación contrastante a lo ocurrido en el periodo reproductivo, ya que el genotipo cera rojo necesito 23 y 520 días y grados día más que habanero (Cuadro 1), aunque según Mundarain *et al.* (2005), las diferencias en la duración

de éste periodo pueden ser debido al hábito de crecimiento de los genotipos. Asimismo, cera rojo tuvo 18 % mayor peso de fruto que cera amarillo y chile loco, los más cercanos en éste carácter. El chile habanero registró los mayores valores entre todos los genotipos, presentó 36 % mayor contenido de capsaicina en la madurez comercial que en la madurez fisiológica, lo que concuerda con lo reportado por Montoya *et al.* (2010) quienes destacan la importancia del estado de madurez, ya que en algunos genotipos los valores más altos de capsaicinoides pueden presentarse a medida que los frutos alcanzan el máximo estado de madurez.

Cuadro 1. Crecimiento, rendimiento y contenido de capsaicina en 10 genotipos de chile (*Capsicum* spp.). Teziutlán, Puebla. 2018.

GENITIPOS	DPV[z]	GPV	DPR	GPR	PFR (g)	CAPSAICINA (mg·g^{-1} PF) MF / MC
G1[y]	175.5a[x]	2927.0a	58.7b	1099.0b	137.2de	1.70b / 2.65a
G2	175.2a	2921.8a	79.0ab	1538.0ab	631.6b	0.36de / 0.09e
G3	142.0bcd	2237.8bcd	76.3ab	1555.0a	673.0b	0.10e / 0.10e
G4	140.2bcd	2205.5bcd	71.5ab	1462.8ab	28.3f	0.15e / 0.33de
G5	155.7abc	2503.5abc	67.6ab	1388.7ab	65.9ef	0.50de / 0.38de
G6	161.0ab	2615.5ab	81.5a	1639.0a	795.0a	0.42de / 0.09e
G7	128.7d	1997.5d	71.0ab	1441.3ab	185.6d	0.29de / 0.17e
G8	138.0cd	2162.5bcd	63.0ab	1299.5ab	10.9f	0.41de / 0.80cd
G9	132.5d	2069.3cd	73.0ab	1427.7ab	30.5f	1.22bc / 1.18bc
G10	136.3cd	2136.8cd	77.0ab	1562.8a	276.2c	0.07e / 0.11e
DMS	22.7	454.4	22.55	452.8	3.7	0.57

[z]DPV y GPV: días y grados día durante el periodo vegetativo; DPR y GPR: días y grados día durante el periodo reproductivo; PFR: peso de fruto; PF: peso fresco; MF: madurez fisiológica; MC: madurez comercial [y]G1: chile tipo habanero; G2: chile cera amarillo; G3: chile loco; G4: chile mediano tipo serrano; G5: chile de árbol; G6: chile cera rojo; G7: chile criollo tipo jalapeño; G8: chiltepín; G9: chile mirasol; G10: chile rojo tipo serrano; [x]valores con la misma letra dentro de columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey (P≤0.05); DMSH: diferencia mínima significativa honesta.

Conclusiones

La mayor duración del periodo reproductivo en el genotipo cera rojo repercutió en un mayor peso de fruto, asimismo, el mayor contenido de capsaicina se presentó en el genotipo tipo habanero durante la madurez comercial.

Literatura Citada

Collins M. D.; Wasmund, L. M.; Bosland, P. W. 1995. Improved method for quantifying capsaicinoids in Capsicum using High Performance Liquid Chromatography. Hortscience 30: 137-139.

Hernández-Verdugo, S. 2018. El chile silvestre: ecología, evolución y genética. Biblioteca Básica de Agricultura. México. 158 p.

Montoya-Ballesteros, L. C.; Gardea-Béjar, A.; Ayala-Chávez, G. M.; Martínez-Núñez, Y. Y.; Robles-Ozuna, L. E. 2010. Capsaicinoides y color en chiltepín (*Capsicum annuum* Var. aviculare): efecto del proceso sobre salsas y encurtidos. Revista Mexicana de Ingeniería química 9(2): 197-207.

Mundarain, S.; Coa, M.; Cañizares, A. 2005. Fenología del crecimiento y desarrollo de plántulas de aji dulce (*Capsicum frutescens* L.). Revista UDO Agrícola 5(1): 62-67.

Pérez, G. M.; Castro, B. R. 2008. El chile manzano. UACH. México. pp. 23-24

Soto-Ortiz, R.; Silvertooth, J. C. 2008. A Crop Phenology Model for Irrigated New Mexico. College of Agriculture and Life Sciences, University of Arizona (Tucson, AZ). pp.152-153.

COMPARACIÓN DE MÉTODOS DE RECIRCULACIÓN DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA EN JITOMATE DESPUNTADO A TRES RACIMOS

Cabañas D., A.[1]; Moreno P., E. del C.[1]; Sánchez del C., F.[1]; Pineda P., J.[2]

[1]Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. km. 38.5 Carretera México Texcoco. 56230. Chapingo, Estado de México, México.
[2]Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo. km. 38.5 Carretera México Texcoco. 56230. Chapingo, Estado de México, México.
correo-e: alanmaestriaenciencias@gmail.com

Introducción

El jitomate (*Solanum lycopersicum* L.), es una de las hortalizas que más se cultiva bajo condiciones de invernadero e hidroponía. Los sistemas hidropónicos con recirculación de la solución nutritiva (sistemas cerrados), tienen ventajas respecto a los sistemas sin recirculación (sistemas abiertos) en cuanto a ahorro de agua y fertilizantes, y en un menor impacto ambiental al evitar que grandes cantidades de sales fertilizantes contaminen a ríos, lagos, mantos freáticos y mares (Pardossi *et al*., 2009; Massa *et al*., 2010). Sin embargo, con el manejo convencional que se practica en jitomate (un solo ciclo de cultivo al año), presenta el inconveniente de que se disminuye tanto el rendimiento como la calidad del fruto, ésto debido a que la solución nutritiva que se ocupa se desequilibra conforme avanza el desarrollo del cultivo (Sánchez del Castillo *et al*., 2014a). Por ello, se llevó a cabo el presente estudio con el objetivo de comparar tres métodos de recirculación de la solución nutritiva y un método abierto, en el cultivo de jitomate manejado en alta densidad de población y despuntado al tercer racimo.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en un invernadero de 1,000 m^2 de superficie cubierta ubicado en las instalaciones del Postgrado de Horticultura de la Universidad Autónoma Chapingo. Como material vegetal se utilizó el cultivar Bullseye, de hábito de crecimiento determinado. La solución nutritiva para irrigar las plantas, contenía las siguientes concentraciones de nutrimentos (mg/L): Nitrógeno, 200; Fósforo, 50; Potasio, 250; Calcio, 200; Magnesio, 40; Azufre, 150; Hierro, 2; Manganeso 1; Boro, 0.5; cobre, 0.1 y Zinc, 0.1. Los tratamientos (métodos) fueron: 1: En un tinaco de 5,000 L cada vez que se vació, se repuso un 80 % del volumen (4,000 L) con una solución nutritiva completa y el otro 20 % fue la solución drenada. 2: En un tinaco de 5,000 L se repuso el 80 % con una solución nutritiva ajustada selectivamente por elemento con base en un análisis químico previo de los drenajes, y el 20 % restante fue la solución drenada; 3: En un tinaco de 5,000 L el 80 % de la solución nueva se ajustó selectivamente considerando una estimación de las diferentes tasas de absorción de cada elemento, de tal forma que se aplicó una solución con el 90 % del N, P y K y de aproximadamente 50 % de Ca, Mg y S respecto a una solución normal; el 20 % restante fue con la solución drenada; 4 (Testigo): En un tinaco de 5,000 L se preparó el 100 % de la solución nueva manejándose un sistema sin recirculación. La solución nutritiva que drenaba fue medida y analizada químicamente cada 15 días para cuantificar el gasto de agua y nutrientes. La frecuencia de los riegos y la cantidad de solución a aplicar en cada uno de ellos, se definió diariamente procurando un drenaje de entre 15 y 20 % de la solución aportada. Se utilizó una densidad de población de 8 plantas/m^2 de invernadero. El diseño experimental fue bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones; como unidad experimental se ocupó una cama de 20 m^2. Las variables evaluadas fueron área foliar, peso seco de planta, peso medio de fruto, número de frutos por m^2 y rendimiento (Kg m^{-2}). Se hicieron comparaciones de medias con la prueba de Tukey (α= 0.05).

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se observa que no hubo diferencias entre tratamientos en ninguna de las variables evaluadas, lo cual puede deberse a que el ciclo de cultivo fue tan corto que las plantas logran escapar a cualquier desequilibrio nutrimental que pueda afectar al crecimiento y rendimiento del cultivo (Sánchez del Castillo *et al*., 2014b). El rendimiento osciló entre 10.17 a 11.25 Kg.m^2, en un periodo de 110 días de trasplante a fin de cosecha.

Cuadro1. Comparaciones de medias entre tratamientos en área foliar, peso seco de planta, y variables del rendimiento en plantas de jitomate despuntadas al tercer racimo.

Método de Recirculación	Área Foliar por Planta (m^2)	Peso Seco de Planta (g)	Peso Medio de Fruto (g)	Número de Frutos (m^2)	Rendimiento (kg m^2)
1	0.64424 a†	146.49 a	91.72 a	122.667 a	11.251 a
2	0.66634 a	120.71 a	89.38 a	114.000 a	10.174 a
3	0.6244 a	131.04 a	90.80 a	124.000 a	11.224 a
4 (Testigo)	0.5711.5 a	132.52 a	98.12 a	112.667 a	11.034 a
CV	11.14	19.14	12.26	10.05	14.58
DMSH	0.15411	56.077	25	26.27	3.514

†Valores con la misma letra dentro de cada columna, son estadísticamente iguales con base en la prueba de Tukey (α=0.05); CV: coeficiente de variación; DMSH: diferencia mínima significativa honesta.

Conclusiones

Con el manejo de plantas de jitomate despuntadas al tercer racimo, la recirculación de la solución nutritiva es factible, sin que se afecte el rendimiento y calidad de fruto.

Literatura Citada

Massa D., L. Incrocci, R. Maggini, G. Carmassi, C. A. Campiotti and A. Pardossi. 2010. Strategies to decrease water drainage and nitrate emission from soilless culture of greenhouse tomato. Agriculture Water Management 97:971-980.

Pardossi A., L. Incrocci, D. Massa, G. Carmassi and R. Maggini. 2009. The influence of fertigation strategies on water and nutrient efficiency of tomato grown in closed soilless culture with saline water. Acta Horticulturae 807:445-450.

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

Sánchez del Castillo F., E. del C Moreno-P., E. Contreras-M., Pineda P.J., Osuna M. J., Rodriguez P. J., Osuna E.T. 2014 b. Producción hidropónica de jitomate (*Solanum lycopersicum* lL) con y sin recirculación de la solución nutritiva. *Agrociencia* 48:196-197.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN VERTICAL: UNA OPORTUNIDAD DE CRECIMIENTOPARA PRODUCTORES HORTÍCOLAS URBANOS.

Cortés M., G.[1]; Santoyo C., V. H.[1]
[1] Universidad Autónoma Chapingo. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas para la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, Estado de México. C. P. 56230. México.
Correo-e: gcortes@ciestaam.edu.mx

Introducción

A lo largo de la historia, la agricultura ha formado parte de la estructura de las ciudades, y ha sido moldeada por las mismas debido a las condiciones ambientales, intenciones de diseño y ornamento, y la continua innovación tecnológica (Lawson, 2016). Algunos teóricos urbanos argumentan que no es la agricultura la que precede a las ciudades tempranas, sino que las ciudades inspiraron la agricultura a través de su centralidad para el comercio y capacidad de innovación (Williams, 2016). Actualmente, alrededor del mundo, se han adoptado nuevas técnicas de producción, que son altamente motivadas por el crecimiento de las zonas urbanas, las cuales ofrecen recursos limitados (especialmente restricciones al acceso de recursos hídricos) para la producción agrícola. En países desarrollados, además de las recomendaciones políticas para mejorar la sustentabilidad urbana, la conciencia ambiental de los ciudadanos y el desarrollo de cadenas alternativas de suministro de alimentos han impulsado un sector alimentario local renovado (Weatherell *et al.*, 2003). Sistemas de cultivo en techos y muros verdes en la infraestructura de las ciudades han permitido el desarrollo de una agricultura de alta precisión que aumenta los rendimientos de productos hortícolas por unidad de superficie (Touliatos *et al., 2*016). El desarrollo de ecociudades basadas en la autosuficiencia total es una idea utópica que se contrapone al mundo global e intercomunicado actual (Izquierdo, 2016). Sin embargo, se pueden adoptar innovaciones, en la producción y comercialización de los productos aprovechando la valoración de productos locales (Sanyé-Mengual, 2015).

Materiales y Métodos

Se realizó una búsqueda en literatura científica de los sistemas de producción vertical hortícola, así como las técnicas de cultivo utilizadas en agricultura urbana y periurbana a nivel internacional. Posteriormente, se realizó un análisis de los principales componentes de estos sistemas de producción y las formas de adaptación para las condiciones existentes en el país.

Resultados y Discusión

Los sistemas de producción vertical (SPV) han demostrado tener mayores rendimientos por unidad de superficie que otros sistemas de producción vegetal, especialmente cuando se suple la densidad de flujo de fotones fotosintéticos con el uso de iluminación artificial (Touliatos *et al.*, 2016). Una forma de SPV son las P- FAL (Plant Factories with Artificial Lightning), que son plantas de producción que constan de seis componentes principales: 1) una estructura opaca térmicamente aislada y casi hermética, equipada, con 2) camas de cultivo hidropónicas y dispositivos de iluminación tales como lámparas fluorescentes y LED (diodos emisores de luz), 3) aires acondicionados con ventiladores de aire, 4) unidad de suministro de CO^2, 5) una unidad de suministro de solución de nutrientes con bombas de agua, y 6) una unidad de control ambiental (Figura 1). Dadas las condiciones de consumo sobre los recursos hídricos y suelo cultivable en México, y la necesidad de reducir la huella de carbono, los SPV puede ofrecer la

posibilidad de producir alimentos de manera sostenible en las áreas urbanas del país (de Anda y Shear, 2017).



Figura 1. Estructura de una P- FAL. Tomada de Kozai (2013).

Conclusiones

Los sistemas de producción vertical ofrecen una solución a las limitantes de superficie cultivable y aprovechamiento de recursos que enfrentan los productores hortícolas en las zonas urbanas y periurbanas de México. Así mismo, los SPV pueden reducir los gastos de distribución y generar canales cortos de comercialización, lo que deriva en la obtención de productos de mayor calidad a los consumidores y, bajo un esquema de comercio justo, un aumento en los ingresos de los productores que puede ayudarlos a alcanzar la sostenibilidad.

Literatura Citada

de Anda, J.; Shear, H. 2017. Potential of vertical hydroponic agriculture in Mexico. Sustainability 9(1): 140. https://doi.org/10.3390/su9010140

Izquierdo, M. G. 2016. ECO-CITIES/SMART-CITIES Soluciones a los retos de la ciudad contemporánea. 81 p. Disponible en: https://core.ac.uk/download/pdf/148678825.pdf

Kozai, T. 2013. Plant Factory in Japan - Current situation and perspectives. Chronica Horticulturae 53: 8–11.

Lawson, L. 2016. Agriculture: Sowing the city. Nature 540 (7634):522–524. https://doi.org/10.1038/540522a

Sanyé-Mengual, E. 2015. Sustainability assessment of urban rooftop farming using an interdisciplinary approach. Universitat Autònoma de Barcelona. España.

Touliatos, D.; Dodd, I. C.; Mcainsh, M. 2016. Vertical farming increases lettuce yield per unit area compared to conventional horizontal hydroponics. Food and Energy Security 5 (3): 184–191. https://doi.org/10.1002/fes3.83

Weatherell, C.;Tregear, A.; Allinson, J. 2003. In search of the concerned consumer: UK public perceptions of food, farming and buying local. Journal of Rural Studies 19 (2): 233–244. https://doi.org/10.1016/S0743-0167(02)00083-9

Williams, A. (2016). Humanizing the urban fabric. Nature 537: 614–615.

EFECTOS DE DENSIDAD DE POBLACIÓN, VOLUMEN DE SUSTRATO Y LUZ SUPLEMENTARIA EN PLÁNTULAS DE JITOMATE SOBRE CALIDAD AL TRASPLANTE Y NÚMERO DE FLORES POR INFLORESCENCIA

Sánchez Del C. F.[1], Moreno P. E.[1], Magdaleno V. J[1], Portillo M., L.[1].
[1]instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5, Carretera México - Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. Correo-e: fsanchezdelcastillo@yahoo.com.mx

Introducción

Se ha propuesto un sistema alternativo de producción de jitomate que consiste en realizar el trasplante con plántulas de mayor edad y realizar un despunte para dejar sólo tres racimos por planta. Así, el ciclo de cultivo se acorta a menos de cuatro meses (tres ciclos/año). Debido a la menor altura y área foliar por planta, el menor rendimiento por planta en un ciclo de cultivo se compensa parcialmente con altas densidades de población, entre 7 y 8 plantas m^{-2} (Sánchez *et al*., 2012). Se piensa que es posible incrementar más el rendimiento y beneficio económico anual por unidad de superficie si se logra acortar el ciclo de cultivo a menos de tres meses para obtener cuatro ciclos por año, y promoviendo la formación de más flores y frutos por inflorescencia. Para el primer caso hay que lograr plántulas que se puedan trasplantar hasta una edad de 55 a 60 días después de la siembra (dds) sin efectos adversos posteriores que se pudieran traducir en menos rendimiento. Una alternativa que se ve factible es dar más volumen de sustrato a la raíz para que pueda crecer sin restricciones por más tiempo y, a la vez, disminuir la densidad de población de las plántulas para disminuir su competencia por luz evitando su elongación y promoviendo mayores tasas de fotosíntesis, lo que eventualmente podría contribuir a formar más flores en las inflorescencias que se inician en esta etapa de semillero (Atherton y Harris, 1986; Heuvelink, 2005). Por ello el objetivo de esta investigación fue definir si un volumen de sustrato de 250 ml, combinado con bajas densidades de población de plántulas es suficiente para lograr plántulas de calidad al trasplante hasta los 60 dds, así como promover la formación de más flores en cada planta.

Materiales y Métodos

La investigación se llevó a cabo en condiciones de invernadero de julio a diciembre del 2018. Se utilizó la variedad de tomate de tipo saladette Bullseye. Las semillas fueron sembradas según el tratamiento, en charolas de poliestireno de 200 o 60 cavidades con un volumen de 25 o 250 ml por cavidad, respectivamente. Las plántulas fueron irrigadas con una solución nutritiva con las siguientes concentraciones (mg L^{-1}): N = 200, P = 50, K = 200, Ca = 250, Mg = 50, S = 150, Fe = 2, Mn = 1, B = 0.5, Cu = 0.1 y Zn = 0.1. Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones, con un diseño de tratamientos de factores anidados 2x5. Los factores de estudio fueron: dos volúmenes de sustrato por plántula (25 y 250 ml) y cuatro densidades diferentes dentro de cada volumen de sustrato. Para el volumen de 25 ml fueron 1000, 750, 500 y 250 plántulas m^{-2} más un tratamiento de 750 plántulas m^{-2} con luz led suplementaria por 6 horas en la noche a una intensidad de 100 µmol m^{-2} s^{-1}. Para el volumen de 250 ml fueron 300, 200, 150 y 75 plántulas m^{-2} más un tratamiento de 200 plántulas m^{-2} con luz led suplementaria de 6 horas en la noche también a 100 µmol m^{-2} s^{-1}. Las variables medidas durante la fase de semillero fueron altura de planta, diámetro de tallo, área foliar por planta y peso seco total. El trasplante de las plántulas con cavidades de 25 ml se realizó a los 40 dds y el de las de 250 ml a los 60 dds, en ambos casos a camas de 25 cm de profundidad rellenas de arena de tezontle con partículas de 1 a 3 mm de diámetro promedio, las plantas se despuntaron a tres racimos y la variable que se midió fue el número de flores por racimo. A los datos obtenidos se les aplicó análisis de varianza y se realizaron comparaciones de medias de Tukey ($P \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

A los 40 dds, en las plántulas creciendo en charolas con cavidades de 25 ml de volumen, se encontró que a menor densidad menor altura; las plántulas creciendo a una densidad de 250 plántulas m^{-2} fueron de menor altura (15.2 cm) difiriendo estadísticamente del testigo con 1000 plántulas m^{-2} que alcanzó 5.6 cm más de altura. No hubo efectos significativos de la densidad para las demás variables medidas a esa edad (diámetro de tallo, área foliar y peso seco por planta). Con plántulas creciendo en charolas con cavidades de 250 ml las diferencias en altura entre densidades fueron más notables, desde 44.4 cm con la densidad más alta (300 plántulas m^{-2}) hasta 20.7 cm en la densidad más baja (75 plántulas m^{-2}), sin diferencias para las demás variables. A esa edad fue mayor la altura de las plántulas creciendo en 250 ml de sustrato, pero no por elongación sino por mayor velocidad de crecimiento y desarrollo, lo cual se pudo apreciar las pruebas de comparación de medias (datos no mostrados) que indicaron diferencias significativas con un mayor diámetro de tallo (2 mm), mayor área foliar por plántula (aprox. 100 cm^2 más) y mayor peso seco (aproximadamente 800 mg más por plántula).

Respecto a las mediciones a los 60 dds se observó que con 25 volúmenes de sustrato de 25 ml las diferencias en altura desaparecen ya que el trasplante a camas se realizó a los 40 dds ayudando a las plantas a que a los 60 dds se emparejara el crecimiento. En las charolas con cavidades de 250 ml las diferencias se mantienen pues las plántulas todavía permanecen en el semillero alcanzando 58 cm a la densidad más alta (300 plántulas m^{-2}) y 36.5 cm en la densidad más baja (75 plántulas m^{-2}). A esta edad ya no se encontraron diferencias entre volúmenes de sustrato por la recuperación en el crecimiento de las plantas que crecieron en cavidades de 25 ml después del trasplante que se realizó para ellas a los 40 dds. La diferencia es que las de 250 ml trasplantadas a los 60 dds tuvieron un ciclo de trasplante a fin de cosecha de 85 días, 30 días menos que las de 25 ml trasplantadas a los 40 dds, por lo que es posible obtener hasta cuatro ciclos de cultivo por año contra sólo tres ciclos en el segundo caso, lo que representa un 25 % de incremento potencial en el rendimiento anual con el trasplante más tardío.

Por otro lado, ninguno de los tratamientos evaluados influyó en el número de flores formadas por planta ni en el rendimiento final.

Conclusiones

El manejo de plántulas en charolas con cavidades de 250 ml a densidades de 75 plántulas m^{-2} permite prolongar la edad de trasplante de las plántulas hasta los 60 días después de la siembre, lo que acorta el ciclo de cultivo de trasplante a fin de cosecha a menos de 90 días sin menoscabo del rendimiento final lo que potencialmente permite obtener hasta cuatro ciclos de cultivo por año en vez de los tres que se pueden lograr con el sistema de despuntes a tres racimos por planta en altas densidades esto significa un 25 % de incremento en la productividad anual y un incremento de mayor proporción en la rentabilidad económica para el productor.

Literatura Citada

Atherton, J. G. and G. P. Harris. 1986. Flowering. In: Atherton, J. P. and J. Rudich (ed.). The tomato Crop. Chapman and Hall. New York, USA. pp: 167-200.

Heuvelink E. 2005. Developmental processes. In: Heuvelink, E. (ed.). Tomatoes. CAB International, Wallingford, UK. pp. 53-83.

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

EMERGENCIA DE RADÍCULA PARA CERTIFICACIÓN DE PORCENTAJE DE GERMINACIÓN EN TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.)

Bernabé V., M. S.[1]; Martínez S., J. [1]; Rodríguez P., J. E.[1]; Peña L., A.[1]
[1] Instituto de Horticultura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, Km. 38.5, Chapingo, Estado de México, C.P. 56230. México.
Correo-e: yalu90@live.com

Introducción

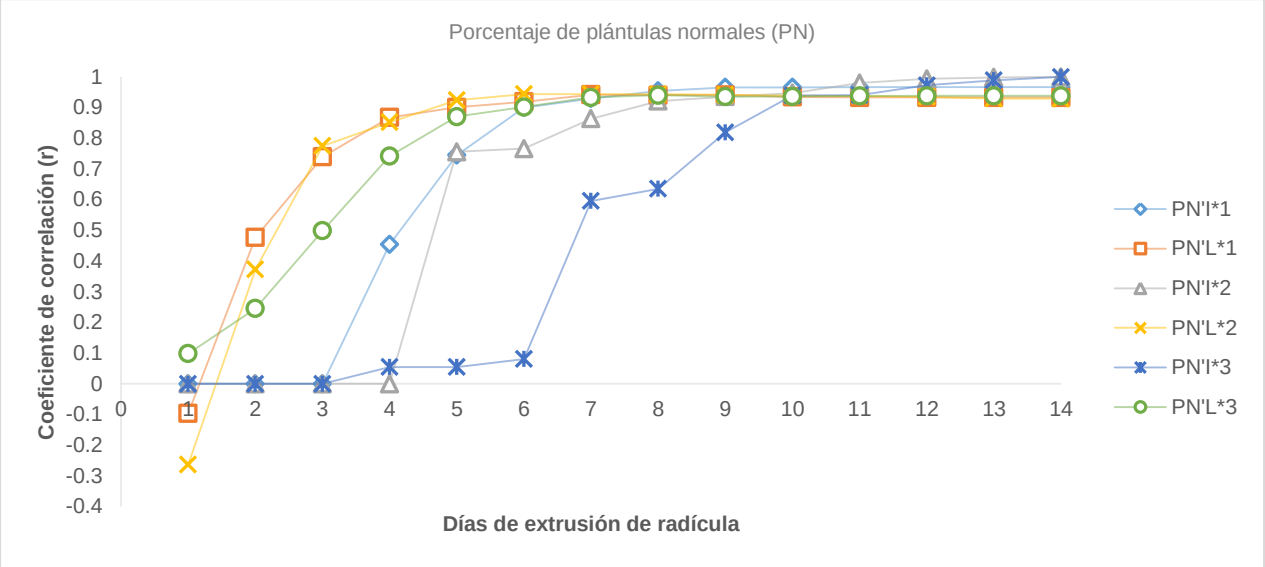
La producción y tecnología de semillas tiene como objetivo producir semilla con la identidad genética requerida y la capacidad de germinación y vigor que permita una buena expresión del potencial de rendimiento de un lote de semillas, en una amplia gama de condiciones de campo (Vieira *et al*, 2004). La evaluación de la calidad fisiológica es indispensable para asegurar semilla con capacidad de emerger, germinar y dar origen a plantas normales y vigorosas (INTA, 2013).
La certificación de la calidad fisiológica de semillas se basa en la prueba de germinación estándar, llevada a cabo en laboratorio bajo condiciones favorables (Hyatt y Tekrony, 2008) y requiere de periodos definidos por especie, por lo que acortar el tiempo para el dictamen, es para la industria semillera una alternativa que permitiría ahorro de tiempo y dinero. La protrusión de la radícula es un indicador de que el proceso de germinación está en marcha, y probablemente este asociado con elongación del embrión hasta generar plántulas normales (Rosabal *et al.,* 2014).
En este contexto, el presente estudio pretendió evaluar la correlación entre el número de radículas emergidas en una prueba de germinación estándar y el porcentaje de plántulas normales reportadas una prueba de germinación estándar, con la finalidad de poder ser utilizado dicho parámetro como punto de referencia para certificar la germinación de lotes de semillas.

Materiales y Métodos

Se evaluaron 25 líneas de tomate de tres orígenes en una prueba de germinación estándar sobre papel, así como la emergencia en charolas de poliestireno en invernadero, en ambos casos con cuatro repeticiones de 100 semillas bajo un diseño completamente al azar. Se contabilizó el porcentaje de radículas emergidas (ER) por día y el porcentaje de plántulas normales (PN) al final de la prueba, así como los parámetros de vigor: índice de velocidad de germinación y emergencia, longitud de raíz, tallo, peso fresco y seco de raíz, parte aérea de la plántula y conductividad eléctrica. Se realizó un análisis de varianza, prueba de comparación de medias de Tukey (α=0.05) y prueba de correlación Pearson con en el programa SAS.

Resultados y Discusión

Existe correlación (r=>0.70) de la emergencia de radícula (ER) con el porcentaje de plántulas normales (PN) obtenidas en laboratorio a partir del cuarto día en los tres orígenes (Figura 1), por lo que la aparición de radículas puede ser útil para las empresas en el sentido de ahorro en el tiempo y permitiéndoles usar la prueba de manera más eficiente en un mayor número de lotes (Matthews y Powell, 2011). Hay evidencia de que un conteo temprano de emergencia de radícula durante la prueba de germinación está relacionado con la emergencia en el campo y en módulos para varias especies (Demir *et al*., 2005). Sin embrago, en las charolas el porcentaje de germinación (G) mostró una correlación alta (r=>0.80) hasta el día diez (Figura 1). El mayor tiempo de ER observada en semillas del origen uno, puede ser debida a que por ser semillas más viejas, es necesaria una reparación de membranas celulares antes de que se pueda lograr el alargamiento de la radícula y la protrusión (Mavi *et al.,* 2014).



'I: Charolas; 'L: Laboratorio; *1: Prueba 1; *2: Prueba 2; *3: Prueba 3.

Figura 1. Correlación de días de extrusión de radícula con respecto al porcentaje de plántulas normales en cajas Petri y charolas.

Conclusión

Los resultados de la pruebas de germinación estándar sobre papel pueden obtenerse a los cuatro días debido a la alta correlación entre el porcentaje de emisión de radículas y el porcentaje de plántulas normales.

Literatura Consultada

Demir, I., Ermis, S. Okcu, G. y Matthews, S. 2005. Vigour tests for predicting seedling emergence of aubergine (*Solanum melongena* L.) seed lots. Seed Science and Technology, 33: 481-484.

Hyatt, J. E. y Tekrony, D. M. 2008. Factors influencing the saurated salt accelarated aging test in tomato and onion. Seed science and Technology. 36: 534.545.

INTA. 2013. Evaluación de calidad de semillas. Prueba de germinación para semillas de granos básicos. 19 p.

Rosabal, A. L.; Martínez, G. L.; Reyes, G. Y.; Amico, R. J. D. y Núñez, V. M. 2014. Aspectos fisiológicos, bioquímicos y expresión de genes en condiciones de déficit hídrico. Influencia en el proceso de germinación. Revisión bibliográfica. Cultivos tropicales. 35 (3): 24-35.

Mavi, K.; Mavi, F.; Demir, I. y Matthews, S. 2014. Electrical conductivity of seed soak water predicts seedling emergence and seed storage potential in commercial seed lots of radish. Seed Science and Technology. 42: 76-86.

Matthews, S. and Powell, A.A. 2011. Towards automated single counts of radicle emergence to predict seed and seedling vigour. Seed Testing International, 142: 44-48.

Vieira, R. D.; Neto, A. S.; de Bittencourt S. R. M. y Panobianco, M. 2004. Electrical conductivity of the seed soaking solution and soybean seedling emergence.

APLICACIÓN DE NANOPARTICULAS DE SELENIO, EN CULTIVO DE PIMIENTO MORRON CON ESTRÉS SALINO

Cárdenas A., C[1], Juárez M., A[2], González M., S[3], Benavides M., A[4]. Cadenas P., G[5]

1 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calz. Antonio Narro 1923, Buenavista, C.P. 25315, Saltillo, Coahuila, México.
2 Departamento de Botánica, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. 25315. México.
3. CONACYT-UAAAN, Saltillo, Coahuila. 25315. México.
4 Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila. 25315. México.
5. Centro de Investigation en Quimica Aplicada. C.P. 25294. *Saltillo*, Coahuila México
Correo-e: juma841025@hotmail.com

Introducción

La producción de chile en sus diferentes variedades en México alcanzó las 2.3 millones de toneladas, de las cuales, 104.4 toneladas son de pimiento, que ocupa el quinto lugar de los 20 principales productos exportados (SAGARPA, 2017). Sin embargo, en México el 10 % de la superficie agrícola irrigada es afectada por la salinidad, y de esta el 64 % se localiza en la parte norte del país, que corresponde al clima de zonas áridas y semiáridas (Umali, 2004). La nanotecnología tiene un gran potencial de aplicación en la agricultura como en control fitosanitario, productos mejoradores de suelo, degradación de plaguicidas y nano-fertilizantes. (Monreal, *et al.,* 2015). Se considera que el selenio se relaciona con el metabolismo antioxidante (Rayman, 2008).Es por esto que se pretende evaluar si la aplicación de nanopartículas (NPs) de selenio, para generar tolerancia al estrés salino en el cultivo de pimiento.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en un invernadero tipo multitunel con cubierta de polietileno con 30 % de sombra y ventilación lateral en Departamento de Botánica de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. El material vegetativo fue pimiento, variedad ”Kitrino”, trasplantado en maceta de 12 L con proporción 1:1 (v:v) perlita y peat moss, con un sistema de riego dirigido con solución Steiner de acuerdo a sus diferentes etapas fenológicas de desarrollo (Steiner, 1984).

Los tratamientos consistieron en la aplicación de NaCl 0, 25 y 50 mM en la solución nutritiva durante todo el ciclo del cultivo para inducir estrés salino además se aplicó NPs Se (10 y 50 mg L^{-1}) para inducir resistencia al estrés salino. En total se tuvieron nueve tratamientos que se describen a continuación: 1): testigo; 2) 0 NaCl +10mg L^{-1}NP Se; 3) 0 NaCl +50mg L^{-1}NP Se; 4) 25 mM NaCl + 0 NP Se; 5) 25 mM NaCl +10mg L^{-1} NP Se; 6) 25 mM NaCl +50mg L^{-1} NP Se; 7) 50 mM NaCl + 0 NP Se; 8) 50 mM NaCl +10mg L^{-1} NP Se; 9) 50 mM NaCl +50mg L^{-1} NP Se.

Las aplicaciones de NPs Se fueron de 10 ml por planta de solución en intervalos de 30 días a partir del trasplante con un total de cinco aplicaciones.

El diseño experimental fue completamente al azar con arreglo factorial (3x3). Se realizó un ANOVA y comparación de medias LSD Fisher (P≤0.5) en el software estadístico Infostat 2017.

Resultados y Discusión

El rendimiento de fruto se presentó diferencias significativas, siendo el T2 el de mayor rendimiento con la aplicación de NP Se a 10 mg L^{-1}y sin estrés salino, En cuanto a la altura de la planta los tratamientos con NaCl fueron inferiores a los que no tuvieron aplicación, lo que concuerda con lo reportado en tomate, donde la aplicación de NaCl disminuyó el tamaño de la planta (Goykovic & Saavedra *et a*l., 2007). En el diámetro de tallo fue de mayor valor el tratamiento sin estrés y sin la aplicación de NpSe, como se muestra en la Cuadro 1.

Cuadro 1. Rendimiento, numero de frutos, altura y diámetro de tallo, de pimiento morrón variedad de Kitrino bajo estrés salino.

Tratamientos	Rendimiento (g planta $^{-1}$)	Numero de frutos	Altura de Planta(cm)	Diámetro de tallo (cm)
T1	2949.56 ab	14.00 abc	181.40 a	17.99 a
T2	3173.08 a	16.00 ab	177.40 a	16.99 ab
T3	2687.60 b	15.90 ab	173.80 a	17.33 a
T4	1654.70 c	13.50 bc	133.20 b	16.36 abc
T5	1576.11 c	14.80 ab	138.70 b	15.23 c
T6	1644.55 c	13.60 abc	137.80 b	13.22 c
T7	887.85 d	11.60 c	106.40 c	13.49 d
T8	895.99 d	16.60 a	89.20 d	15.46 bc
T9	775.52 d	15.90 ab	98.70 c	15.50 bc

Tratamientos: T1 (testigo); T2(0 NaCl +10mg L^{-1}NP Se); T3.(0 NaCl +50mg L^{-1}NP Se);T4 (25 mM NaCl + 0 NP Se); T5 (25 mM NaCl +10mg L^{-1} NP Se);T6 (25 mM NaCl +50mg L^{-1} NP Se); T7 (50 mM NaCl + 0 NP Se); T8 (50 mM NaCl +10mg L^{-1} NP Se); T9 (50 mM NaCl +50mg L^{-1} NP Se). Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales con base a la Prueba de Fisher LSD (P≤0.05).

Conclusion

La aplicación de NpSe a 10 mgL sin estrés salino aumentó el rendimiento tanto en peso como en número de frutos, comparado con el testigo. El NaCl tuvo un efecto negativo en la altura y rendimiento de las plantas.

Literatura Citada

Umali D.L. 1993. Irrigationn induced sali nity. Techn ical Paper N° 215. Word Bank. Washington. DC. EEUU. 3-25.

Monreal, C.M.; De Rosa, M.; Mallubhotla, S.C.; Bindraban, P.S.; Dimkpa, C. 2015. The Application of Nanotechnology for Micronutrients in Soil-Plant Systems. VFRC. Virtual Fertilizer Research Center, Washington, D.C. 44 p.

Rayman, M. P. 2008. Food-chain selenium and human health: emphasis on intake. Br. J. Nutr. 100: 254-268.

SAGARPA.2017. http://www.sagarpa.gob.mx 2017.

Steiner, A. A. 1984. The universal nutrient solution. pp. 633-650. In: Secretariat of ISOSC (eds.). Proceedings of the Sixth International Congress on Soilless Culture. Wageningen. The Netherlands.

Goykovic Cortés, V., & Saavedra del Real, G. (2007). Algunos efectos de la salinidad en el cultivo del tomate y prácticas agronómicas de su manejo. *Idesia (Arica)*, *25*(3), 47-58.

CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE TOMATE EN DOS DENSIDADES DE POBLACIÓN

Garza-Alonso, C. A.; Olivares-Sáenz, E.; Vázquez-Alvarado, R.E.; García-Treviño, N.E.; Carballo-Méndez, F. J.
Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Francisco Villa S/N col. Ex Hacienda El Canadá, Gral. Escobedo, N.L. Correo: carlos.garza.alonso@gmail.com

Introducción

El tomate es una de las hortalizas con mayor superficie de cultivo bajo invernadero en México. En la producción de este cultivo existen diversos factores que pueden afectar el crecimiento y rendimiento. El marco de plantación es uno de los factores que deben de considerarse al momento de establecer el cultivo. Tradicionalmente, la densidad utilizada en México es de 2.5 plantas m^{-2}, sin embargo, hay evidencias que muestran que densidades mayores pudieran ser más productivas (Maboko *et al*., 2011). Además de la densidad de población, existen otros factores que afectan el rendimiento de los cultivos protegidos, como lo son la temperatura y humedad relativa. Partiendo de lo anterior, los objetivos del presente trabajo fueron evaluar los efectos de las densidades de población sobre el rendimiento del cultivo y determinar la relación entre temperatura y humedad relativa con el crecimiento vegetativo de la planta.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en instalaciones del Centro de Agricultura Protegida de la Facultad de Agronomía de la UANL, en un invernadero tipo israelita de 1000 m^2. Dos tipos de tomate, saladette variedad “El Cid” de Harris Moran y tomate tipo bola variedad “Charleston” de Roger Seeds, fueron establecidos en suelo bajo dos densidades de población: 2.5 y 3.7 plantas m^{-2}. La temperatura y humedad relativa fueron registradas diariamente durante todo el ciclo del cultivo. Durante la etapa vegetativa, se midió semanalmente el crecimiento, largo de la hoja más recientemente madura y diámetro del tallo, mientras que en producción, en cada cosecha, se evaluó el peso de fruto individual, peso de frutos por planta, diámetros polar y ecuatorial y rendimiento m^{-2}. El experimento fue establecido bajo un diseño completamente al azar con 20 repeticiones. Un análisis de correlación se realizó entre temperatura, humedad relativa y crecimiento semanal de las plantas. Para las variables de cosecha se realizó un análisis de varianza mediante el paquete estadístico SPSS (IBM, 2013) y en las variables donde se encontró diferencia significativa se realizó comparación de medias por el método de Tukey ($P \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

Los resultados del análisis de correlación mostraron que a mayor temperatura máxima, mínima y media, la altura de la planta se incrementó en ambos tipos de tomate y densidades. Contrario a lo anterior, el aumento de la temperatura disminuyó el diámetro del tallo en tomate bola. El tamaño de las hojas resultó con relaciones significativas positivas con las temperaturas solo en tomate tipo saladette. La humedad relativa solo presentó relaciones significativas con el diámetro del tallo en el tipo saladette (Cuadro 1). Lo anterior coincide con lo reportado por Van Der Plog y Heuvelink (2005) y Zhao *et al.* (2010), quienes mencionan que la temperatura favorece el crecimiento de las plantas; sin embargo, a una temperatura de 33 °C las plantas de tomate comienzan a tener afectaciones en su crecimiento.

En las variables de cosecha, se encontró que para el tomate saladette, el análisis de varianza mostró diferencias significativas para todas las variables.

Cuadro 1. Coeficientes de correlación entre altura de planta, diámetro del tallo y largo de la hoja con temperatura y humedad relativa media, mínima y máxima.

	Altura de Planta				Diámetro del Tallo				Largo de Hoja			
	T.S. D1	T.S. D2	T.B. D1	T.B. D2	T.S. D1	T.S. D2	T.B. D1	T.B. D2	T.S. D1	T.S. D2	T.B. D1	T.B. D2
Tº Máx	.552**	.667	.514*	.658*	-.307	.033	-.390	-.627*	.508*	.807*	.012	.142
Tº Min.	.844**	.755*	.794**	.911**	.125	.019	-.582**	-.593*	.633**	.517	.054	.163
TºMed.	.778**	.846**	.728**	.854**	-.181	.034	-.544*	-.706**	.655**	.863**	.032	.171
Hr Máx.	.112	-0.30	.422	.226	.513*	.671	-.192	-.098	.233	-.282	.309	.156
Hr. Min.	.079	-.256	.123	.008	.453*	.655	-.128	-.054	.192	-.352	.276	.220
Hr. Med.	.106	-.216	.268	.109	.552*	.759*	-.176	-.088	.241	-.380	.336	.247

T.S.: Tomate Saladette; T.B.: Tomate Bola; D1: Densidad 2.5 plantas m^{-2}; D2: Densidad 3.5 plantas m^{-2}.

En la densidad de 3.7 plantas m^{-2} se obtuvieron frutos de menor tamaño, evidenciados por menor peso y menores diámetros polar y ecuatorial, así como menor peso de frutos por planta. Sin embargo, el rendimiento m^{-2} fue superior en 26.4 %, comparado con la densidad de 2.5 plantas m^{-2}. En el tipo bola se encontró el mismo comportamiento en dichas variables, sin embargo, en este tipo no se encontraron diferencias significativas para el rendimiento m^{-2} (Cuadro 2).

Cuadro 2. Peso de frutos por planta, fruto individual, diámetro polar, diámetro ecuatorial y rendimiento m^{-2} en tomate saladette y bola bajo dos densidades de población.

Variable	Tomate Saladette		Tomate Bola	
	3.7 plantas m^{-2}	2.5 plantas m^{-2}	3.7 plantas m^{-2}	2.5 plantas m^{-2}
Peso de Frutos por planta (kg)	2.92 b	3.47 a	2.46 b	4.21 a
Peso de Fruto Individual (g)	77 b	96 a	130 b	210 a
Diámetro Polar (mm)	57.87 b	61.72 a	54.48 b	59.31 a
Diámetro Ecuatorial (mm)	49.28 b	52.57 a	69.8 b	77.14 a
Rendimiento (kg m^{-2})	12.17 a	9.63 b	10.26 a	11.67 a

Letras diferentes por fila en cada tipo de tomate indican diferencia significativa Tukey (P≤0.05).

Conclusiones

La temperatura y humedad relativa afectan el crecimiento vegetativo de tomate. La densidad de población de 3.7 plantas m^{-2} mostró un mayor rendimiento m^{-2} que en la densidad de 2.5 plantas m^{-2}, mientras que el rendimiento de tomate bola no fue afectado por la densidad de población.

Literatura Citada

IBM Corp. Relased. 2013. IBM SPSS Statistics for Windows, V. 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.

Maboko, M.M.; Du Plooy, C.P.; Chiloane, S. 2011. Effect of plant population, fruit and stem pruning on yield and quality of hydroponically grown tomato. Afr. J. Agric. Res. 6(22): 5144-5148.

Van Der Plog, A., Heuvelink, E. 2005: Influence of sub-optimal temperature on tomato growth and yield: a review. J. Hort. Sci. Biotechnol. 89: 652-659.

Zhao, Y.; Zou, Z., Ren, L.; LI, P. 2010. Effect of different temperature on the growth and yield of tomato in greenhouse. Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica, 20(2): 62−67.

EFECTO DEL PACLOBUTRAZOL Y LUZ SUPLEMENTARIA SOBRE CALIDAD DE PLÁNTULA Y NÚMERO DE FLORES EN JITOMATE.

Ruiz D. M.[1]; Sánchez Del Castillo., F.[1]; Moreno P., E. C.[1]; Contreras M. E.[1]
[1]instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5, Carretera México - Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

Introducción

Se ha propuesto un sistema alternativo de producción de jitomate que consiste en realizar el trasplante con plántulas de mayor edad y realizar un despunte para dejar sólo tres racimos por planta. Así, el ciclo de cultivo se acorta a menos de cuatro meses (tres ciclos/año). Debido a la menor altura y área foliar por planta, el menor rendimiento por planta en un ciclo de cultivo se compensa parcialmente con altas densidades de población (7 a 8 plantas m^{-2}) (Sánchez *et al*., 2012). Se piensa que es posible incrementar más el rendimiento y beneficio económico anual por unidad de superficie si se logra acortar el ciclo de cultivo a menos de tres meses para obtener cuatro ciclos por año, y promoviendo la formación de más flores y frutos por inflorescencia. Para el primer caso hay que lograr plántulas que se puedan trasplantar hasta una edad de 55 a 60 días después de la siembra (dds) sin efectos adversos posteriores que se pudieran traducir en menos rendimiento. Se ha señalado la influencia de retardadores del crecimiento (Abdul *et al*., 1978), en términos de competencia de asimilados entre órganos vegetativos y reproductivos. El uso del paclobutrazol (PBZ), podría ayudar a un trasplante más tardío al inhibir la producción de giberelinas limitando el crecimiento en altura (Giovinazzo *et al*., 2001). El número de flores por inflorescencia se puede aumentar al reducir la competencia con los órganos vegetativos que crecen en el momento de la iniciación floral (Abdul *et al*., 1978). Por otro lado, mediante el uso de luz suplementaria se busca una mejor producción y distribución de carbohidratos para mejorar la calidad de plántula y estimular la formación de más flores (Heuvelink, 2005). Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue obtener plántulas con calidad al trasplante a una edad de 60 días y promover la formación de más flores en cada planta.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en condiciones de invernadero. Se utilizó la variedad Cid, de tipo saladette indeterminado. Las plántulas fueron irrigadas con una solución nutritiva con las siguientes concentraciones (mg L^{-1}): N = 200, P = 50, K = 200, Ca = 250, Mg = 50, S = 150, Fe = 2, Mn = 1, B = 0.5, Cu = 0.1 y Zn = 0.1. Las plántulas fueron sembradas en charolas de poliestireno de 60 cavidades usando como sustrato peat-moss y perlita 1:1 (v/v). Se utilizó un diseño en parcelas divididas con ocho repeticiones y nueve plantas por unidad experimental, se manejaron ocho tratamientos que incluyen una aplicación de PBZ a una dosis de 50 mg/L en aspersión foliar a los 20 ó 30 días después de la siembra o dos aplicaciones a la misma dosis a los 20 y 30 dds, combinado con tratamientos sin y con luz suplementaría (LS) por 5 horas a partir de las 7 pm con lámparas de luz led blanca a un flujo fotónico fotosintético de 100 a 150 µmol m^{-2} s^{-1} de los 20 a los 40 dds.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se observa que las variables altura de planta y área foliar disminuyeron con los tratamientos de PBZ, pero tuvieron mayor grosor del tallo. Resultados similares fueron obtenidos por Giovinazzo *et al*. (2001). Por otro lado, con luz suplementaria se logró un incremento significativo en todas las variables morfológicas. En el Cuadro 2 se observa que con el PBZ no se manifestaron diferencias significativas en el número de flores por inflorescencias ni por planta. Mientras con la luz suplementaria si hubo un mayor número de flores en la segunda y tercera inflorescencia. Los resultados no soportan la hipótesis de que la reducción de la

competencia vegetativa por fotoasimilados estimulan la formación de más flores en las inflorescencias que se están iniciando, como lo indican Atherton y Harris (1986).

Cuadro 1. Indicadores de calidad de plántula los 60 días después de siembra con aplicaciones de Paclobutrazol y luz suplementaria a una densidad de 150 plántulas m^{-2}.

Paclobutrazol (mg L^{-1})	Aplicación (dds)	Altura (cm)	Grosor del tallo (mm)	Área foliar (cm^2)	Peso seco (g)
0	0	45.64 a	6.85 ab	783.48 a	5.71 a
50	20	41.00 c	6.71 b	702.13 ab	5.43 a
50	30	42.81 b	6.94 ab	734.35 ab	5.63 a
50	20-30	40.00 c	7.16 a	652.25 b	5.34 a
DMS[y]		1.26	0.44	87.38	0.89
Condición					
Con luz		43.68 a	7.08 a	784.80 a	5.95 a
Sin luz		41.04 b	6.75 b	651.26 b	5.10 b
DMS[y]		0.75	0.15	50.89	0.43

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

Cuadro 2. Número de flores en los primeros tres racimos y por planta con aplicaciones de Paclobutrazol y luz suplementaria en plántulas creciendo a una densidad de 150 plántulas m^{-2}.

Dosis (mg L^{-1})	Aplicación (dds)	Inflorescencia			Total por planta
		Primera	Segunda	Tercera	
0	0	7.48 a	8.35 a	8.59 a	24.44 a
50	20	7.91 a	8.67 a	8.68 a	25.27 a
50	30	7.50 a	8.40 a	8.62 a	24.53 a
50	20-30	7.69 a	8.56 a	8.32 a	24.59 a
DMS[y]		0.50	0.58	0.43	0.94
Condición					
Con luz		7.56 a	8.78 a	8.72 a	25.23 a
Sin luz		7.73 a	8.22 b	8.39 b	24.17 b
DMS[y]		0.32	0.29	0.16	0.44

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

Conclusiones

Con las aplicaciones de PBZ se lograron expresiones morfológicas favorables para el trasplante de plántulas hasta los 60 dds, pero no más flores por inflorescencia. También la luz suplementaria favoreció a las variables morfológicas relacionadas con un trasplante más tardío, además el número de flores formadas se incrementó en la segunda y tercera inflorescencias.

Literatura Citada

Abdul K. S.; Canham A. E.; Harris G. P. 1978. Effects of CCC on the formation and Abortion of Flower in the First Inflorescence of Tomato (*Lycopersicon escalentum* Mill.). Ann. Bot. 42: 617-625.

Atherton, J. G. and G. P. Harris. 1986. Flowering. In: Atherton, J. P. and J. Rudich (ed.). The tomato Crop. Chapman and Hall. New York, USA. pp: 167-200.

Giovinazzo, R. and Souza, M. V. 2001. Paclobutrazol responses with processing tomato in France. Acta Horticulturae, 542:355-358.

Heuvelink E. 2005. Developmental processes. In: Heuvelink, E. (ed.). Tomatoes. CAB International, Wallingford, UK. pp. 53-83.

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

EFECTOS DE INTENSIDAD DE FLUJO FOTÓNICO FOTOSINTÉTICO Y DE INTEGRAL DIARIA DE LUZ SUPLEMENTARIA SOBRE ASPECTOS DE CALIDAD AL TRASPLANTE Y NÚMERO DE FLORES POR INFLORESCENCIA EN TOMATE *(Solanum lycopersicum).*

Portillo M., L.[1], Sánchez C., F.[1], Moreno P., E.[1], Magdaleno V., J[1].
[1]instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5, Carretera México - Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. Correo-e: Lazaroagro17@hotmail.com

Introducción

Se ha propuesto un sistema alternativo de producción de jitomate que consiste en realizar el trasplante con plántulas de mayor edad y realizar un despunte para dejar sólo tres racimos por planta. Así, el ciclo de cultivo se acorta a menos de cuatro meses (tres ciclos/año). Debido a la menor altura y área foliar por planta, el menor rendimiento por planta en un ciclo de cultivo se compensa parcialmente con las altas densidades de población, entre 7 y 8 plantas m^{-2} (Sánchez *et al*., 2012). Se piensa que es posible incrementar más el rendimiento y beneficio económico anual por unidad de superficie si se logra acortar el ciclo de cultivo a menos de tres meses para obtener cuatro ciclos por año, y promoviendo la formación de más flores y frutos por inflorescencia. Para el primer caso hay que lograr plántulas que se puedan trasplantar hasta una edad de 55 a 60 días después de la siembra (dds) sin efectos adversos posteriores que se pudieran traducir en menos rendimiento. Una alternativa es aumentar la integral diaria de luz al proporcionar en el semillero luz suplementaria para disminuir la competencia entre plántulas a la vez que se logra acelerar el desarrollo (Contreras, 2007), además de que el aporte extra de asimilados podría contribuir a formar más flores en las inflorescencias que se inician en esta etapa de semillero (Atherton y Harris, 1986; Heuvelink, 2005). Por ello, el objetivo de esta investigación fue definir la intensidad y duración de luz suplementaria para lograr plántulas con calidad al trasplante a una edad de 60 días, así como promover la formación de más flores en cada planta.

Materiales y Métodos

La investigación se llevó a cabo en condiciones de invernadero de julio a diciembre del 2018. Se utilizó la variedad de tomate de tipo saladette Bullseye. Las semillas fueron sembradas en charolas de poliestireno de 60 cavidades con un volumen de 250 ml por cavidad. Las plántulas fueron irrigadas con una solución nutritiva con las siguientes concentraciones (mg L^{-1}): N = 200, P = 50, K = 200, Ca = 250, Mg = 50, S = 150, Fe = 2, Mn = 1, B = 0.5, Cu = 0.1 y Zn = 0.1. Se utilizó un diseño experimental bloques al azar con cuatro repeticiones, con un diseño de tratamientos factorial 3x2. Los factores de estudio fueron: tres intensidades de flujo fotónico fotosintético (100, 200 y 300 $\mu molm^{-2}s^{-1}$) y dos intervalos de duración (10 y 20 horas), más un testigo sin luz suplementaria. La luz suplementaria fue proporcionada de los 20 a los 60 días después de la siembra (dds) con lámparas de diodos emisores de luz (LED) de color blanco, colocadas tanto en los costados como en la parte superior de las hileras de plántulas. Las variables medidas durante la fase de semillero fueron: altura de planta, diámetro de tallo, área foliar por planta y peso seco total. El trasplante se realizó a los 60 dds en camas con arena de tezontle, las plantas se despuntaron a tres racimos y la variable que se midió fue el número de flores por racimo. A los datos obtenidos se les aplicó análisis de varianza y se realizaron comparaciones de medias de Tukey ($P \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se observa que el tratamiento con mayor cantidad diaria de luz suplementaria (flujo fotónico fotosintético de 300 $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ por 20 horas) tuvo el mayor valor en cuanto a diámetro de tallo y peso seco por planta medidos a los 60 dds, lo cual es indicativo de un mayor grado de crecimiento y desarrollo gracias a la mayor tasa de producción de fotoasimilados ganados por el incremento de la integral diaria de luz con el uso de lámparas led. En este

tratamiento el área foliar y la altura de plántula fueron similares a las del testigo y se pudieron trasplantar sin dificultad hasta los 60 dds. En la variable número de flores por inflorescencia o por planta no se encontraron diferencias significativas (Cuadro 2).

Cuadro 1. Comparación de medias de variables indicadoras de calidad de plántulas al trasplante medidas a los 60 días después de la siembra.

Tratamiento FFF ($\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$)	Duración (horas)	Altura de planta (cm)	Diámetro de tallo (mm)	Área foliar (cm^2)	Peso seco (g)
0	0	53.7 a	5.81 b	413 a	5.02 b
100	10	54.5 a	6.09 ab	414 a	5.49 b
100	20	47.0 b	6.10 ab	379 a	5.73 b
200	10	51.8 ab	6.29 ab	421 a	5.74 b
200	20	48.1 ab	6.37 ab	431 a	5.94 b
300	10	48.8 ab	6.37 ab	391 a	5.92 b
300	20	49.9 ab	6.72 a	422 a	7.38 a
DMSH		6.6	0.77	80.5	1.13

Valores con la misma letra dentro de las columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey (P≤0.05); FFF: Flujo de fotones fotosintéticos; DMS: diferencia mínima significativa honesta.

Cuadro 2. Comparación de medias de número de flores por inflorescencia y total por planta.
Valores con la misma letra dentro de las columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba de

Tratamiento FFF ($\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$)	Duración (horas)	Número de flores por inflorescencia Primera	Segunda	Tercera	Total por planta
0	0	5.00 a	5.50 a	5.75 a	17.25 a
100	10	4.75 a	5.75 a	6.25 a	16.75 a
100	20	5.00 a	5.50 a	6.25 a	17.25 a
200	10	5.25 a	5.50 a	6.50 a	17.00 a
200	20	5.00 a	6.00 a	6.00 a	17.50 a
300	10	4.75 a	6.00 a	5.75 a	16.50 a
300	20	5.00 a	5.50 a	6.00 a	15.00 a
DMSH		1.52	1.86	1.91	2.95

Tukey (P≤0.05); FFF: Flujo de fotones fotosintéticos; DMS: diferencia mínima significativa honesta.

Conclusiones

Las diferentes intensidades de flujo fotónico fotosintético no tuvieron un efecto directo sobre el número de flores por racimo, mientras que en las variables indicadoras de calidad al trasplante el de mejor desempeño fue el tratamiento de luz suplementaria con mayor flujo fotónico fotosíntetico y mayor duración.

Literatura Citada

Atherton, J. G. and G. P. Harris. 1986. Flowering. *In*: Atherton, J. P. and J. Rudich (ed.). The tomato Crop. Chapman and Hall. New York, USA. pp: 167-200.

Contreras, M. E. 2007. Efecto del ambiente de crecimiento de plántulas de jitomate sobre el número de flores y producción de fruto. Postgrado de Recursos Genéticos y Productividad. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. 124 p. (Tesis de Doctor en Ciencias).

Heuvelink E. 2005. Developmental processes. *In*: Heuvelink, E. (ed.). Tomatoes. CAB International, Wallingford, UK. pp: 53-83.

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

EFECTO DEL PACLOBUTRAZOL SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO EN TOMATE

Magdaleno-Villar, J.J.*; Pérez-Grajales, M.; Ramos-Fernández, J.
Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, Estado de México, C.P. 56230. MÉXICO. Correo-e: *jmagdalenovillar8@gmail.com

Introducción

Una forma de incrementar la producción de tomate por unidad de superficie en invernadero es promover la formación y crecimiento de más flores y frutos por racimo, lo que depende de las condiciones ambientales durante el periodo de transición floral (Bernier y Perilleux, 2005). Lo anterior también puede ser influenciado por aplicaciones exógenas de reguladores de crecimiento, que afecten las relaciones fuente-demanda de los órganos en crecimiento en etapas tempranas de las plántulas, lo que mejora la uniformidad al trasplante e incrementa la diferenciación de flores en los primeros racimos (Morales, 2008). El Paclobutrazol (PBZ) es un retardante del crecimiento de las plantas dentro del grupo de los triazoles. Su principal modo de acción es la inhibición de la biosíntesis de las giberelinas (Davis *et al*., 1988). Retarda el crecimiento vegetativo, incrementa el crecimiento de las raíces, reduce el crecimiento de los entrenudos del tallo, induce la formación de yemas florales, aumenta la tolerancia de las flores a las heladas y produce mejor calidad de fruta en diversos cultivos. También provoca precocidad en la fructificación e incrementa la formación de semillas en el fruto de tomate (Berova y Zlatev, 2000). En investigaciones recientes en México (Balderas, 2003; Morales, 2008 y Miguel, 2015), se ha evaluado el efecto del PBZ en plántulas de tomate, pero no en un ciclo largo de producción. Por lo anterior el objetivo del estudio fue evaluar el efecto de una a cuatro aplicaciones de PBZ sobre el rendimiento y la calidad de fruto de tomate saladette, conducido en un ciclo largo de producción, bajo condiciones de invernadero.

Materiales y Métodos

El estudio se desarrolló en un invernadero tipo diente de sierra, con cubierta de polientileno, ubicado en el municipio de Chiconcuac, Edo. de México. Se evaluaron cinco tratamientos, conformados por cero a cuatro aspersiones de PBZ al follaje de las plantas, con dosis de 50 $mg \cdot L^{-1}$ cada una. Se empleó el producto comercial Cultar ® 25 SC de Syngenta, el cual contiene 250 $g \cdot L^{-1}$ del ingrediente activo PBZ. Se empleó el diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental (UE) estuvo constituida por diez plantas; las variables evaluadas fueron: número de frutos, peso total y peso promedio de frutos (g), donde se cuantificaron cinco cortes de las 10 plantas; así como grados Brix y grosor de pericarpio, donde se midieron tres plantas por UE y tres frutos, respectivamente. Se realizaron análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$), con en el programa SAS®.

Resultados y Discusión

Se observó diferencia significativa en el número y peso total de frutos por planta entre el tratamiento con cuatro aplicaciones de PBZ y el testigo sin aplicación, lo que significó cuatro frutos más o medio kg más por planta, cada cinco racimos. Si se extrapola a una hectárea, con una densidad de 3.0 plantas m^{-2} y 20 racimos, se tiene una diferencia de 120,000 frutos más o 60 toneladas más, con el uso del PBZ. Esto concuerda con lo que menciona Morales (2008) en su investigación al establecer que aplicaciones de 25 ml L^{-1} de Paclobutrazol, aplicado en plántula a la aparición de la tercera y quinta hoja, incrementó el número de flores por inflorescencia en plantas de jitomate cultivar Charleston. Las variables de calidad del fruto no

presentaron diferencias entre los tratamientos y el control, es decir, la calidad del fruto no fue afectada por el uso del PBZ aplicado de una a cuatro veces.

Cuadro 1. Comparación de medias del efecto del PBZ sobre los caracteres de rendimiento: número y peso total de frutos en cinco cortes y calidad de fruto: peso promedio de fruto, °Brix y grosor de pericarpio en jitomate saladette, en ciclo largo de cultivo en invernadero.

Tratamiento	Número de frutos	Peso total (kg)	Peso promedio (g)	° Brix	Grosor de pericarpio (cm)
Una aplicación	26.800 ab	3.1547 ab	117.663 a	3.9525 a	1.0275 a
Dos aplicaciones	27.968 ab	3.3808 ab	121.050 a	3.9500 a	1.0000 a
Tres aplicaciones	28.500 ab	3.4130 ab	119.648 a	3.8250 a	1.0075 a
Cuatro aplicaciones	29.800 a	3.5730 a	120.003 a	3.8250 a	0.9750 a
Sin aplicación	25.968 b	3.0776 b	118.448 a	3.9850 a	1.0075 a
DMSH	3.3207	0.4467	8.7696 a	0.3934	0.0935

Medias con diferente letra en cada columna son estadísticamente diferentes de acuerdo con la prueba de Tukey (P≤0.05); DMSH: Diferencia Mínima Significativa Honesta.

Conclusiones

El Paclobutrazol tuvo efecto positivo en el número de frutos por planta y el rendimiento de fruto de jitomate saladette, lo que fue evidente con cuatro aplicaciones de 50 $mg \cdot L^{-1}$ cada una, lo que incrementó cuatro frutos o medio kg más por planta en cinco racimos.
Los parámetros de calidad del fruto no fueron alterados con las aplicaciones del retardante de crecimiento Paclobutrazol.

Literatura Citada

Balderas. R. F. 2003. Uso de Cycocel y Paclobutrazol en la Producción de Jitomate (*Licopersicon esculetum* MILL.) en Doseles Escaleriformes Bajo Invernadero. Tesis de Maestría en Ciencias. Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. 88 p.

Bernier, G.; Perilleux C., 2005. A physiological overview of the genetics of flowering time control. Plant Biotechnology Journal 3: 3–16.

Berova, M.; Z. Zlatev., 2000. Physiological response and yield of paclobutrazol treated tomato plant (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Plant Growth Regulation. 30: 117-123.

Davis, T. D., F. L. Steffons; N. Sankhla.,1988. Triazole plant growth regulators, pp: 63-105. *In:* J. Davis, W. J., J. Metcalfe, T. A. Costa and A. R. da Costa (1986) Plant growth substances and the regulation of growth under drought. Aust. J. Plant Physiol. 13: 105-125.

Morales, M, A. 2008. Condiciones de Crecimiento de Plántulas de Jitomate para Incrementar el Número de Flores. Tesis de Doctor en Ciencias. Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. 115 p.

Miguel Z., N. 2015 Retardadores de Crecimiento en Plántulas de Jitomate (Solanum lycopersicum L.). Flores. Tesis de Licenciatura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. 69 p.

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE COMPOSTAS DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES COMO SUSTRATOS DE CULTIVO

Méndez-Matías, A[1].; Robles, C[1].
[1]Instituto Politécnico Nacional-CIIDIR - Unidad Oaxaca – Laboratorio de Suelos. Hornos 1003 Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México. C.P. 71230.
Correo-e: ammyea@gmail.com

Introducción

El cultivo de plantas en condiciones de invernadero está incrementándose ampliamente por la calidad y alta productividad de los productos que se obtienen bajo este sistema (Mazuela y Urrestarazu, 2005). El cultivo en invernadero se realiza directamente en suelo en la mayoría de los casos; aunque tiene limitaciones nutrimentales y de sanidad que hacen difícil y costoso seguir utilizando ese sistema (Pineda-Pineda *et al*., 2012). Urrestarazu *et al*. (2005) señalan la importancia de evaluar los residuos agroindustriales locales como sustratos de cultivo como alternativa para disminuir el impacto ambiental por la utilización de otros sustratos. Como consecuencia del aumento en la demanda de productos derivados del maguey y caña de azúcar en México, también se han incrementado los residuos y al no tener el manejo adecuando son fuentes de contaminación. Por lo que es necesario proponer alternativas de utilización de estos residuos lignocelulósicos. De ahí que el objetivo de este trabajo fue evaluar el uso de compostas de bagazo de maguey mezcalero (*Agave angustifolia* Haw.) y bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) como sustratos de cultivo para chile “de onza” (*Capsicum annuum* L.).

Materiales y Métodos

Se utilizaron como sustratos compostas elaboradas a partir de bagazos de maguey mezcalero y de caña de azúcar en mezcla con estiércol de bovino e inoculación de hongos lignocelulósicos. Se determinó la Granulometría, Densidad aparente (Da), Densidad real (Dr), Porosidad de aire (Pa), Espacio poroso total (EPT), Capacidad de retención de agua (CRA) y Contracción de volumen (CRT), pH, Conductividad eléctrica (CE), Materia orgánica (MO), Carbono orgánico total (COT), Nitrógeno total (NT), Relación C/N, Fósforo total (P) y Potasio total (K) en los sustratos. Se evaluó la toxicidad de los materiales colocando 10 lombrices roja californiana (*Eisenia fetida*) en recipientes con 500 g de cada composta con 45 a 50 % de humedad y cubiertos con tela tipo organza para monitoreo de variaciones de peso y mortandad a los 15 y 28 días (EPA, 1996). Se evaluó el crecimiento de plantas de chile “de onza” (*Capsicum annuum* L.), una selección de la región Sierra Norte de Oaxaca. Bajo un diseño experimental completamente al azar con cinco repeticiones, se ensayaron siete tratamientos: composta de bagazo de maguey mezcalero sin inóculo (T1) e inoculado con *T. harzianum* (T2) y con *Aspergillus* sp. (T3); composta de bagazo de caña sin inóculo (T4) e inoculado con *T. harzianum* (T5); como tratamientos testigos se utilizó mezcla de turba: perlita 3:1 v/v (TP), y perlita sola (P). El ensayo se condujo en un invernadero metálico tipo semicilíndrico con protección acrílica y circulación forzada de aire. Se utilizaron macetas de 4.58 L y un total de 35 unidades experimentales. La fertilización se aplicó vía riego por goteo utilizando la formulación de Steiner, a partir de los 19 días después del trasplante (ddt). Durante el crecimiento y desarrollo del cultivo se registró altura de planta (Ap), diámetro de tallo (Dt), número de flores (Nfl) y número de frutos (Nfr). El rendimiento (Re) de frutos por planta y por tratamiento se registró a los 104 ddt. Los datos fueron sometidos a análisis de la varianza y prueba de comparaciones de medias (Tukey, $P \leq 0.05$) en el paquete SPSS de IBM.

Resultados y Discusión

Los sustratos evaluados no afectaron el desarrollo de las lombrices *E. fetida*, por lo que son considerados productos libres de toxicidad. Los parámetros Dr, Pa, CRT, CE, COT, relación

C/N de los sustratos evaluados registran valores dentro de los rangos recomendados y la DA, EPT, CRA, pH y MO presentaron valores fuera de los intervalos óptimos, sin que esto impidiera el crecimiento de las plantas (Abad *et al.,* 1993; Bunt, 1988). Las compostas evaluadas tienen contenidos de NT, P y K mayores a los sustratos testigo. Mazuela y Urrestarazu (2005), al evaluar compostas de residuos hortícolas como sustrato en cultivo de melón, reportan rendimientos inferiores al sustrato de comparación (fibra de coco comercial), mientras que en la presente evaluación todos los sustratos con bagazo de maguey y bagazo de caña de azúcar sin inocular presentaron el mayor número de frutos y rendimiento por planta (Cuadro 1).

Cuadro 1. Comparaciones de medias entre tratamientos usados como sustratos hidropónicos para diferentes variables evaluadas en chile de onza (*Capsicum* sp).

Sustrato	Altura de planta	Diámetro de tallo	Número de flores	Número de frutos	Rendimiento
	cm				(g. planta^{-1})
T1	86.92 a	0.74 a	7.17 a	1.89 a	48.00 b
T2	90.16 a	0.78 a	7.42 a	3.31 a	194.00 a
T3	87.45 a	0.79 a	6.95 a	2.85 a	199.67 a
T4	88.37 a	0.83 a	9.89 a	3.20 a	205.00 a
T5	85.62 a	0.78 a	7.52 a	0.77 b	142.00 a
TP	88.73 a	0.85 a	9.69 a	1.29 ab	87.67 b
P	64.54 b	0.58 b	2.34 b	0.08 b	4.00 b

Composta de bagazo de maguey mezcalero sin inóculo (T1) e inoculado con *T. harzianum* (T2) y con *Aspergillus* sp. (T3); composta de bagazo de caña sin inóculo (T4) e inoculado con *T. harzianum* (T5), Turba: perlita 3:1 v/v (TP), y perlita sola (P). Valores con la misma letra dentro de columnas, no presentan diferencia estadística significativa (Tukey, P≤ 0.05).

Conclusiones

La utilización de residuos agroindustriales, previa estabilización a través de procesos de compostaje, como sustratos de cultivo es una opción técnica viable para el cultivo sin suelo. Las plantas de chile de onza se desarrollan adecuadamente con bagazos de maguey mezcalero y bagazo de caña de azúcar, y se obtienen mayores rendimientos que en los sustratos testigo, por lo que se concluye que dichos materiales poseen potencial para su uso como sustrato a mayor escala, previa caracterización.

Literatura Citada

Abad, M., Martínez, P. F., Martínez, M. D., Martínez, J. 1993. Evaluación agronómica de los sustratos de cultivo. Acta Hort. 11: 141-154.

Bunt A. C. 1988. Media and Mixes for Container Grown Plants. Unwind Hyman Ltd. London. 309 p.

EPA, 1996. Ecological Effects Test Guidelines OCSPP 850.3100 Earthworm Subchronic Toxicity Test. US Environmental Protection Agency. Pp. 8-10.

Mazuela, P., Urrestarazu, M. 2005. Evaluación agronómica de un cultivo de melón utilizando compost como sustrato en cultivo sin suelo. IDESIA 23 (2): 39-45.

Pineda-Pineda, J., Sánchez del Castillo, F., Ramírez-Arias, A., Castillo-González, A. M., Valdés-Aguilar, L. A., Moreno-Pérez, E. C. 2012. Aserrín de pino como sustrato hidropónico. I: variación en características físicas durante cinco ciclos de cultivo. Revista Chapingo serie Horticultura 18(1): 95-111.

Urrestarazu, M.; Martínez, G.A.; Salas, M. C. 2005. Almond shell waste: possible local rockwool substitute in soilless crop culture. Scientia Horticulturae 103: 453-460.

ANÁLISIS DEL DESARROLLO DE PLÁNTULAS DE PEPINO BAJO DIFERENTES CONDICIONES EN UN AMBIENTE CONTROLADO

Fitz-Rodríguez, E.[1*], Melchor-Ramírez, C.[2]

[1] Posgrado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua. Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 carretera México-Texcoco. 56230. Chapingo, Estado de México.
*Correo-e: efitzr@taurus.chapingo.mx

[2] Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 carretera México-Texcoco. 56230. Chapingo, Estado de México.

Introducción

En la producción de cultivos de alto valor agregado se requieren condiciones ambientales precisas para garantizar no solo un desarrollo homogéneo y un crecimiento adecuado, sino también para optimizar el uso de recursos. La temperatura del aire y la humedad relativa tienen una gran importancia en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Éstos de alguna manera regulan la transpiración, a través del déficit de presión de vapor y la apertura de los estomas, la cual, a su vez, influye en la asimilación de dióxido de carbono (Hopkins y Hüner, 2009). La diferencia entre la temperatura durante el día y la temperatura durante la noche (DIF) influye en diversos factores como la elongación del tallo, la elongación internodal y la orientación de las hojas (Hannan, 1998). El objetivo del presente trabajo es realizar un análisis de los efectos de la temperatura, el DIF, y así como del enriquecimiento de dióxido de carbono, en el desarrollo de plántulas de pepino.

Materiales y Métodos

Los experimentos se realizaron en una *cámara de crecimiento* con control factores ambientales, incluyendo: fotoperiodo, temperatura del aire, humedad relativa y concentración de dióxido de carbono. El diseño experimental implementado fue de muestras independientes, donde se germinaron doce plántulas de pepino (*Cucumis sativus*) en cada tratamiento. Se llevaron a cabo tres experimentos con diferentes condiciones ambientales de temperatura durante el ciclo luminoso *TD*, temperatura durante el ciclo oscuro *TN* y concentraciones de CO_2, durante un periodo de 10 días. Para el experimento A, se aplicaron temperaturas *TD*=20 °C y *TN*=15 °C, sin enriquecimiento de CO_2. Para el experimento B, se tuvieron temperaturas *TD*=25 °C y *TN*=15 °C, sin enriquecimiento de CO_2. Finalmente, para el experimento C se tuvieron temperaturas *TD*=28 °C y *TN*=21 °C, con enriquecimiento de CO_2 a 1000 ppm. Para los tres experimentos se aplicó un fotoperiodo de 12 horas, una humedad relativa de 60 % durante el día y 85 % durante la noche. Se midieron los días a la germinación, porcentaje de germinación, longitud de la planta, diámetro del tallo, peso fresco, peso seco y área foliar de las plántulas al final de cada experimento. Del análisis estadístico fue comparación de medias con varianzas diferentes entre las muestras de los tres experimentos, con la herramienta de análisis de datos de Excel 2013.

Resultados y Discusión

Las condiciones ambientales del experimento C, producen plántulas con mucho mejores características, que las producidas con las condiciones ambientales de los experimentos A y B. La longitud de las plantas, el área foliar y el peso seco no variaron mucho del experimento A al B, en cambio existe una variación significativa en comparación al experimento C (Figuras 1, 3 y 5). El diámetro del tallo disminuyó conforme el DIF aumentó, no mostrando gran variación al enriquecer la atmósfera con CO_2 (Figura 2). El peso fresco de la planta incrementó del experimento A al B al aumentar el DIF (Figura 4). Como se puede observar, para el experimento C, la plántula comenzó a desarrollar hojas verdaderas al cabo del periodo de análisis (Figura 7C).

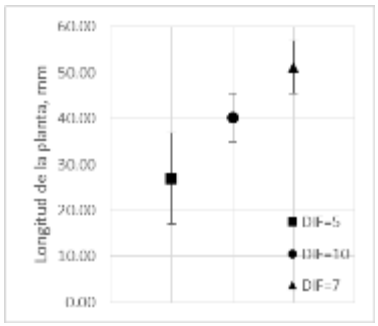


Figura 1. Efecto de las condiciones ambientales en la longitud de la planta en plántulas de pepino

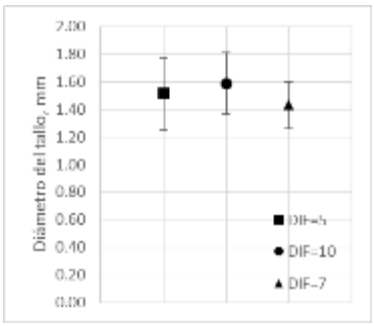


Figura 2. Efecto de las condiciones ambientales en el diámetro del tallo de plántulas de pepino

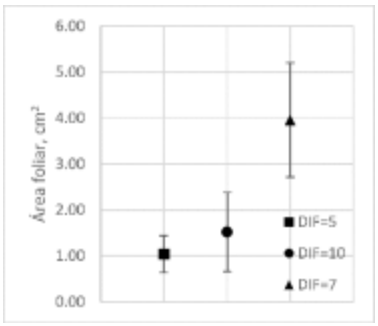


Figura 3. Efecto de las condiciones ambientales en el área foliar de plántulas de pepino

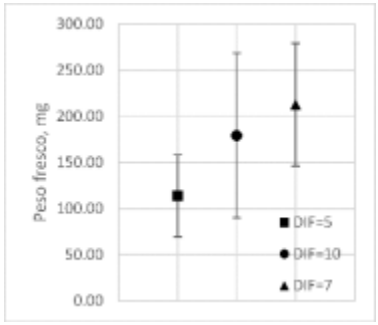


Figura 4. Efecto de las condiciones ambientales en el peso fresco de plántulas de pepino

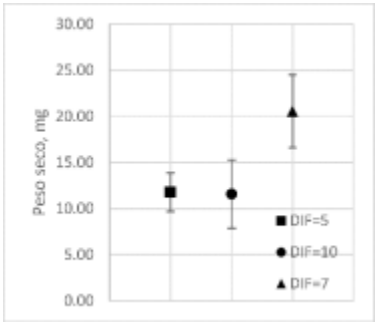


Figura 5. Efecto de las condiciones ambientales en el peso seco de plántulas de pepino

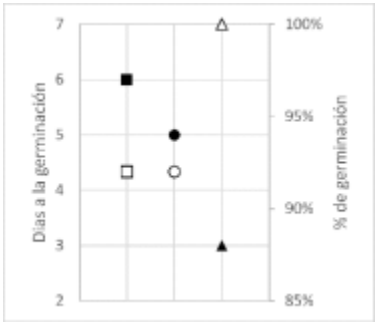


Figura 6. Efecto de las condiciones ambientales en los días a la germinación (marcadores sólidos) y el % de germinación (marcadores blancos)

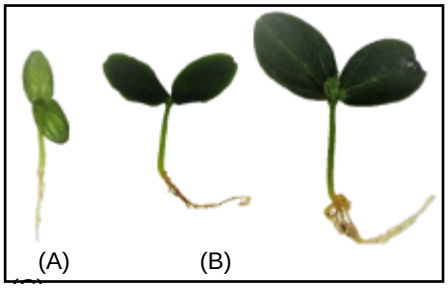


Figura 7. (A) TD=20, TN=15, DIF=5, CO_2 atmosférico; (B) TD=25, TN=15, DIF=10, CO_2 atmosférico; (C) TD=28, TN=21, DIF=7, CO_2 enriquecido a 1000 ppm.

Conclusiones

El crecimiento y desarrollo se ve claramente afectado por las condiciones provistas a la plántula, por lo que el control ambiental tiene aplicaciones prácticas en la producción de plantas de alto valor agregado, teniendo así mayor homogeneidad y uso eficiente de los recursos. El experimento C propone las mejores condiciones para la producción de plántulas de pepino.

Literatura Citada

Hanan, J. J. 1998. Greenhouses: Advanced Technology for Protected Horticulture. Colorado, United States. 708 p.

Hopkins, W.G., Hüner, N. P. A. 2009. Introduction to Plant Physiology. Ontario, United States. 503 p.

EFECTOS DE LA CALIDAD DE LUZ SUPLEMENTARIA EN PLÁNTULAS DE JITOMATE SOBRE CALIDAD AL TRASPLANTE Y NÚMERO DE FLORES POR INFLORESCENCIA

Moreno P., E. del C.[1]; Sánchez Del C., F.[1;] Zavala F., J.[1]; López B., I.[1]; Joaquín C., R. I.[1]

[1]Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5, Carretera México - Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. Correo-e: esaump10@yahoo.com.mx

Introducción

En la Universidad Autónoma Chapingo, se ha desarrollado un sistema de producción de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) en el que el trasplante se hace con plántulas de 45 días de edad, y se establece una densidad de población de 8 plantas m^{-2} de invernadero; las plantas son despuntadas al tercer racimo, por lo que un ciclo de cultivo se logra en menos de cuatro meses (tres ciclos al año). Con este manejo se han logrado rendimientos de 15 Kg m^{-2} en un ciclo en jitomate saladette, equivalente a 450 t ha^{-1} en tres ciclos al año (Sánchez *et al*., 2012), pero se piensa que es posible incrementar aún más este rendimiento si se lograra acortar el ciclo de cultivo a menos de tres meses para obtener cuatro ciclos por año, y promoviendo un mayor número de flores y frutos por inflorescencia. Para el primer caso se requiere obtener plántulas que se puedan trasplantar hasta una edad de 55 a 60 días después de la siembra (dds) sin que se afecte el rendimiento, lo cual sería factible mediante la aplicación de luz suplementaria para reducir la competencia por luz entre plántulas evitando así su elongación. Con la adición de luz suplementaria también se podría promover una mayor tasa de fotosíntesis, y con ello más flores en las inflorescencias que se inician en esta etapa de semillero (Atherton y Harris, 1986). El objetivo fue evaluar el efecto de diferentes calidades de luz suplementaria aplicada durante la etapa de iniciación floral de las tres primeras inflorescencias para obtener plántulas de jitomate de calidad al trasplante hasta los 60 dds, así como promover la formación de más flores en los primeros tres racimos. La hipótesis es que la luz azul en forma suplementaria tiene un efecto inhibidor de la síntesis de auxinas, lo que puede dar plántulas con menor altura para permanecer más tiempo en el semillero sin efectos en la floración y en el rendimiento. También se plantea que la luz suplementaria roja, y/o su combinación con luz azul, aplicada durante la iniciación floral, puede estimular la formación de más flores por inflorescencia, no sólo por su promoción de una mayor tasa de fotosíntesis, sino también porque actúa como una señal que estimula la expresión genética en ese sentido.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en condiciones de invernadero de julio a diciembre del 2018. Como material vegetal se utilizó la variedad de tomate Bullseye que es de fruto tipo saladette. Las semillas fueron sembradas en charolas de poliestireno de 60 cavidades con un volumen de 250 ml por cavidad. Las plántulas fueron irrigadas con una solución nutritiva con las siguientes concentraciones (mg L^{-1}): N = 200, P = 50, K = 200, Ca = 250, Mg = 50, S = 150, Fe = 2, Mn = 1, B = 0.5, Cu = 0.1 y Zn = 0.1. Se probaron cinco tratamientos de luz suplementaria: 100 % azul, 100 % roja, 100 % blanca, 50 % roja + 50 % azul y 50 % roja + 50 % azul, más un testigo (sin luz suplementaria). Para los tratamientos de luz se utilizaron lámparas de luz LED, aplicados de 7 de la mañana a 7 de la tarde, con intensidad de flujo fotónico fotosintético de alrededor de 150 µmol m^{-2} s^{-1}. Las variables medidas en plántula a los 60 días después de la siembra fueron: altura, diámetro de tallo, área foliar y peso seco. Posteriormente se contó el número de flores formadas en las tres primeras inflorescencias. Se utilizó un diseño experimental bloques al azar con cuatro repeticiones, usando como unidad experimental 16

plántulas. A los datos se les hizo análisis de varianza y comparaciones de medias de Tukey (P≤ 0.05).

Resultados y Discusión

Se encontró que con la aplicación suplementaria de luz 100 % azul, se obtuvieron plántulas con menor altura y menor área foliar, con diferencias estadísticas respecto al testigo (Cuadro 1). En el mismo Cuadro 1 se observa que, en diámetro de tallo, peso seco y en número de flores formadas, no hubo diferencias entre tratamientos. La menor altura de plántula y menor área foliar encontrada con el tratamiento de luz azul, son caracteres importantes, pues permiten hacer el trasplante más tardío que con plántulas crecidas sin luz suplementaria, cuya altura mayor se debió a un efecto de elongación por competencia de luz y no por un mayor crecimiento. Desafortunadamente no se encontraron efectos de la aplicación de luz para un mayor número de flores en las tres primeras inflorescencias que permitieran un incremento en el rendimiento final. Posiblemente la intensidad de luz manejada no fue suficiente para una mayor tasa de fotosíntesis (Heuvelink, 2005).

Cuadro 1. Comparación de medias de variables indicadoras de calidad de plántulas y número de flores en plantas de jitomate despuntada al tercer racimo.

Tratamiento	**Altura de planta (cm)**	**Diámetro de tallo (mm)**	**Área foliar** (cm^2)	**Peso seco** (g)	**Número de Flores**
Testigo (sin luz)	56.0 a	6.24 a	491 a	6.28 a	17.0 a
100 % luz azul	44.0 c	6.17a	402 b	6.12 a	15.5 a
100 % luz roja	58.5 a	6.15 a	538 a	6.19 a	17.0 a
100 % luz blanca	48.0 a	6.12 a	475 ab	6.53 a	15.2 a
50 % luz roja y 50 % luz azul	49.0 bc	6.48 a	503 a	6.70 a	16.0 a
67 % luz roja y 33 % luz azul	60.0 a	6.79 a	523 a	6.08 a	16.5 a
DMS	7.24	1.02	80.5	1.72	2.65

DMS= Diferencia mínima significativa.

Conclusiones

La aplicación de luz suplementaria durante el día, en particular con luz azul a una intensidad de alrededor de 150 µmol m^{-2} s^{-1}, se reduce la altura y el área foliar en plántulas de jitomate, pero no se incrementa el número de flores por inflorescencia.

Literatura Citada

Atherton, J. G. and G. P. Harris. 1986. Flowering. In: Atherton, J. P. and J. Rudich (ed.). The tomato Crop. Chapman and Hall. New York, USA. pp: 167-200.

Heuvelink E. 2005. Developmental processes. *In*: Heuvelink, E. (ed.). Tomatoes. CAB International, Wallingford, UK. pp: 53-83.

INTENSIDAD LUMINOSA Y CONCENTRACIÓN DE POTASIO SOBRE LA MADURACIÓN IRREGULAR EN FRUTOS DE TOMATE

Contreras-Magaña, E.[1*]; Magdaleno-Villar, J.J.[1]; Santiago-Ramírez, J.[2]; Contreras-Estrada, E.[3].
[1]Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, México, C. P. 56230, México. [2]Estudiante de Licenciatura, Dpto. de Fitotecnia UACh. [3]Asesor externo
*Autor para correspondencia: cmefrain@yahoo.com

Introducción

En México se producen 3,098,000 toneladas por año de tomate y la mayor parte se exporta a los EUA. Con un valor aproximado de 1,345.1 millones de dólares. (SIAP, 2016). En todos los mercados se demandan tomates rojos intensos y de buena consistencia (Muñoz *et al*., 1995) sin embargo, con frecuencia se venden frutos de mala calidad, en algunos casos ese problema se atribuye a las variedades (Mikkelsen, 2005). El color del fruto es el caracter más importante de calidad, y en éste influye el contenido de licopeno, que representa entre el 83-90 % del total de los carotenoides al madurar (Jarquín, 2013). No obstante, muchas veces no adquieren la pigmentación uniforme. En México esta fisiopatía es comúnmente conocida como “payaseado” o “maduración irregular” (blotchy ripening) (FAO, 2002). La concentración de K^+ y en la incidencia de luz juegan un papel importante en la acumulación de licopeno y caroteno, mejorando y homogenizando la coloración de los frutos (Asencio *et al.*, 2010; Trudel y Ozbun *,* 1971; Borkowski *et al.,* 1986; Boe y Salunkhe, 1967). Sin embargo, los procesos fisiológicos en las plantas están bajo la influencia del ambiente y del manejo agronómico del productor. Con base en lo anterior el objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de cuatro concentraciones de K^+ y dos intensidades luminosas sobre la maduración irregular de los frutos de dos genotipos de tomate para producción en racimo, con fundamento en caracteres físicos y bioquímicos.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo de enero a junio del 2017, en invernadero en Chapingo, Texcoco, Estado de México. La siembra se realizó se realizó bajo condiciones estándar y después de 30 días se llevó a cabo el trasplante en bolsas con capacidad de 15 L, rellenas arenilla de tezontle. Las plantas fueron conducidas a un solo tallo, mismas que se despuntaron por encima de la tercera hoja que se formó después del tercer racimo floral. Se probaron cuatro soluciones nutritivas con diferente concentración de K^+ (2.5, 5.1, 7.7 y 10.26 mmol L^{-1}) y dos niveles de luminosidad (70 y 100 %). Se utilizaron dos variedades de tomate indeterminado: 'Endeavour' de la empresa Rijk Zwaan y 'Climstar' de Syngenta, ambos para producción en racimo. Se generaron así 16 tratamientos con arreglo factorial 4x2x2 (concentraciones de potasio, niveles de luminosidad y variedades, respectivamente); los tratamientos se ubicaron en un diseño experimental de bloques completos al azar, con tres repeticiones. Los caracteres evaluados fueron: 1.- Frutos chicos, medianos y grandes (<4 mm, entre 4-6 mm y > a 6 mm de diámetro ecuatorial, respectivamente), 2. Rendimiento, 3. Peso medio de fruto, 4. Grosor del mesocarpio, 5. Firmeza, 6. Solidos solubles totales y 7. Concentración de licopeno y β-Caroteno.

Resultados y Discusión

Los principales resultados indican que el peso total de frutos pequeños en la variedad Climstar es mayor estadísticamente que en la variedad Endeavour; también fue notorio que el mismo peso total de frutos pequeños es mayor cuando se establecen con el 100 % de luz y menos cuando se cultivan en la concentración mayor de potasio, respecto a las demás concentraciones. Referente a los frutos medianos, las diferentes concentraciones de potasio no tuvieron influencia sobre las variables evaluadas, no obstante, Endoavour produjo más frutos medianos y mayor peso total de frutos que Climstar; con relación a los niveles de luz, el

tratamiento con 100 % resultó superior en esas mismas variables. Por otro lado, la firmeza del fruto, Endeavour resultó más firme que Climstar, pero ésta última presentó mayor grosor de mesocarpio y en la concentración de grados Brix, solo hubo efecto en el factor luz, resultando superior el tratamiento del 100 % de luz, respecto al de 70 %. Cabe aclarar que no se produjeron frutos grandes en ninguno de los tratamientos evaluados.

Los anteriores resultados indican que no hay una gran influencia de los tratamientos estudiados sobre las variables evaluadas; tal vez hace falta probarlos en temperaturas más frías; es decir, hacer el experimento en pleno invierno para que se puedan manifestar mejor los efectos de las concentraciones de potasio sobre la maduración.

Cuadro 1. Comparación de Medias en los caracteres físicos y bioquímicos de los frutos de dos variedades de tomate, dos niveles de luminosidad y cuatro concentraciones de potasio.

	FRUTOS PEQUEÑOS			FRUTOS MEDIANOS					
Niveles	**NF**	**PTF (g)**	**PMF (g)**	**NF**	**PTF (g)**	**PMF(g)**	**F (kg)**	**SST (° Brix)**	**GM (mm)**
Endeavour	76.9 a†	4870.6 a	63.2 a	13.375 a	1532.1 a	114.9 a	0.5454 a	5.4442 a	7.7 a
Climstar	68.7 a	4164.6 b	60.6 a	8.820 b	915.9 b	112.7 a	0.4654 b	5.6450 a	7.4 b
DMSH	9.7	616.2	3.3	4.301	407.4	6.1	0.0365	0.2633	0.2
70 % Luz	68.5 a	4132.8 b	60.6 a	6.333 b	708.0 b	113.6 a	0.4975 a	5.2687 b	7.4 a
100 % Luz	77.1 a	4902.4 a	63.2 a	15.181 a	1739.2 a	114.0 a	0.5133 a	5.8204 a	7.6 a
DMSH	9.7	616.2	3.3	4.301	407.4	6.1	0.0365	0.2633	0.2
2.5 mmoles L^{-1} K	77.0 a	4830.4 ab	62.6 a	11.833 a	1335.5 a	115.1 a	0.4992 a	5.2525 b	7.4 a
5.1 mmoles L^{-1} K	78.7 a	5002.8 a	63.9 a	9.500 a	1052.4 a	112.6 a	0.4692 a	5.5175 b	7.4 a
7.7 mmoles L^{-1} K	73.3 a	4454.9 ab	60.6 a	9.583 a	1122.4 a	118.3 a	0.5333 a	5.2567 b	7.6 a
10.26 mmoles L^{-1} K	62.1 a	3782.3 b	60.5 a	13.473 a	1385.6 a	109.2 a	0.5200 a	6.1517 b	7.7 a
DMSH	18.3	1161.0	6.3	8.100	767.4	11.4	0.0600	0.4000	0.4

†Medias con la misma letra dentro de las columnas no son diferentes (Tukey; P≤0.05); FP: frutos pequeños; FM: frutos medianos; NF: número de frutos; PMF: peso medio de frutos; PTF: peso total de frutos; F: firmeza; SST: Solidos solubles totales; GM: grosor de mesocarpio; DMSH: diferencia mínima significativa honesta

Conclusiones

No se presentó maduración desuniforme en las dos variedades; en los parámetros de calidad del fruto, la variedad Endeavour presentó mayor firmeza y grosor de mesocarpio y la luminosidad de 100 % indujo mayor síntesis de sólidos solubles.

Endeavour produjo mayor peso de frutos pequeños y medianos que Climstar; la concentración de potasio no tuvo efecto sobre el número de frutos y el peso total, excepto en frutos pequeños.

Literatura citada

Asencio, A. A., Gámez, V. A. J., Enríquez, V. I., Pérez, M. J., Ureta, T. J. y Medina, M. H. I. 2010. Impacto de la conjunción temperatura, luz y presencia de mosca blanca en la madurez irregular del tomate en el Valle de Culiacán. Culiacán: INIFAP.

Boe, A. A. & Salunkhe. 1967. Ripening tomatoes: ethylene, oxigen and light treatments. *Economy Botany*, *21*(4): 312-319.

Borkowski, J. & Szwonek, E. 1986. Effect of potassium and magnesium on the quality of tomato fruits. *Acta Horticulture 191:* 133-139.

Dumas, Y., Dadomo, M., Di Lucca, G. & Grolier, P. 2003. Effects of enviromental factors and agricultural techniques on antioxidant content of tomatoes. J*. Sci. Food Agri., 83:* 369-382.

FAO. 2002. El cultivo protegido en clima mediterráneo. Roma: FAO. www.fao.org/3/s8630s/s8630s00.htm#Contents. Consultado febrero 2019.

Jarquín, E. L. 2013. Estudio del efecto de calidad de luz sobre la síntesis y la acumulación de licopeno en frutos de tomate cultivado en invernadero. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma Querétaro. Querétaro, México.

Mikkelsen, R.L. 2005. Tomato Flavor and Plant Nutrition: A Brief Review. Better Crops 89 (2):14-15.

ESTUDIO DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO DE PROGENITORES E HÍBRIDOS INTERPARIETALES DE CHILE EN INVERNADERO

Luna-García L.R.[1]; Robledo-Torres V.[1]; Ramírez-Godina F.[2]; Mendoza-Villarreal R.[1]; Pérez-Rodríguez M. A.[3].
[1]Departamento de Horticultura, [2]Departamento de Fitomejoramiento, [3]Departamento de Botánica de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro No.1923, C. P. 25315. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Correo-e: lauraluna_1985@hotmail.com.

Introducción

El chile (*Capsicum annuum*) es uno de los principales cultivos hortícolas a nivel mundial. México ocupa el segundo lugar en producción y el primer lugar en exportaciones (SAGARPA, 2015). Sin embargo, cada día es más difícil cubrir las crecientes demandas del mercado, por lo que se requieren genotipos de alto potencial para ambientes protegidos. Actualmente el rendimiento promedio de chile verde a nivel nacional es de 18.27 t ha^{-1} (SIAP-SAGARPA, 2016), considerándose bajo en relación con el potencial productivo de la especie, ya que se reportan rendimientos experimentales de 65.4 t ha^{-1} (Duarte *et al*., 2012). Surge entonces la necesidad de trabajar en el mejoramiento genético de Jalapeño, Mirador y/o Serrano para producción en invernadero, ya que actualmente no existen variedades para éstos ambientes. Por ello se planteó el objetivo de obtener híbridos intraespecificos con potencial para su producción en invernadero con alto rendimiento y calidad de fruto.

Materiales y Métodos

El presente trabajo se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. El material vegetal con el cual se realizaron las hibridaciones, se describe en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Material genético utilizado como progenitores de Capsicum annuum

Progenitores	Tipo	Origen
Hembras		
P1.- Cultivar Mitla	Jalapeño	Comercial
P2.- Criollo Mirador	Mirador	Criollo, Veracruz
P3.- Tampiqueño 74	Serrano	Comercial
Machos		
P4.- UANOg	Pimiento Naranja	Selección
P5.- UANRd	Pimiento rojo	Selección
P6.- UANShw	Pimiento verde	Selección
P7.- UANYw	Pimiento amarillo	Selección
P8.- UANCn	Pimiento verde	Comercial

Se realizaron cruzamientos planta a planta y cuando los frutos resultantes de los cruces alcanzaron su madurez fisiológica, se cortaron y se extrajo la semilla. La semilla híbrida resultante y las de sus progenitores se sembraron y trasplantaron bajo invernadero para su posterior evaluación. Los genotipos fueron establecidos bajo un diseño experimental de bloques al azar y se realizó un manejo agronómico de acuerdo a la especie. La cosecha de los genotipos inició 88 días después del trasplante, realizando hasta 17 cortes en los materiales más rendidores, determinando el rendimiento total de fruto (RTF), Numero de Frutos por planta (NFP), peso promedio de fruto (PPF), Acido Ascórbico (CAA), Carotenos (CT) y Capsaicina (CAPs).

Resultados y Discusión

Los análisis de varianza aplicados a los progenitores e híbridos exhibieron diferencias significativas ($P<0,01$) entre ellos para RTF, CAA y CAPs, lo que sugiere la existencia de variabilidad genética de utilidad para desarrollar variedades superiores en chile. La

comparación de medias (Cuadro 2) muestra que el híbrido P_1xP_5 fue el que presentó el mayor rendimiento por planta con 3584 g pl^{-1}, mismo que supero 333% la media de los progenitores hembras y 159% a los progenitores macho. Los resultados obtenidos permiten deducir que la combinación adecuada de genes consiguió incrementar el rendimiento de forma significativa, ya que hubo la expresión de vigor híbrido en las progenies obtenidas y estudiadas. En este sentido Martínez *et al.* (2010) mencionan que el comportamiento sobresaliente en los componentes de rendimiento es debido a que las plantas fueron estudiadas bajo condiciones de invernadero y estas condiciones favorecieron la expresión de los genes relacionados con el rendimiento de fruto.

Cuadro 2. Valores medios del rendimiento, de híbridos y progenitores de Capsicum annuum en dos generaciones filiales.

Genotipos	RTF (g.planta^{-1})	CAA mg/0.1 kg	CAPs
P_1. Mitla	1098bc	74,8f	11685abc
P_2. Mirador	551c	55,8f	11381abc
P_3 Tampiqueño	831c	101,2bcdef	12138a
P_4. UANOg	1664bc	184,6abcd	939d
P_5. UANRd	1482bc	201,9a	845d
P_6. UANShw	1243bc	187,3abc	740d
P_7. UANYw	1293bc	172,2abcde	547d
P_8. UANCn	1227bc	187,9ab	713d
P_1xP_4	2586abc	108,7bcdef	9375abc
P_1xP_5	3584a	109,4bcdef	5952cd
P_1xP_6	2991ab	89,4ef	7385abc
P_1xP_7	1980abc	96,1def	6253bcd
P_2xP_4	2764abc	109,2bcdef	7785abc
P_2xP_5	2828abc	110,2bcdef	5950cd
P_2xP_6	3247a	98,9cdef	8797abc
P_3xP_4	2633abc	120,2abcdef	7862abc
P_3xP_8	2781abc	129,7abcdef	12003ab
DMS	2349,8	88,7	5791,7

DMS=Diferencia Mínima Significativa.

Conclusiones

Es factible la formación de híbridos y variedades de alta calidad y rendimiento para producción en invernaderos de baja tecnología, al cruzar chiles picantes (Jalapeño, Mirador y Serrano) con pimientos, ya que en este trabajo se obtuvieron rendimientos que superaron más del 120% el rendimiento más alto registrado en México en chile Jalapeño.

Literatura Citada

Duarte R.M, Contreras R.L.G, Contreras F.R. 2012. Respuesta de la aplicación de estiércol y fertilizantes sobre el rendimiento y calidad del chile Jalapeño. Biotecnia 14: 32-38.

Martínez-Sánchez D, Pérez-Grajales M, Rodríguez-Pérez J.E, Moreno Pérez E.C. 2010. Colecta y caracterización morfológica de 'chile de agua' (*Capsicum annuum L.*) en Oaxaca, México. Revista Chapingo Serie Horticultura 16: 169-176.

SAGARPA 2015. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Disponible en: https://www.gob.mx/sagarpa/articulos/produccion-del-chile-mexicano (septiembre 2016)

SIAP-SAGARPA 2016. Avance de Siembras y Cosechas. Resumen nacional por estado. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en línea http://www.siap.gob.mx (noviembre, 2016).

Capítulo 2.
Agroecología

HÁBITAT DEL VENADO COLA BLANCA (*Odocoileus virginianus mexicanus Z.*) EN HUAXTLA, XOCHIPALA Y SANTA RITA, MORELOS, MÉXICO.

Cortés, D. E.[1]; Sánchez, F. M.[2]; Zaragoza R. J. L.[1] y González, B. T.[3]
[1]Instituto de Investigación y Posgrado en Ciencia Animal. UACh. Km 38.5 carretera México-Texcoco C.P. 56230, [2]Egresado. Universidad Autónoma Chapingo. [3] Responsable Técnico de las UMA.
Correo-e: ecodia@yahoo.com.mx

Introducción

El hábitat es el lugar donde vive un organismo, que provee las necesidades básicas para la reproducción y su mantenimiento, que incluye los factores del medio ambiente, que una especie requiere para sobrevivir y reproducirse en un área dada (Gysel y Lyon, 1999). El objetivo fue caracterizar la vegetación del hábitat del venado cola blanca en las Unidades de Manejo para la Conservación de la vida Silvestre (UMA) de Huaxtla, Xochipala y Santa Rita, Morelos.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó de julio a septiembre de 2010, en las UMA de Huaxtla y Xochipala (2,600 y 2,050 ha respectivamente; municipio de Tlaquiltenango), Santa Rita (387 ha; municipio de Villa de Ayala) con vegetación de selva baja caducifolia (SBC; Trejo, 2005). El hábitat se caracterizó por estratos arbóreo y arbustivo con el método de puntos centrados en cuadrángulos (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974) en 10 transectos de 1,000 m de largo por UMA. Cada transecto incluyó 11 puntos de muestreo a una distancia de 100 m. Se identificaron las especies de árboles y arbustos *in situ*, comparado con González y López (2008) y se determinó la riqueza de especies (Magurran, 1989). Se midió área basal, cobertura de copa y accesibilidad al venado (Mandujano, 1994) de las especies vegetales. Se analizó con un modelo mixto para un diseño completamente al azar; siendo UMA efecto fijo y el transecto el aleatorio. La solución se obtuvo con el paquete SAS 9.2 (2012).

Resultados y discusión

El hábitat del venado cola blanca presentó 89 especies vegetales en las tres UMA, distribuidas en 25 familias. En Huaxtla estuvo la mayor riqueza de especies (68.5 %; S=61), que superó a Xochipala (47.2 %; S=42) y a la UMA de Santa Rita que presentó 39.3% (S=35). El mayor IVIF en las tres UMA correspondió a la familia Fabaceae con 28% de las especies encontradas (n=25), seguida de la Burseraceae con 6.74% (n=6) y Verbenaceae con 4.49% (n=4), coincidiendo con lo encontrado por Trejo (2005), González y López (2008), Hernández *et al*. (2011), Cortés *et al*. (2015) y Cortés *et al*. (2016). Las tres UMA presentaron 15 especies comunes y las 10 de mayor frecuencia fueron: cubata (*Acacia cochliacantha Humb. & Bompl ex Willd*), tepemezquite (*Lysiloma divaricata (Jacq.) Mc. Bride*), guayacan (*Conzattia multiflora (B. L. Rob.) Standl.*), iztumeca (*Euphorbia schlechtendalii Boiss.*), tecolhuixtle (*Mimosa benthami* macbride), copal (*Bursera gracilis* Engl. In DC.), nopal (*Opuntia* spp.), cuachalalate (*Juliana adstringens* Schlecht), cuaulote (*Guazuma ulmifolia* Lam.), paraca (*Senna skinneri* Benth), guayabillo (*Hauya elegans* DC.), santa teresa (*Montanoa grandiflora* (DC) Schultz bip.), grangel (*Randia watsoni* Robinson.), palo dulce (*Eysenhardtia polystachya* (Ort) Sarg) y pochote (*Ceiba parvifolia* Rose).

Las especies más dominantes por número de individuos en Huaxtla fueron cubata, tepemezquite, guayacan, iztumeca y tecolhuixcle; en Santa Rita iztumeca, tepemezquite, guayacan, nopal y cuachalalate y en Xochipala fueron cubata, cuachalalate, iztumeca, tepemezquite, guayacan y nopal.

La densidad de plantas ha^{-1} encontrada fue mayor ($p<0.05$) para la UMA Santa Rita (5,691 plantas ha^{-1}) respecto a las UMA de Xochipala (4,893 plantas ha^{-1}) y de Huaxtla (4,813 plantas ha^{-1}); lo anterior, muestra que la UMA de Santa Rita tiene mayores posibilidades de ofrecer un

mejor hábitat en cuanto a alimento. La UMA de Xochipala presentó mayor área basal ($p<0.05$) con 0.0183 m^2 respecto a Santa Rita (0.0113 m^2) y Huaxtla (0.0076 m^2), éstos valores son muy bajos respecto a lo encontrado por Hernández *et al*. (2011) de 1.25 m^2 y de 5.6 m^2 obtenido por Trejo (2005), pero similar a lo encontrado por Pérez (2011) de 0.017 a 0.019 m^2 y Cortés *et al*. (2016) de 0.005 a 0.061 m^2. En Xochipala el 83.2% de las especies son accesibles para el consumo del venado, en tanto que en Santa Rita y Huaxtla son accesibles el 76.7 y 62.4%, respectivamente.

Conclusiones

La vegetación del hábitat en las UMA de Huaxtla, Xochipala y Santa Rita, Morelos cuenta con características para la sobrevivencia y permanencia del venado cola blanca al presentar abundancia y diversidad de especies vegetales, disponibilidad de alimento, accesibilidad a éste y protección.

Literatura citada

Cortés, D. E.; Ramírez, R. I.; Zaragoza, R. J. L.; González, B. T. ; Martínez, H. P. 2015. Hábitat del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus* Z) en Palo Grande y Anenecuilco, Morelos. Memoria del III Congreso Internacional y XVII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas. Chapingo, Méx. Pp. 139-140.

Cortés, D. E.; Saravia, E. S. A.; Zaragoza, R. J. L.; González, B. T. 2016. Hábitat del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus* Z) en Palpan y Villa de Ayala, Morelos, México. Memoria del IV Congreso Internacional y XVIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas. Chapingo, Méx. Pp. 79-80.

González, B. T.; López, A. L. 2008. Flora del pastizal tropical de la selva baja caducifolia. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. México. 397 p.

Gysel, L. W.; Lyon, J. L. 1999. Análisis y evaluación del hábitat. In: Orejas, M. B.; Fontes, R. A. y Rodríguez, T. R. (Eds). Manual de técnicas de gestión de vida silvestre. The Wildlife Society. Bethesda, Maryland. USA. Pp. 321-344.

Hernández, S. D. A.; Cortés, D. E.; Zaragoza, R. J.; Martínez, H. P.; González, B. T.; Rodríguez, C. B.; Hernández, S. D. 2011. Hábitat del venado cola blanca en la Sierra de Huautla, Morelos. México. Acta Zool. Méx. (n.s.), 27(1): 47-66.

Magurran, E. A. 1989. Diversidad ecológica y su medición. Ed. Vedrá. Madrid, España. 200 p.

Mandujano, S. 1994. Métodos para evaluar el hábitat del venado cola blanca en un bosque de coníferas. In: Vaughan, C. y Rodríguez, M. A. (Eds.). Ecología del venado cola blanca en México y Costa Rica. Organización de los Estados Americanos y Fundación de Vida Silvestre, San José, Costa Rica. Pp. 283-297.

Muller-Dumbois, D.; Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Ed. John Wiley and Sons New York. N.Y. USA. 547 p.

Pérez, M. M. A. 2011. Abundancia y hábitat de aves cinegéticas en tres UMA del estado de Morelos. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 85 p.

SAS. 2012. What's New in SAS 9.2. SAS Institute Inc. Cary, NC. USA.

Trejo, I. 2005. Análisis de la diversidad de la selva baja caducifolia de México. In: Halffter, G. J. S.; Koleff, P. y Melic A. (Eds.). Sobre diversidad biológica: El significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma. Ed. M3m Monografías Tercer Milenio. Vol. 4. S. E. A., Zaragoza España. 242 p.

DIAGNÓSTICO AGROECOLÓGICO DE CAFETALES EN IXCATLA, IXHUATLÁN DEL CAFÉ, VERACRUZ

Tinoco-Rueda, J.A.[1]; Pérez-Villatoro, H.[1]; Escamilla-Prado, E.[1]; Sosa, R.[1]

[1]Centro Regional Universitario Oriente, Universidad Autónoma Chapingo. Km 6 carretera Huatusco-Xalapa, Huatusco, Veracruz. C.P. 94100.
correo-e: tinoco@correo.chapingo.mx

Introducción

Los cafetales bajo sombra, que se integran por los sistemas rusticano, policultivo tradicional, policultivo comercial y especializado, son sistemas agroforestales que acoplan la producción de plantas del género *Coffea* en combinación con árboles y arbustos de uso múltiple. Las categorías de policultivo tradicional y de policultivo comercial son los sistemas que dominan en México, dentro de los cuales se encuentra una gama de productos que los cafeticultores utilizan para autoconsumo o para venta (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.

Materiales y Métodos

La investigación se llevó a cabo en la comunidad de Ixcatla, la cual pertenece al municipio de Ixhuatlán del Café, Veracruz. Con base en reuniones con la comunidad se seleccionaron 10 productores de café que estuvieron de acuerdo en realizar los muestreos en sus parcelas. La metodología de diagnóstico agroecológico se basó en la aplicación de indicadores en los ámbitos ambiental, agronómico, social y económico con base en las propuestas de Escamilla (2007) y de Altieri y Nicholls (2002). Como parte de los indicadores se consideraron los siguientes: tipo de sistema, variedades de café, tipos/usos de los árboles de sombra, índice de valor de importancia del estrato arbóreo, arreglo espacial del cafetal, diagnóstico de la estructura productiva, porcentaje de sombra y determinación de variables físicas, químicas y biológicas del suelo.

Resultados y Discusión

El estudio demuestra que los productores de Ixcatla tienen conocimiento detallado sobre las especies arbóreas de sombra y sus características benéficas en el cafetal, se caracterizaron dos sistemas de producción: policultivo tradicional y policultivo comercial, ambos con un manejo similar de mantenimiento. Se encontraron 44 especies diferentes de árboles utilizados como sombrío del café de los cuales las especies con mayor índice de importancia cultural 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* L.) y Mandarina (*Citrus reticulata*). En el Cuadro 1 se presentan los resultados de los análisis de suelo.

Conclusiones

En la comunidad de Ixcatla, la cafeticultura es una pieza importante y fundamental en la dinámica de la producción familiar y ligada ampliamente a las estrategias de reproducción social, además, esta configuración agroforestal del café tiene una relevante contribución en la conservación de la biodiversidad porque alberga una riqueza florística nativa de la región. Esta

condición de los cafetales bajo sombra tendrá una mayor importancia en el futuro ante la amenaza del cambio climático.

Cuadro 1. Resultado de los análisis de suelo.

Variable	Unidad	Promedio	Evaluación	Rango
pH	-	4.64	Ácido	4 – 5.6
Aluminio (Al)	cmol/kg	1.00	Bajo	0.03 – 2.75
Materia Orgánica	%	5.96	Alto	4.98 – 6.86
Nitrógeno (N)	%	0.123	Medio	0.020 – 0.347
Fósforo (P)	mg/kg	15.44	Moderadamente bajo	5.06 – 63.37
Potasio (K)	mg/kg	58.7	Muy bajo	32.24 – 87.7
Calcio (Ca)	cmol/kg	4.39	Medio	0.91 – 10.43
Magnesio (Mg)	cmol/kg	1.21	Medio	0.38 – 2.2
Hierro (Fe)	mg/kg	34.25	Alto	11.4 - 78.7
Zinc (Zn)	mg/kg	0.51	Moderadamente bajo	0 – 1.18
Cobre (Cu)	mg/kg	59.11	Alto	6.9 – 163.2
Manganeso (Mn)	mg/kg	1.31	Medio	0.4 – 3.8
Sodio (Na)	mg/kg	13.38	-	12.16 – 14.9

Literatura Citada

Altieri, M.; Nicholls, C.I. 2002. Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología 64:17-24

Escamilla-Prado, E. 2007. Influencia de los factores ambientales, genéticos, agronómicos y sociales en la calidad del café orgánico en México. Colegio de Postgraduados. México.

Soto, L. 2008. Diversidad y otros servicios ambientales de los cafetales. Ecofronteras 32:3-5

PRECOMPOSTAJE ACTIVO DE CONTENIDO RUMINAL(Rumi-cashi) COMO SUSTRATO PARA LA CRIANZA DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA(*Eisenia foetida*).

García P.J. E.[1]
[1] Docente-Investigador. UEMSTAyCM/CBTa. No. 105.
La Estrella. Pénjamo. Gto. México. CP. 36933.
E-mail: carneshon@hotmail.com

Introducción

El contenido ruminal procedente del sacrificio de los bovinos es uno de los contaminantes con mayor impacto ambiental, pues produce una inmensa carga orgánica en los efluentes de los rastros que por su forma de depósito llegan a las fosas sépticas, basureros municipales y aguas residuales incrementando de forma alarmante la contaminación. En general todos los residuos sólidos orgánicos utilizados como sustrato en la lombricultura deben someterse a un proceso de precompostaje para obtener y ofrecer un alimento a las lombrices totalmente maduro y fresco, aunque esto se logra en tres a cuatro meses. En este sentido, la biotecnología regional de Rumi-cashi representa una estrategia ecológica al ambiente, pues es un proceso de fermentación aeróbico rápido que disminuye las pérdidas de nutrientes, no produce malos olores y moscas, su manejo es fácil, es liviano y además requiere de infraestructura sencilla. El objetivo fue describir el proceso de precompostaje activo de contenido ruminal (Rumi-cashi), la evaluación del producto obtenido y el efecto de su utilización como sustrato para la crianza de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) sobre la adaptación, crecimiento, reproducción y producción de vermicomposta y ácido húmico.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en el CBTa No. 105. La Estrella, Pénjamo. Gto. Méx, se utilizó un diseño experimental bloques al azar con cinco tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos experimentales fueron; T-0(Tratamiento testigo): 75% excremento de bovino+25% rastrojo sorgo molido; T-1: 100% RUMI1; T-2: 100% RUMI2; T-3:100% RUMI3 y T4: 100% RUMI4. Los diferentes Rumi-cashi se caracterizaron como: RUMI1=100% contenido ruminal (CR); RUMI2=100% CR+4% cal; RUMI3=100% CR+2.5% melaza+0.5% levadura y RUMI4=100% CR+1.25 % melaza+0.25% levadura. La unidad experimental fue cada una de las cajas de plástico de color negro(Cantero) de 50 cm x 30 cm x 30 cm. El proceso de precompostaje se realizó en un periodo de 15 días y el producto obtenido se evaluó mediante la prueba de sobrevivencia de lombriz. Cada 15 días se suministró alimento. Las variables de respuesta evaluadas fueron: FASE I; color, olor y consistencia del producto obtenido, Fase II; pH, temperatura, humedad y el número de lombrices en diferentes estadios de desarrollo(cocones, juveniles y adultas con clitelo) y la longitud y peso de dichos adultos con clitelo y en la FASE III; producción de vermicomposta y ácido húmico. Los datos obtenidos se sometieron a análisis de varianza y a la Prueba de Tukey (SAS, 2002).

Resultados y discusión

El proceso de Rumi-cashi se realizó en un periodo de 15 días y en lugar cerrado con presencia de piso de concreto y techado realizando volteos periódicos para controlar el contenido de agua, temperatura y el pH considerando la Técnica de Bocashi (Schuldt *et al*., 2009), logrando un sustrato con 35-40 % de humedad, 20^{0}C de temperatura y un pH de 7, como lo indicaron Cabildo *et al* (2008) y Acosta-Duran *et al* (2013). Los tratamientos T-0, T-1, T3 y T-4 presentaron las características deseables de maduración con color obscuro, sin olor y consistencia porosa fresca. Se observó que T-2 presentó color amarillo, olor desagradable y consistencia pegajosa. Los tratamientos T-0, T-1, T-3 y T-4, fueron adecuados en la prueba de sobrevivencia de lombriz, observando que en T-2 las lombrices murieron. Los valores nulos de adaptación de la lombriz, se encontraron en T-2 y este no fue utilizado en el resto del

experimento. Con relación al crecimiento, la mejor respuesta ($p<0.05$) se obtuvo en los tratamientos T-1, T-3 y T-4 (9.5 cm, 1.5 g; 8.8 cm, 1.5 g y 8.7 cm, 1.6 g respectivamente), comparados con T-0 (6.7, 1.2). Los mejores valores de reproducción($p<0.05$), se obtuvieron en T-0, confirmando que el menor crecimiento de la lombriz se traduce en mayor reproducción expresada en la cantidad de cocones, lombrices juveniles y adultas producidas (Cuadro 1; Duran y Enríquez, 2009).

Cuadro 1. Adaptación, crecimiento y reproducción de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) utilizando diferentes sustratos regionales de Rumi-cashi. La Estrella. Pénjamo. Gto. México.

Tratamientos.	Adaptación.[1] Sobrevivencia. (%).	Crecimiento(cm y g).[2]		Repproducción(Número).[3]		
		Longitud. (cm).	Peso. (g).	Cocones.	Juveniles.	Adultos.
T0	100	6.70b	1.20b	95a	173a	20a
T1	100	9.50a	1.50a	9b	0	16b
T2	0	0	0	0	0	0
T3	100	8.80a	1.50a	2b	0	19a
T4	100	8.70a	1.60a	3b	2b	19a

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

La producción de vermicomposta y ácido húmico presentaron diferencias entre tratamientos ($p<0.05$), obteniendo menor producción con T-1, T-3 y T-4 (15.7 kg, 4.16 l; 18.7, 4.l6 y 19.0, 4.75, respectivamente), comparado con T-0 (24.0, 6.0), confirmando que el tipo de sustrato que consume la lombriz influye directamente en la producción de abono orgánico.

Conclusiones

El precompostaje activo de contenido ruminal (Rumi-cashi) produce un sustrato de buena calidad, fácil de elaborar y además presenta una alternativa biotecnológica para la crianza de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) y la producción de abono orgánico.

.

Literatura citada

Acosta-Duran, C. M.; Solís-Pérez, O.; Villegas-Torres, O. G.; Cardozo-Vigueras, O. G. 2013. Precomposteo de residuos orgánicos y su efecto en la dinámica poblacional de *Eisenia foetida*. Agromonía Costarricense. 37(1):127-139. Disponible en: www. mag.ago.cr/rev_agr/index.html. Consultado: 13 Febrero 2017.

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

Duran, L.; Enríquez, C. 2009. Crecimiento y reproducción de la lombriz roja (*Eisenia foetida*) en cinco sustratos orgánicos. *Agronomía costarricense.* 33(2):275-281. ISSN: 0377-9424/2009.

SAS. 2002. SAS. User's Guide. Statistical Analysis System. Version 9.0 for Windows. Institute Inc. N. C. USA.

Schuldt, M.; Christiansen, R.; Mayo, J. P.; Scatturice, L. A.; Pessin, C.; Helling, M. A.; Illanes, I., Gaspar, C.; Rubinich, J. M. 2009. Pruebas de laboratorio con *Eisenia foetida* (Oligochaeta, Lumbricidae) para establecer tiempos mínimos de compostaje. Discrepancia con observaciones de campo. Estrucplan IX 695:1-7.

EFECTO DE TRES EXTRACTOS ORGÁNICOS DE *Equisetum hyemale* SOBRE *Epidermophyton floccosum*

Robledo-Monterrubio, M. S.[1]; Arias-Velázquez, H. F.[1]
[1]Área de Biología. Laboratorio de Histología y Citología General, Invernadero de Especies Tropicales. Centro de Investigación en Agricultura Orgánica. Universidad Autónoma Chapingo Kilómetro 38.5 Carretera México-Texcoco. C.P. 56230.
mrobledoym@yahoo.com.mx

Introducción

Los dermatofitos son un grupo especial de hongos ascomicetos filamentosos que afectan tejidos queratinizados, provocando infecciones superficiales en humanos y algunos animales, ya sea a nivel de piel, pelo y uñas, este tipo de enfermedades es conocida como dermatofitosis Este grupo contempla tres géneros *Trichophyton*, *Epidermophyton* y *Microsporum*. Las enfermedades provocadas por dermatofitos no provocan una patología severa pero sí un gran problema de salud pública a nivel mundial con evidente repercusión económica; la Organización Mundial de la Salud menciona un incremento, en las dermatofitosis, del 70% para México (López *et al*., 2009). La forma de infección de los dermatofitos es a través de artroconidios, provocando la formación de hifas y la invasión del tejido queratinizado (piel, uñas, cabello, etc.), la queratina es el sustrato principal de los dermatofitos puesto que pueden asimilar proteínas y metabolizar enzimas pudiendo penetrar así el tejido e invadirlo por completo. Se estima que entre 15-20% de la población mundial está infectada por este tipo de hongos a lo largo de su vida. Los medicamentos usados son químicos como el Ketoconazol, Itraconazol, sin embargo pueden ocasionar naúseas, dolor abdominal y afectar el riñón (Wolff *et al*., 2009), además que los tratamiento son sumamente largos y muy costosos. *E. hyemale* L. es una planta que se ha utilizado desde la época prehispánica hasta ahora para el control de enfermedades renales y vías urinarias, gastritis, úlceras, dolor abdominal, vómito entre otras. El uso de extractos de plantas del género *Equisetum* (“cola de caballo”) podría ser una alternativa para el control de hongos dermatofitos. Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de tres extractos orgánicos de *Equisetum hyemale* L. sobre el crecimiento radial en *Epidermophyton floccosum* (Harz) Langeron & Miloch.

Materiales y Métodos

Organismos utilizados: *T. rubrum* FM651 proporcionado por el Dr. Rubén López Martínez, Jefe de Laboratorio de Micología Médica y por la Bióloga Elva Bazán Mora del Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, UNAM. Para vigorizar la cepa, se sembró en cajas de Petri con Agar de Borelli, se incubó 25 días a 36°C en el Laboratorio de Histología y Citología General, área de Biología, Universidad Autónoma Chapingo; *E. hyemale* fue recolectado en el Invernadero de Especies Tropicales de la UACh, proveniente Tenancingo, Hgo. Obtención de los extractos. Se cortaron los tallos secos de “cola de caballo” en finos trozos, se maceraron 2 kg con 10 litros del solvente a temperatura ambiente 25°C durante 3 días, posteriormente, se filtró y con un rotavapor al vacío, se evaporó el disolvente para obtener el extracto. Se realizaron tres extractos: Hexánico, de Cloruro de Metileno y Metanólico. **Preparación de las concentraciones**. Se elaboraron los medios de cultivo a concentraciones de extracto acuoso de 0 (Agar Borelli), 50, 75 y 100 ppm, aunado a ellos se probó con las mismas concentraciones itraconazol **Siembra.** Con un sacabocados se tomaron discos de micelio de 6 mm de diámetro de cada cepa y se colocaron en el centro de las cajas, las cuales fueron incubadas a 36 °C hasta alcanzar, con el crecimiento del micelio el diámetro en la caja de Petri (80 mm). Se hicieron triplicados con seis lecturas para cada concentración. Se midió el diámetro de la colonia diariamente en dos ejes perpendiculares. Se obtuvo la velocidad de crecimiento para cada concentración. Estos datos fueron sujetos por separado a un análisis de

varianza (ANOVA), y comparación de medias con prueba de Tukey ($p<0.05$) utilizando el software estadístico SPSS. (Arias *et al.,* 2009).

Resultados y Discusión

El efecto de los extractos orgánicos de *E. hyemale* en la velocidad de crecimiento de *E. floccosum* se aprecia el Cuadro 1. El extracto hexánico fue el único que provocó una respuesta inhibitoria a 100 ppm. En lo que respecta al extracto de Cloruro de Metileno, se observa una reducción de 44% en la velocidad de crecimiento con respecto al testigo a 75 ppm, sin embargo en 100 ppm fue de 15%. Por el contrario en el extracto Metanólico no tuvo efecto inhibitorio, provocando un incremento en 22.22% en la velocidad de crecimiento con respecto al testigo y a 100 ppm la reducción fue de 19% con respecto al control.

Cuadro 1. Efecto de diferentes concentraciones (ppm) de tres extractos orgánicos de *E. hyemale* sobre la velocidad de crecimiento radial (mm/hr) del hongo dermatofito *Epidermophyton floccosum*. Promedio de tres repeticiones con seis lecturas.

Extracto	TRATAMIENTO (%)				
	0	50 ppm	75 ppm	100 ppm	Disolvente
C_6H_{14} (Hexánico)	0.027±0.0005 b	0.026±0.0004 b	0.0083±0.0004 c	**0.0±0.0 d**	0.03±0.0004 a
CH_2Cl_2 (Cloruro de Metileno)	0.027±0.0005 b	0.023±0.0003 c	0.015±0.0005 d	0.023±0.0005 c	0.031±0.0004 a
CH_3OH (Metanol)	0.027±0.0005 bc	0.028±0.0004 b	0.036±0.0004 a	0.022±0.0001 d	0.029±0.0006 b
Itraconazol	0.027±0.0005 a	0.014±0.0004 c	0.018±0.0003 b	0.019±0.0002 b	——

Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$); y DMSH: diferencia mínima significativa honesta.

Conclusiones.

El extracto Hexánico de *E. hyemale* es sugerido para control de *E. floccosum* a 100 ppm, sin embargo es necesario conocer las moléculas que se encuentran en él para determinar aquellas responsables de la inhibición del crecimiento fúngico. Es necesario probar concentraciones más altas a base de los otros extractos para determinar si hay dosis inhibitoria.

Literatura Citada

Arias Robledo, G.; García Miguel, E.; Godínez Vargas S.; Guerra Ramírez D.; Reyes Trejo B.; M Robledo y Monterrubio. 2009. Efecto fungicida de extracto hexánico de *Equisetum giganteum* en *Fusarium solani*. Memorias: las XX Jornadas de Investigación Difusión de la Ciencia y las Humanidades. 16º. Encuentro de Investigadores del Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. La Trinidad, Tlaxcala. Pag. 16-30.

López, R.; Méndez, J.; Manzano, P.; Hernández, F. 2009. Principios de Micología Médica. Clínica, Diagnóstico y Terapéutica. Méndez Editores. México 21-29 pp.

Wolff, K.; Goldsmith, L.; Katz, S.; Gilchrest, B.; Paller, A.; Leffell, D. 2009. Fitzpatrick Dermatología en Medicinal General, 7° Edición, tomo III Editorial Médica Panamericana, México, 180 pp.

CRECIMIENTO Y ESPORULACIÓN DE *Pochonia chlamydosporia* SOBRE MEDIOS DE CULTIVO ENRIQUECIDOS CON CEREALES

Pacheco A., J.R.[1], Velázquez R., R.[2], Juárez C., Y.S.[1], Martínez P., A.[1], Chávaro O., M.S.[1]
[1]Laboratorio de Plantas y Biotecnología Agrícola, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro. Cerro de las Campanas S/N Col. Las Campanas, Querétaro, Querétaro, 76010.
[2]Química Internacional Aplicada. Blvd. Justicia Social 181. Fraccionamiento Las Fuentes. Los Mochis, Sinaloa, 81223.

Introducción

Diversos estudios han dado cuenta de la capacidad del hongo *Pochonia chlamydosporia* para el control de nemátodos, así como de su potencial como microorganismo promotor del crecimiento vegetal (Ciancio *et al*., 2016). Tanto para su aislamiento como para su desarrollo en placa se utilizan medios tales como agar-agua (WA); agar-papa-dextrosa (PDA); y agar-harina de maíz (CMA) (Arévalo *et al*., 2009); así como medios complejos para inducir la formación de esporas (Navarrete-Maya *et al*., 2017). El presente trabajo tuvo por objetivo evaluar la tasa de crecimiento y la producción de esporas de una cepa de *P. chlamydosporia* inoculada en agar suplementado con granos o cereales.

Materiales y métodos

Hojuelas o granos de arroz, avena, garbanzo y maíz se molieron, para posteriormente tamizarlos con una malla #70. En la preparación de los medios cada harina se hidrató con la mitad del volumen final a una proporción de 50 g/L para arroz; 30 g/L en avena y garbanzo; y 20 g/L para maíz. Las harinas hidratadas se calentaron hasta el punto de ebullición, se completó el volumen y se agregó agar (15 g/L) para finalmente esterilizar en autoclave. Adicionalmente se preparó agar papa dextrosa (PDA) (39 g/L) y caldo nutritivo-dextrosa para levaduras (NYDA) (2 g caldo nutritivo, 10 g dextrosa, 5 g extracto de levadura y 20 g/L agar) como controles comerciales. En cada medio se sembró un disco de micelio activo de 7 mm de *P. chlamydosporia* y las placas se incubaron a 28 °C. Durante 21 días, cada 72 horas se realizaron mediciones del crecimiento radial con un Vernier. Después, de cada caja, se tomaron 3 círculos de agar de 1 cm de diámetro y se llevaron a 5 mL de solución Tween 0.1%, las muestras se agitaron en vórtex durante 2 minutos y se realizaron conteos en cámara de Neubauer para determinar la concentración de esporas (Flores-Camacho *et al*., 2018). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con cinco repeticiones. Los datos fueron analizados mediante el análisis de la varianza de Fisher y sometidos a separación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$). Para el análisis de resultados de la producción de esporas los datos fueron transformados a su logaritmo decimal.

Resultados y discusión

Respecto al crecimiento del hongo, desde el día 3 fue mayor en maíz (Tukey, $P \leq 0.05$; resultados no mostrados). Al día 21 después de la inoculación el mejor crecimiento se obtuvo con el medio de maíz (μ=67.5), seguido por arroz y avena (μ=64.3 y 61.9, respectivamente). PDA y NYDA mostraron crecimientos menores, pero comparables entre sí (μ=56.7 y 52.3, respectivamente); y el menor crecimiento se observó en el medio elaborado con harina de garbanzo (μ=45.4) (Figura 1). Por lo que concierne al desarrollo de esporas, avena y maíz permiten obtener una mayor concentración, en tanto que el garbanzo es el medio menos apto para la producción de esporas (Cuadro 1). Si bien el crecimiento suele ser lo más importante al momento de seleccionar un medio de cultivo, cuando el objetivo es el desarrollo de cuerpos específicos como lo son las esporas, la composición de los medios empleados suele ser sumamente compleja y poco práctica (Navarrete-Maya *et al*., 2017), por lo que el empleo de

sustratos como avena o maíz, tal como se muestra en el presente trabajo, permitiría prescindir de ellos.

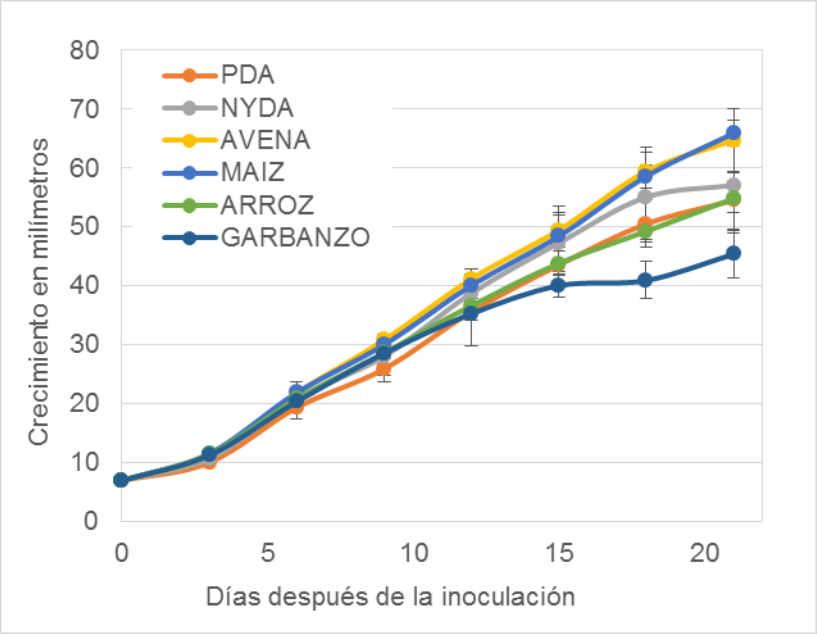


Figura 1. Crecimiento (mm) de *Pochonia chlamydosporia* sobre diferentes medios. Valores promedio de cinco observaciones individuales a 3, 6, 9, 12, 15, 18 y 21 días.

Cuadro 1. Análisis de separación de medias para el logaritmo decimal del total de esporas por caja, para cada medio evaluado.

Medio de cultivo	Media (μ)[1]	
Avena	7.46	A
Maíz	7.43	A
Arroz	7.33	ab
PDA	7.06	ab
NYDA	6.99	ab
Garbanzo	6.75	b

[1]Medias obtenidas a partir de tres valores individuales. Diferente letra indica diferencia estadística significativa (Tukey, P≤0.05).

Conclusiones

Entre los medios evaluados, el agar con harina de maíz fue mejor que los medios comerciales PDA y NYA para el crecimiento y la esporulación de *Pochonia chlamydosporia*. Con fines de producción de esporas pueden obtenerse resultados comparables al maíz empleando agar suplementado con harina de avena.

Literatura citada

Arévalo, J.; Hidalgo-Díaz, L.; Martins, I., Souza, J. F.; Castro, J. M. C.; Carneiro, R. M.; Tigano, M. S. 2009. Cultural and morphological characterization of *Pochonia chlamydosporia* and *Lecanicillium psalliotae* isolated from *Meloidogyne mayaguensis* eggs in Brazil. Tropical Plant Pathology 34(3) 158-163.

Ciancio, A.; Colagiero, M.; Pentimone, I.; Rosso, L. C. 2016. Formulation of *Pochonia chlamydosporia* for Plant and Nematode Management. Pp. 177-197. *In*: Bioformulations for Sustainable Agriculture. Arora, N.K. *et al*., eds. Springer India.

Flores-Camacho, R.; Atkins, S. D., Manzanilla-López, R. H., Prado-Vera, I. C. D., & Martínez-Garza, Á. 2000. Caracterización de aislamientos mexicanos de *Pochonia chlamydosporia* var. *chlamydosporia* (Goddard) Gams y Zare para el control biológico de *Nacobbus aberrans* (Thorne) Thorne y Allen. Revista Mexicana de Fitopatología, 26(2) 93-104.

Navarrete-Maya, R.; Esteves, I.; Manzanilla-López, R. H. 2017. Methodology Part I. *Pochonia* spp. *In vitro* culturing: Media, Strain Maintenance and Deposition. Pp. 211-233. *In*: Perspectives in Sustainable Nematode Management Through *Pochonia chlamydosporia* Application for Root and Rhizosphere Health. Manzanilla-López, R.H. and Lopez-Llorca, L.V. eds. Springer International Publishing.

IDENTIFICACIÓN DE HONGOS MICORRÍCICOS ARBUSCULARES (HMA) ASOCIADOS A LA RIZOSFERA DE AGUACATE 'Hass' (*Persea americana* L.)

Martínez P., A.[1]; Pacheco A., J. R.[1]; Robles C. [2]; Montiel S., D.[3]

[1]Laboratorio de Plantas y Biotecnología Agrícola, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro. Cerro de las Campanas s/n Col. Las Campanas, Querétaro, Querétaro, 76010
[2]Lab. de Suelos. CIIDIR-Oaxaca. Instituto Politécnico Nacional, Calle Hornos 1003. Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, 71230
[3]Laboratorio de Fitopatología, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Delegación Coyoacán, D.F. México, 04960

Introducción

Una alternativa agroecológica para mejorar la producción de los cultivos es el empleo de Hongos Micorrícicos Arbusculares (HMA), los cuales son un componente importante en la rizósfera del suelo, están ampliamente distribuidos y se asocian simbióticamente con más del 80 % de las especies vegetales cultivadas y silvestres (Sánchez y col., 2010). Los HMA favorecen el aprovechamiento eficiente de agua y nutrimentos; a través de la solubilización, absorción y transporte de nutrimentos; incrementan la tolerancia a condiciones abióticas adversas como la sequía, salinidad, etc.; así como también participan en el control de patógenos de la raíz (Rivera y col. 2003). El objetivo del presente trabajo fue identificar en primera instancia los HMA asociados a las raíces de plantas de aguacate con edades de 2 y 4 años respectivamente, en la localidad de Comanjilla, Gto.

Materiales y métodos

Para la obtención de las muestras, se recolectaron suelos y raíces de dos huertas (zona 1: arboles de 2 años y zona 2: arboles de 4 años), a una profundidad de 30 cm, utilizando cinco árboles de aguacate "Hass" para cada zona, las cuales difieren en manejo agronómico (zona 1: urea-fosfato diamónico, zona 2: nitrato amonio, fosfato diamónico y cloruro potasio) y densidad de población (zona 1: 400 árboles/Ha, zona 2: 200 árboles/Ha). Las raíces fueron procesadas mediante el método de Brundrett y col. 1996 para determinar el porcentaje de colonización. Mientras que las muestras de suelo fueron sujetas a análisis de fertilidad de acuerdo a la NOM-021-RECNAT-2000. Así mismo, se determinó la longitud de micelio extrarradical, utilizando la técnica del gel semisólido y el método de intersección de cuadrantes, (Robles, 1999). Por último, se identificaron las esporas presentes en suelo por el método de tamizado húmedo de Brundrett y col. 1996, observando las preparaciones bajo un microscopio con contraste de interferencia de Nomarski.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se puede observar que el parámetro nutricional que tuvo una diferencia significativa entre ambas zonas fue el fosforo aprovechable, sin embargo, a pesar de tan alta dosis para la zona 2, el porcentaje de colonización y el micelio extrarradical no se encuentran afectados, Bañuelos y col., 2017 mencionan que la colonización micorrícica disminuye con altas dosis de fósforo, siendo 20 mg/kg la óptima, sin embargo, los niveles a los cuales dicha reducción ocurre son variables y están en función de la identidad de las especies de HMA y el genotipo de la planta. En la Figura 1 se observan los géneros *Glomus sp., Acaulospora sp. y Gigaspora sp.* que se encontraron para ambas zonas, no obstante, *Scutellospora y Entrophosfora* se encontraron para la zona 1 (2 años) y *Sclerocystis* para la zona 2 (4 años) únicamente, Carreón y col. en el 2013. han encontrado de 13 a 14 especies para huertas de 26 y 30 años de aguacate var. "Hass" esto nos indica que a nivel de especie se estima una mayor diversidad.

Cuadro 1. Fertilidad de los suelos y porcentaje de colonización de las raíces

Zona	pH	C.E (dSm-1)	Materia Orgánica (%)	N total%	P aprovechable (mg/kg)	% colonización	MER (cm/g)
1	7.7±0.2[a]	0.2±0.1[a]	4±1.05[a]	0.3±0.1[a]	5.5±1.7[a]	85.4±6.02[a]	44.2±18.2[a]
2	7.0±0.5[b]	0.2±0.04[a]	5.8±2.4[a]	0.3±0.1[a]	125.6±51.5[b]	71.0±15.39[a]	36.1±4.3[a]

Letras iguales en cada columna no muestran diferencias significativas. Análisis de varianza 95% de confianza, p< 0.05

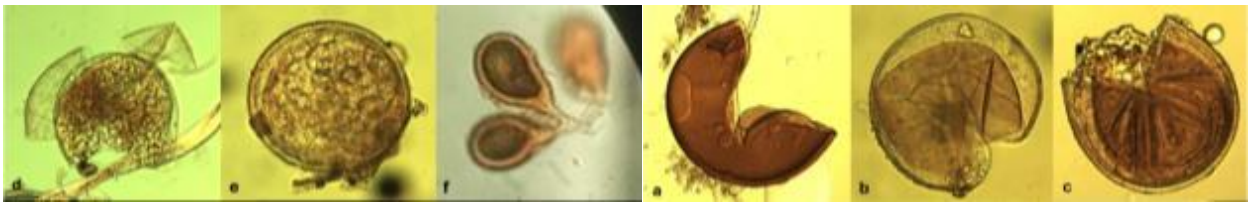


Figura 1. Microscopia de contraste de interferencia de Nomarski de esporas encontradas en ambas zonas a) *Gigaspora sp*. b) *Entrofosfora sp.* c) *Scutellospora sp.* d) *Acaulospora sp.* e) *Glomus sp.* f) *Sclerocystis sp.*

Conclusiones

La rizosfera de árboles de aguacate “Hass” en dos zonas de la localidad de Comanjilla, Gto., a pesar de que tienen diferencias significativas en cuanto a pH y fósforo aprovechable presentan un alto porcentaje de colonización y asociación con diferentes géneros de HMA: *Gigaspora sp, Entrofosfora sp. Scutelospora sp. Acaulospora sp. Glomus sp.* y *Sclerocystis sp.*

Literatura citada

Bañuelos J.; Sangabriel C.; W; Gavito M.; Trejo A.; D; Camara S.; Medel O.; R.; Carreón A. Y. 2017. Efecto de diferentes niveles de fosforo en aguacate inoculado con hongos micorrizicos arbusculares. Revista Mexicana de ciencias Agrícolas Vol. 8 Núm.7. p. 1509-1520.

Brundrett, M.; N. Bougher, B. Dell, T. Grove; Malajczuk, N. 1996. Working with mycorrhizas in forestry and agriculture. Australian Centre for International Agricultural Research. Canberra, Australia. 347 p.

Carreón A., Y; Jerónimo T. E; Beltrán N. M; Martínez T. M; Trejo A. D; Gavito M. 2013. Aislamiento y propagación de cultivos puros de hongos micorrizicos arbusculares proveniente de huertas de aguacate con diferente manejo agrícola por la técnica de minirozotrón. Revista mexicana de micología 37:29-39

NORMA Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis

Rivera, R.; Fernández M.; Hernández J.; Martín, T. 2003. El manejo eficiente de la simbiosis micorrízica, una vía hacia la agricultura sostenible. Estudio de caso: El Caribe. INCA

Robles, C. 1999. Modificaciones en las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos en respuesta a la actividad de los organismos simbióticos y rizosféricos, en el contexto de una agricultura sostenible. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España. 159 p.

Sánchez P.; Posada A. M; Velásquez P. D; Narváez C. M. 2010. Metodologías básicas para el trabajo con micorriza arbuscular y hongos formadores de micorriza arbuscular. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. 131 p.

IDENTIFICACIÓN DE MICORRIZAS PRESENTES EN LOS MICROORGANISMOS DE MONTAÑA DEL MONTE TLÁLOC, MÉXICO Y SU EFECTO EN *Allium cepa*

Reyes-Ayala, R. M.[1]; Gómez-Tovar, L.[2]

[1]Universidad Autónoma Chapingo. Carretera Federal México-Texcoco Km 38.5, Chapingo, Edo. de México, 56230. rosa.reyes.ayala@gmail.com

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

Introducción

El paradigma de la producción de alimentos en el mundo del siglo XXI se encamina a crear condiciones para una agricultura sostenible, la cual enfrenta varios factores, entre ellos la adaptación al cambio climático, la degradación y agotamiento de los recursos naturales, y la demanda de alimentos por la población. La presión de estos factores, aunado a la necesidad de los productores de abaratar costos de producción ha obligado a la generación de tecnologías alternativas como los biofertilizantes. Los Microorganismos de Montaña (MM) son una tecnología agroecológica que consiste en la reproducción de microorganismos endógenos con presencia de bacterias fotosintéticas y lácticas, actinomicetos, levaduras y hongos fermentadores, provenientes de sitios naturales cercanos a las unidades de producción. El objetivo de la investigación consistió en evaluar la presencia de hongos micorrízicos que se encontraban presentes en los Microorganismos de Montaña provenientes del Monte Tláloc, Texcoco de Mora, México.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en la Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco de Mora, Estado de México, 98° 89'LO y 19°49'LN; a una altitud media de 2238 msnm. La primera fase se desarrolló en el laboratorio de microbiología del Departamento de Enseñanza. Investigación y Servicio en Suelos, y la segunda en el Centro de Capacitación en Tecnologías Agroecológicas, Módulo Jurásico, del Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Agroecología. La primera fue detectar la presencia e identificar los géneros de esporas micorrízicas en el cultivo de MM en fase sólida que se elaboró en noviembre del 2017; además de contabilizar el número de esporas por cada 100ml de MM en fase líquida con 7 días de retención en condiciones anaeróbicas. La segunda fase fue experimental, se usó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y 50 repeticiones, se consideró cada planta como unidad experimental. El T1 fue aplicar los MM en fase líquida con 7 días de retención en condiciones anaeróbicas a una concentración del 10% en plantas de cebolla (*Allium cepa*) por un periodo de tres meses, con la finalidad de conocer si las esporas o propágulos de micorrizas presentes en los MM eran viables para colonizar las raíces y, por ende, si estás tienen algún efecto en el desarrollo de las plantas, el T2 fue aplicar producto comercial de micorrizas (PHC Hortic plus) y el T3 un testigo. Las variables de respuesta evaluadas fueron: sobrevivencia, altura, diámetro del bulbo, peso seco de parte aérea, peso seco de la raíz, volumen radical y porcentaje de colonización. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente en un análisis de varianza y prueba de Tukey (SAS, 2002).

Resultados y Discusión

Dentro del cultivo de MM se identificaron cinco géneros de esporas de hongos vesículo/arbuscular (V/A): *Pacispora, Acaulospora, Claroideoglomus, Scutellospora y Glomus.* Además se cuantificaron la cantidad de esporas aplicadas por riego con el tratamiento de MM al

10% el cual fue de: 16 esporas por 400ml. Es probable que en los meses anteriores del producto se haya contado con más esporas y quizá mayor cantidad de géneros de esporas micorrízicas, puesto que la cantidad de esporas depende de una serie de variables como el sitio de donde se extrae el mantillo para la elaboración de la fase sólida de los MM, el pH y las condiciones de almacenamiento (Silvia *et al.,* 2005). A pesar de que los hongos de la división Glomeromycota han tomado en los últimos años gran importancia por sus aportes (Shüβler *et al.,* 2001), la investigación de su ecología y relación entre efectos de género y planta no ha sido detallado para la mayoría de los géneros. La detección de las esporas de hongos micorrízicos dentro de los MM es de interés ya que las esporas son la principal vía de dispersión y persistencia de estos hongos y según Chimal *et al.* (2015) en algunos géneros, son los únicos propágulos a partir de los cuales se puede establecer o restablecer las relaciones micorrízicas. El T1 presentó mayores valores en altura (36.93cm) con una media de 24.45% mayor al testigo (29.68cm); el volumen radical con T1 (2.745cm) fue 102.35% mayor al testigo (1.356cm); el peso seco en T1 (1.405gr) fue 70.93% superior al testigo (.850gr); y el peso seco de raíz en T1 (.355gr) fue 216.96% mayor al testigo (.112gr); la media del diámetro del bulbo en T1 (21.391mm) fue en 36.23% mayor al testigo (15.701mm); el T2 presentó los valores más bajos en todas las variables anteriores. Los valores resultantes son prometedores pues a mayor diámetro de bulbo se garantiza mayor rendimiento para los productores de cebolla; así mismo mayor cantidad de raíces (volumen radical) permite mayor suministro de nutrientes para la planta. En cuanto al porcentaje de colonización, las plantas del T1 y T2 no presentaron diferencias estadísticas después de los 90 días de desarrollo de las cebollas ($p>0.05$; T1 con media de 31.8 y T2 de 27.25); sin embargo ambos tratamientos obtuvieron valores mayores al testigo (media de 13.8%). Por consiguiente, no es posible inferir que los resultados de las variables agronómicas de MM se deban únicamente por la presencia de las micorrizas.

Conclusiones

El tratamiento de MM del Monte Tláloc inoculados en cebolla presentó los valores más altos en las variables evaluadas y se puede considerar a este producto como biofertilizante en el desarrollo del cultivo de cebolla.
El tratamiento de MM del Monte Tláloc al 10% y el tratamiento con PHC Hortic plus fueron semejantes en la colonización de raíces por micorrizas; por lo que es necesario profundizar la investigación de los consorcios locales para comprender que factores (Organismos Promotores de Crecimiento Vegetal OPCV, levaduras, contenido nutrimental y energético de los MM, entre otros) propiciaron este exitoso desarrollo de las plantas.

Literatura citada

Shüβler, A.; Schwarzott, D.; Walker, C., 2001. A new fugal phylum, the Glomeromycota: phylogeny and evolution. Mycological Reseach 105: 1413-1421.

Silvia, F.; Brandão, J.; Maia, L. 2005. Sporulation of arbuscular mycorrhizal fungi using Tris-CHl buffer in addition to nutrient solutions. Brazilian Journal of Microbiology 36(4): 327-332.

Chimal, E.; García, R.; Hernández, L. 2015. Gran riqueza de hongos micorrizógenos arbusculares en el Valle del Mezquital, Hidalgo, México. Revista mexicana de micología 41: 14-26.

SAS. 2002. SAS. User's Guide. Statistical Analysis System. Version 9.0 for Windows. Institute Inc. N. C. USA.

APLICACIÓN DE EXTRACTOS DE MACROALGAS COMO BIOESTIMULANTES EN PLANTAS DE TOMATE

Carmona R., E.[1]; González M., S.*[2]; Rodríguez J., R. M.[3]; Robledo O. A.[4]; Benavides M., A.[5]; Cabrera de la F., M[5].

[1] Posgrado de Maestría en Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calz. Antonio Narro 1923, Buenavista, C.P. 25315, Saltillo, Coahuila, México.
[2] CONACYT-UAAAN, Saltillo, Coahuila. 25315. México.
[3] Universidad Autónoma de Coahuila. Departamento de Alimentos, Blvd. V. Carranza 2143, C.P.25280, Saltillo, Coahuila, México.
[4] Departamento de Ciencia y Tecnología en Alimentos, UAAAN. Saltillo, Coahuila. 25315. México.
[5] Departamento de Horticultura, UAAAN. Saltillo, Coahuila. 25315. México.
gfb_sgm@hotmail.com

Introducción

La actividad agrícola ha provocado impactos negativos en el ambiente como respuesta a la aplicación de un alto volumen de plaguicidas y fertilizantes químicos (Hernandez, 2013). Debido a esto, hoy en día se ha promovido la aplicación de macroalgas con el objetivo de mejorar la eficiencia de la nutrición, promover el crecimiento y el rendimiento de las plantas (Vásquez, 2014). Hay estudios que documentan el efecto biostimulante de las macroalgas, ya que en investigaciones anteriores han mostrado un efecto óptimo en la bioactividad tipo auxina-enraizamiento y tipo citoquinina-incremento de biomasa además de incrementar el contenido de clorofila en hojas de vid (Zermeño *et al*. 2015). Es por ello que en la presente investigación busca disminuir la aplicación de fertilizantes y plaguicidas, y darle un uso a la biomasa marina que se produce y se desecha durante el ciclo del alga.

Materiales y Métodos

La presente investigación se inició realizando en el laboratorio y planta piloto de Biorrefinería (UAdeC) la caracterización (minerales, proteínas totales, carbohidratos totales, fenoles totales) de las macroalgas (*Macrocystis pyrifera*, *Sargassum* spp. y *Eisenia arbórea)* y del extracto acuoso de éstas de origen hidrotérmico (160°C). Durante el mes de abril se inició con la siembra de la semilla de tomate variedad Sun 7705 en un invernadero del Depto. de Horticultura de la UAAAN, el diseño experimental utilizado fue de bloques completamente alzar (BCA) con tres tratamientos y un testigo, con un total de 15 repeticiones por tratamiento. Las aplicaciones de los extractos se realizaron foliar y vía riego a una dosis de 3 L ha^{-1} al momento del trasplante, floración y al llenado del primer racimo. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, diámetro de tallo, longitud de raíz, biomasa seca aérea, radicular y rendimiento.

Resultados y Discusión

En la caracterización de las macroalgas y extractos acuosos se ha detectado que la macroalga y el extracto con mayor contenido de azúcares totales, fenoles y proteínas fue el de *E. arbórea*, como puede verse en el Cuadro 1. Se menciona que la composición química de cada alga varia de especie a especie y en función de su localización geográfica (Cruz-Suárez *et al*., 2000). Por otra parte, al aplicar los extractos y analizar las variables asociadas al crecimiento, el tratamiento que mostró mejores resultados fue *Sargassum*, y en cuanto a la variable de rendimiento el mejor tratamiento fue el de *E. arbórea* como puede verse en la Cuadro 2.

Cuadro 1. Caracterización de macroalgas y extractos acuosos.

Muestra	Carbohidratos totales (mg/L)	Fenoles totales (g/L)	Proteínas totales (mg/mg biomasa)
Extracto *M. pyrifera*	24 b	174 ab	70.78 b
Extracto *E. arborea*	33 a	321 a	109 a
Extracto *Sargassum*	17 b	145 b	26 c
M.pyrifera	11 a	48 b	140 a
E. arbórea	12 a	69 a	128 b
Sargassum	10 a	37 b	82 c

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales con base a la prueba de Fisher LSD (p≤0.05).

Cuadro 2. Variables agronómicas asociadas al crecimiento del cultivo de tomate.

Tratamiento	Altura de planta	Diámetro de tallo	Longitud de raíz	Biomasa seca aérea	Biomasa seca raíz	Rendimiento
T1	93.14 ab	12.83 b	25.40 d	135.87 c	34.53 a	942.74 cd
T2	95.87 a	13.30 ab	30.60 ab	178.87 ab	30.77 a	1070.33 b
T3	88.52 b	13.35 ab	26.28 cd	167.52 ab	29.82 a	958.91 c
T4	93.23 ab	12.98 b	31.40 a	157.29 bc	33.58 a	1068.02 b
T5	94.19 ab	12.87 b	26.88 bcd	184.51 a	35.55 a	936.61 cd
T6	93.69 ab	13.94 a	27.63 bcd	169.21 ab	30.18 a	1016.12 b
T7	91.79 ab	13.49 b	29.80 abc	156.96 bc	28.43 a	1303.37a

Tratamientos: F (Foliar); D (Drench); T1 (testigo); T2 (*M. piryfera* F.); T3 *(M. piryfera* D.); T4 (*Sargasum* F.); T5 (*Sargassum* D.); T6 (*E. arborea* F.); T7 (*E. arbórea* D.); Valores con la misma letra, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Fisher LSD (p≤0.05).

Conclusiones

En la caracterización parcial de las macroalgas y los extractos acuosos se observó que hay variación en los resultados debido al tipo de especie de macroalga, además de esto el contenido de macromoléculas y metabolitos resultantes delos extractos depende de la técnica utilizada para la extracción o solubilización del alga. En cuanto al efecto de los extractos en plantas de tomate se observó influencia en el diámetro de tallo, longitud de raíz, biomasa aérea seca y rendimiento.

Literatura Citada

Cruz, S. L. E.; Ricque, M. D.; Tapia, S. M.; Guajardo, B. C. 2000. Uso de harina de kelp (*Macrocystis pyrifera*) en alimentos para camarón. pp. 227-266.

Hernández, H. R. M. 2013. Efecto de extractos de algas marinas como promotores de crecimiento e inductores de resistencia en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*). Tesis. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. 71p.

Vásquez, Y. L. 2014. Bioactividad tipo auxina y citoquinina de extractos de macroalgas sobre cotiledones de *Cucumis Sativus* L. Tesis. Universidad Nacional Mayor De San Marcos. Lima-Perú. 66 p.

Zermeño, G. A.; López, R. B. R.; Melendres, A. A. I.; Ramírez, R. H.; Cárdenas, P.J. O.; Munguía, L. P. 2015. Extracto De Alga Marina Y Su Relación Con Fotosíntesis Y Rendimiento De Una Plantación De Vid. Rev. Mexicana de Ciencias Agrícolas. (12):2437- 2446.

EFECTO DEL SISTEMA DE MANEJO AGRÍCOLA DE *Citrus sinensis* SOBRE *Diaphorina citri*, *Toxoptera citricida* Y ENEMIGOS NATURALES EN PAPANTLA, VERACRUZ

Gómez C., M. A. [1]; Flores H., M. A. [2]; Moran R., G. [2]
[1]CIIDRI-UACh, Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5, Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Texcoco, Estado de México.
[2] Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5, Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Texcoco, Estado de México.
ciidri2008@yahoo.com.mx

Introducción

En la actualidad el cultivo de naranja se ve afectado por el psílido asiático de los cítricos (PAC) *Diaphorina citri* Kuwayama vector de la bacteria *Candidatus Liberibacter spp*. que causa la enfermedad conocida como Huanglongbing que ataca a diversos cítricos, como limón, naranja, toronja; misma que actualmente no tiene curación y los árboles infectados mueren en el transcurso de algunos años (CESVVER, 2018). Otro problema es el pulgón café de los cítricos (PCC) *Toxoptera citricida* Kyrkaldy el cual se caracteriza por ser un eficiente transmisor del Virus de la tristeza de los Cítricos (VTC) que también puede propagarse por la utilización de material vegetativo que no cumple con la normativa (SENASICA, 2018). El VTC, a nivel mundial, ha provocado la muerte de más de 110 millones de árboles, establecidos sobre naranjo agrio (*Citrus aurantium* L.). Por tal motivo se llevó a cabo la presente investigación en la localidad de San Pablo, Papantla, Veracruz, con el fin de conocer, en huertas citrícolas, el efecto de tres sistemas de manejo agrícola: 1) orgánico, 2) con bajo uso de herbicidas y 3) convencional, sobre poblaciones de *Diaphorina citri* Kuwayama, *Toxoptera citricida* Kyrkaldy y sus enemigos naturales.

Materiales y métodos

Para la evaluación de la presencia de vectores en tres sistemas de manejo, durante el periodo de marzo a junio del 2018, se seleccionó una hectárea para cada uno de ellos. Se colocaron diez trampas amarillas por sistema, para el monitoreo se realizó el cambio de la trampa cada 15 días se contabilizó el número de adultos de *Diaphorina citri* y *Toxoptera citricida*, de igual manera se identificaron y contabilizaron los enemigos naturales de ambos. Con los datos obtenidos, se realizó una prueba estadística no paramétrica Kruskal-Wallis, con la finalidad de observar si existían diferencias en el tiempo, entre los tres sistemas de manejo evaluados, respecto al número insectos adultos capturados.

Resultados y discusión

El número de adultos de *D. citri*, se comportó estadísticamente igual en el tiempo en los tres sistemas de manejo evaluados; para *T. citricida* se encontró que en el tiempo 6 existió diferencia en cuanto al número de adultos, en al menos uno de los tres sistemas de manejo evaluados. En el resto de tiempos fueron estadísticamente igual en número de adultos (Cuadro 1).

Las poblaciones de *D. citri* no mostraron diferencia significativa en ningún tiempo y *T. citricida* solo, en el Tiempo 6, mostró diferencia estadística, lo anterior se atribuye a que los vectores mostraron baja presencia, debido a un año atípico, donde la precipitación no se presentó en las fechas esperadas, retrasando la brotación de los árboles, como lo explica Ovando (2018), el incremento de las poblaciones de *D. citri* muestra una relación positiva con respecto a la abundancia de brotes y estos a su vez con la temperatura y precipitación, lo mismo sucede con *T. citricida,* ya que, según SENASICA, (2014) su patrón de colonización se encuentra asociado a la intensidad de brotación. Respecto a los enemigos naturales se identificaron 4 géneros

principalmente: *Tamarixia sp.* y *Nephus sp*. para *D. citri.*, y para *T. citricida* se encontró a *Scymnus sp.* y *Stethorus sp.*

Cuadro 1. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para *D. citri* y *T. citricida*.

Tiempo	*Pr > Chi-cuadrado de D. Citri.*	*Pr > Chi-cuadrado de T. Citricida*
1	*0.0941*[2]	*0.0978*[2]
2	*0.3679*[2]	*0.2548*[2]
3	*0.1420*[2]	*0.2215*[2]
4	*0.1420*[2]	*0.1971*[2]
5	*0.1260*[2]	*0.1971*[2]
6	*1.0000*[2]	*0.0199*[1]
7	*0.2361*[2]	*0.2214*[2]

[1]Al menos un sistema de manejo es diferente si (Pr > Chi-cuadrado) <α.
[2] Todos los sistemas de manejo son iguales si (Pr > Chi-cuadrado) >α. α = 0.05
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo.

Conclusiones

Durante marzo y junio se tuvieron las poblaciones más altas de *Diaphorina citri* y *Toxoptera citricida* en los tres sistemas de producción agrícola, justamente durante el periodo de brotación; Se identificaron en la zona cuatro enemigos naturales: *Tamarixia sp* y *Nephus sp.* para *D. citri.*, y respecto a *T. citricida* se encontró a *Scymnus sp.* y *Stethorus sp.*

Literatura citada

CESVVER. 26 de Octubre de 2018. Comite estatal de sanidad vegetal del estado de Veracruz . Obtenido de http://www.cesvver.org.mx/campanas/

Ovando, B. E. 2018. Detección de tristeza, huanglongbing, xiloporosis y exocortis en huertos citrícolas de la zona Norte de Veracruz. Tesis de maestria. Colegio de Postgraduados, México.

SENASICA. 2014. Ficha Técnica No. 37 Pulgón café de los cítricos *Toxoptera citricida* (Kirkaldy). México: SENASICA

SENASICA. 2018. Estrategia operativa de la campaña contra el virus de la Tristeza de los citricos. Veracruz: SAGARPA.

Capítulo 3.
Biotecnología Agrícola

CARACTERIZACIÓN MÓRFOLÓGICA DE GERMOPLASMA DE ALGODÓN (*Gossypium hirsutum L.*) DE LA REGIÓN CAÑADA DEL ESTADO DE OAXACA

Régules R., H.[1]., y Legaria S., J. P.[1]

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

Introducción

México es considerado como uno de los reservorios de diversidad vegetal más importantes del mundo. Todas las especies tienen especial importancia. Por su parte, el algodón ha sido estudiado en las últimas décadas debido a que México es considerado centro de origen y de diversidad genética del género *Gossypium*, y representa un recurso genético potencialmente aprovechable en áreas de producción agrícola y pecuaria. Las investigaciones y trabajos en materia de recursos genéticos de algodón han sido limitadas por diversos factores. El presente trabajo tuvo como objetivo describir la morfología de accesiones de algodón (*Gossypium hirsutum L.*) de la región de la Cañada de Oaxaca.

Materiales y Métodos

El material vegetal se recolectó en cinco localidades, cuatro pertenecientes al Distrito de Teotitlán de Flores Magón en la Región Cañada del estado de Oaxaca y uno en una localidad del Distrito de Coxcatlán del estado de Puebla, todas ellas pertenecientes a la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Diez individuos de *G. hirsutum* fueron colectados en cada localidad. Trece variables morfológicas fueron evaluadas. Se elaboró una matriz en Excel a partir de los datos recabados de cada carácter evaluado para su posterior análisis en el programa NTSYS (Numerical Taxonomic Analysis System) versión 2.21 (Rohlf, 2002), en el cual se realizó un análisis de agrupamiento utilizando el coeficiente de distancia taxonómica media (DIST) para determinar relaciones entre las poblaciones. El mismo programa se usó también para realizar un análisis de componentes principales.

Resultados y Discusión

Los resultados indicaron que hubo una moderada variabilidad morfológica (Figura 1). En las accesiones se destacó la presencia de dos colores de fibra, blanca (88 %) y café (12 %), en un rango de longitud de 1.5 a 3.6 cm, en donde las menores longitudes de fibra correspondieron a las de color café, reflejado en una correlación moderada negativa (-0.52) entre ambas variables. El dendrograma generado a partir de las trece variables evaluadas (Figura 2), mostró tres grupos principales, mismos que correspondieron con los obtenidos a partir del análisis de componentes principales (ACP). Las poblaciones genéticamente más relacionadas fueron San Martín Toxpalan y San Rafael, mientras que la más alejada fue Teotitlán de Flores Magón. El ACP indicó que las variables que contribuyeron en mayor proporción al Componente 1 fueron: longitud de cápsula (LC) y ancho de cápsula (AC), mientras que el componente 2 estuvo explicado por las variables: longitud de semilla (LS) y ancho de semilla (AS). La variable más importante en el componente 3 fue longitud de hoja (LH), mientras que el ancho de hoja (AH) explicó el Componente 4.



Figura 1. Variabilidad genética presente en *Gossypium hirsutum* L. A. Flor. B. Cápsula. C. Fibra. D. Hoja. E. Hábito de crecimiento.

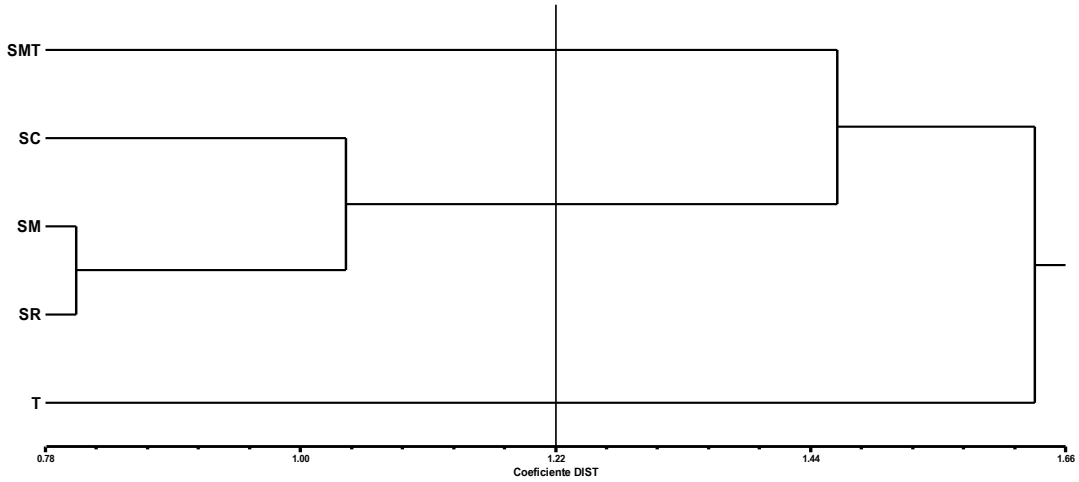


Figura 2. Dendrograma generado usando datos de caracteres morfológicos y el coeficiente de distancia taxonómica media (DIST). SMT= Santa María Tecomavaca, SC= San Juan de los Cués, SM= San Martín Toxpalan, T= Teotitlán de Flores Magón y SR= San Rafael.

Conclusiones

Los caracteres morfológicos estudiados permitieron detectar la existencia de diversidad en las colecciones de *Gossypium hirsutum* L. de la región Cañada del Estado de Oaxaca.

Literatura Citada

Rohlf, F.J. (2002). NTSYS pc: Numerical Taxonomy System, Version 2.1. Exeter Publishing, Setauket, N.Y., U. S. A.

DIVERSIDAD GENÉTICA EN POBLACIONES DE ALGODÓN (*Gossypium hirsutum* L.)

Régules R., H.[1]., y Legaria S., J. P.[1]

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

Introducción

El algodón es un cultivo importante en la industria agroalimentaria, ampliamente cultivado en todo el mundo. La importancia que tiene México a nivel mundial como centro de origen y de diversidad del algodón es de gran relevancia para el desarrollo de variedades que contribuyan a resolver y satisfacer problemas y demandas a los que nos enfrentamos en este siglo. La búsqueda de razas primitivas, cultivadas y formas silvestres en las regiones del sur de México puede aportar materiales valiosos para su explotación. El primer paso en esta dirección es el estudio de la disponibilidad de variabilidad genética dentro de la especie. El presente estudio tuvo como objetivo describir molecularmente mediante marcadores tipo ISSR la variabilidad intra e inter poblacional de accesiones de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) colectadas en la región de la Cañada de Oaxaca.

Materiales y Métodos

El material vegetal se recolectó en cinco localidades, cuatro en el Distrito de Teotitlán de Flores Magón en la región Cañada del estado de Oaxaca y una del Distrito de Coxcatlán en el estado de Puebla, todas ellas pertenecientes a la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Diez individuos de *G. hirsutum* fueron colectados en cada localidad. La distancia mínima entre individuos cercanos fue de 30 metros, para evitar reunir materiales emparentados. Se colectaron hojas jóvenes por cada individuo con un peso total de aproximadamente 50 g. Las hojas se guardaron en bolsas plásticas con cierre hermético, debidamente identificadas. Para la obtención de ADN genómico se utilizó el método descrito por Dellaporta (1983), al cual se le añadió polivinilpirrolidona (PVP) al 1 %. Para el análisis de diversidad genética se evaluaron 9 iniciadores ISSR. Las reacciones se llevaron a cabo en un termociclador marca Techne TC-512 bajo las condiciones siguientes: un ciclo de desnaturalización a 94 °C por 3 min fue seguido por 30 ciclos con un paso de desnaturalización a 94 °C por 1 min, alineación o apareamiento del iniciador a 50 °C por 1 min y la amplificación a 72 °C por 2 min, y un ciclo de extensión final a 72 °C por 10 min. Se realizó el análisis de variabilidad genética intra e inter poblacional con el programa PopGen 1.31, y se estimaron los siguientes parámetros: porcentaje de *loci* polimórficos (P), índice de diversidad genética de Nei (H) e índice de diversidad genética de Shannon. Además, con el mismo programa se estimó el coeficiente de diferenciación genética entre poblaciones (G_{ST}) y el número de individuos migrantes (N_m), parámetro que mide de manera indirecta el flujo génico entre las poblaciones. Para describir la estructura genética se realizó un análisis de varianza molecular (AMOVA) mediante el programa Gen Alex versión 6.5 (2012).

Resultados y Discusión

El número de *loci* polimórficos por población estuvo en un intervalo de 58 a 69, con un promedio de 62; mientras que el porcentaje de *loci* polimórficos varió de 73.4 % para Teotitlán de Flores

Magón a 87.3 % para San Rafael, con un promedio de 78 %. Respecto a la diversidad genética de Nei, ésta fue de 0.28 a 0.35 para Teotitlán de Flores Magón y San Rafael, respectivamente. El índice de diversidad de Shannon estuvo en un intervalo de 0.41 a 0.51, con un promedio de 0.44. La población de San Rafael, fue la que presentó los valores más altos en todos los parámetros de diversidad calculados (Cuadro1).

Cuadro 2. Parámetros de diversidad genética evaluados en cinco poblaciones de *Gossypium hirsutum* L.

Localidad	N	P	Div. Gen. (Nei)	S
Santa María Tecomavaca	59	74.7	0.29	0.43
San Juan de los Cués	63	79.8	0.31	0.45
San Martín Toxpalan	59	74.7	0.30	0.43
Teotitlán de Flores Magón	58	73.4	0.28	0.41
San Rafael	69	87.3	0.35	0.51
Promedio	62	78.0	0.30	0.44

N= Número de *loci* polimórficos, P= % de *loci* polimórficos, Div. Gen.= Diversidad Genética de Nei, S= Índice de diversidad de Shannon.

El valor del coeficiente de diferenciación genética entre las poblaciones (G_{ST}) fue 0.17, lo que indica que las poblaciones se encuentran poco diferenciadas. El número estimado de individuos migrantes por generación (N_m) fue 2.4, lo cual sugiere que existe flujo génico suficiente entre las poblaciones, como para promover la diferenciación. El AMOVA indicó que 92 % de la variación genética se distribuyó dentro de las poblaciones mientras que sólo el 8 % se encuentra entre las poblaciones.

Conclusiones

Se detectó la existencia de diversidad genética en las colecciones de *Gossypium hirsutum* L., de la región Cañada del Estado de Oaxaca. La mayor proporción de la diversidad se encontró dentro de las poblaciones y la menor entre las poblaciones. Los marcadores moleculares ISSR fueron efectivos para agrupar a las poblaciones. Éstas se encuentran genéticamente poco diferenciadas debido a la existencia de flujo genético relativamente alto entre las mismas.

Literatura Citada

Dellaporta S., Wood J., & Hicks J. (1983). A Plant DNA Minipreparation: Version II. Plant Molecular Biology Reporter 1, 19-21.

DETERMINACIÓN DE LA SECUENCIA DE LA ENZIMA PROTEOLÍTICA BhCP Y SU CLONACIÓN EN *Escherichia coli* DH5α

Mejía-Sánchez, F.[1]; Muñoz-Sánchez, J. L.[1†]; Méndez-Tenorio, A.[1]; Castillo-Cadena, J.[2]

[1]Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Campus Santo Tomás, Instituto Politécnico Nacional, Prolongación Manuel Carpio y Plan de Ayala s/n, Miguel Hidalgo, Col. Santo Tomás, Ciudad de México, México. C.P. 11350. [2]Centro de Investigación en Ciencias Médicas, Universidad Autónoma del Estado de México, Jesús Carranza No.205, Col. Universidad, Toluca de Lerdo, México. C.P. 50130.

Introducción

Las proteasas son enzimas que hidrolizan proteínas a péptidos cortos; *in vivo* participan en procesos como la homeostasis, inflamación, autofagia y apoptosis. Sus aplicaciones se han centrado en la industria alimenticia. La hemisfericina es una cisteín proteasa, presenta una diada catalítica de Cys e His en su centro catalítico. Esta enzima fue identificada en el fruto del timbiriche (*Bromelia hemisphaerica)*, es polimórfica, ya que cuenta con nueve formas moleculares, cada una con diferente punto isoeléctrico. La característica polimórfica le confiere una mayor selectividad y especificidad en la modificación de proteínas microfibrilares de músculo bovino, comparándola con la papaína.

Materiales y Métodos

Se realizó la purificación de DNA y RNA de *B. hemisphaerica* y la amplificación de BhCP, usando iniciadores diseñados a partir de la secuencia de nucleótidos de la enzima fastuosaína de *Bromelia fastuosa.* Los productos se enviaron a secuenciar y con base en el resultado se logró determinar y amplificar la secuencia codificante de BhCP, Estos productos se ligaron al plásmido pHIL-S1 y se transformó *Escherichia coli* DH5α. Esta transformación fue verificada mediante la amplificación de los genes AOX1 y BhCP.

Resultados y Discusión

En esta investigación se estudió la isoforma BhCP de la hemisferecina, reportando la secuencia de mRNA y aminoácidos, teniendo una longitud de 696 pb y 232 aminoácidos, respectivamente. Por otro lado, su peso molecular fue de 25.32 kDa, el punto isoeléctrico de 7.13, y los aminoácidos que conforman el sitio activo de la proteína son “LNHAITVIGYG”. Los aminoácidos que conforman la diada catalítica y sitio activo de BhCP presentaron un alto grado de conservación, ya que fueron encontrados en otras proteasas de origen vegetal previamente identificadas, el alineamiento múltiple se presenta en la Figura 1. La clonación del cDNA, se realizó satisfactoriamente a través de la transferencia del plásmido pHIL-S1+BhCP a *Escherichia coli* DH5α. El peso molecular obtenido de BhCP, se encuentra cercano al reportado por Cortés *et al.* (2008), quienes después de purificar esta proteasa, determinaron que la hemisfericina posee un peso molecular de 24 kDa, mientras que el peso molecular reportado por San Martin *et al.* (2011) es de 17 kDa. La diferencia existente entre el peso molecular obtenido en el presente estudio con respecto a este último trabajo, se debe a que aquí se incorporó la región ausente en el extremo amino-terminal.

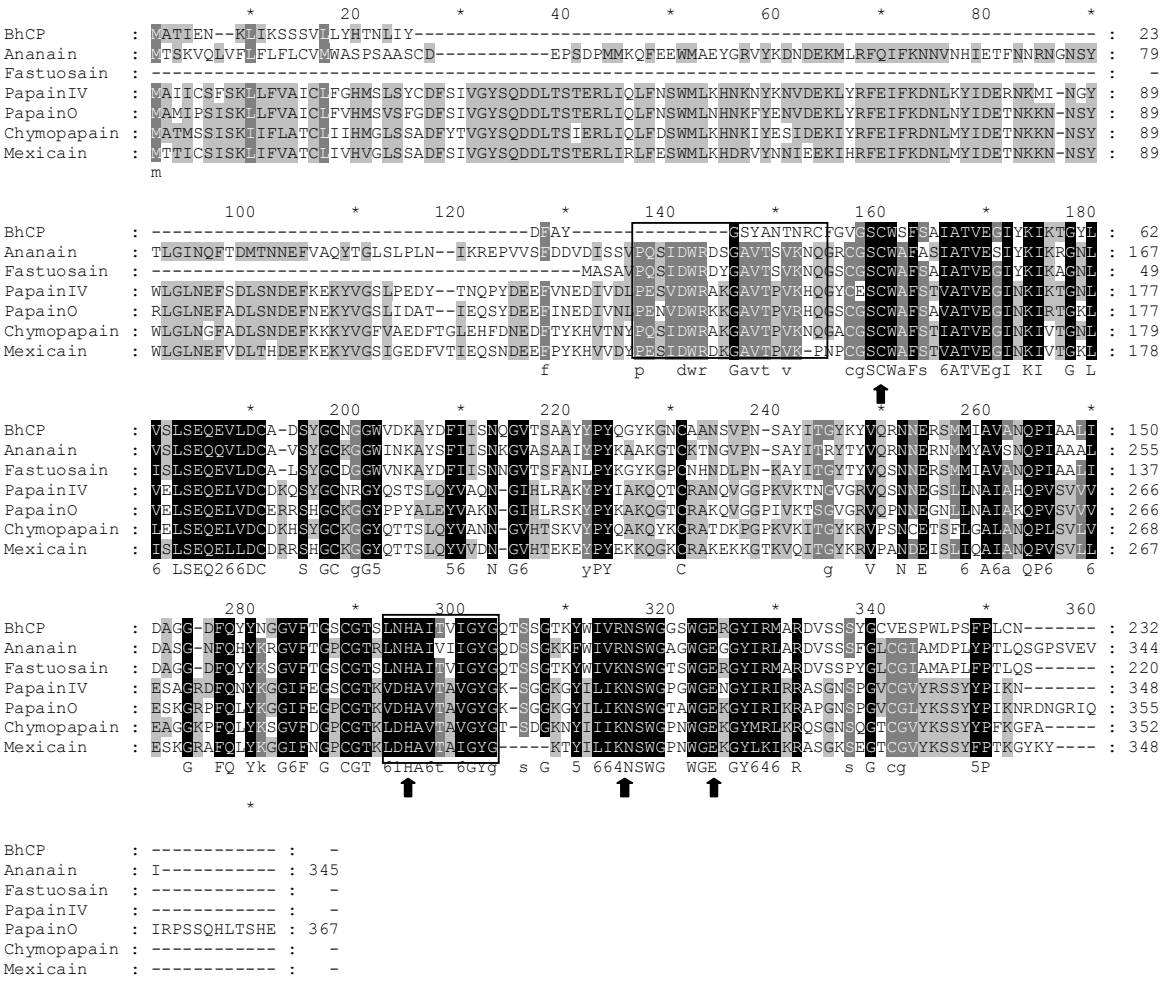


Figura 1. Alineamiento múltiple de las secuencias de proteasas de plantas. BhCP (*Bromeia hemisphaerica*), Ananaína (*Ananas comosus*), Fastuosaína (*Bromelia fastuosa*), Papaína IV, Papaína Omega, Quimiopapaína (*Carica papaya*) y Mexicaína (*Jacaratia Mexicana*). ☐ Regiones conservadas, (una de ellas es el sitio catalítico). ⬆ Diada catalítica: Cisteína (C) e Histidina (H) y otros aminoácidos Asparagina (N) y Glutamina (E).

Conclusiones

La obtención de las secuencias putativas de mRNA y aminoácidos de BhCP reportadas en este trabajo, es un aporte al catálogo de proteasas con potencial en aplicaciones industriales.

Literatura Citada

Cortés, M.; Muñoz, J. L.; Briones, R.; 2008. Substrate specificity of a cationic peptidase from *Bromelia hemisphaerica* L. Natural Product Communications 3: 1-5.

Shu, C. W.; Drag, M.; Bekes, M.; Zhai, D.; Salvesen, G. S.; Reed, C. J. 2010. Synthetic substrates for measuring activity of autophagy proteases Autophagins (Atg4). Autophagy 6(7): 936-947.

CULTIVO *IN VITRO* Y *EX VITRO* DE *Ceratozamia mirandae* VOVIDES, PÉREZ-FARRERA & IGLESIAS (ZAMIACEAE)

Sánchez-Morales, G. [1]; Chávez-Ávila, V. M. [2]; Moreno-Martínez, J. L. [1]; González-Caballero, O. [2], Jiménez-Rodríguez, A. [2]; Ruiz-Bello, C. [1]; Solís-Guzmán, B. F. [1]

[1]Maestría en Ciencias en Producción Agropecuaria Tropical. Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus IV. Carretera costera entronque Huehuetán Pueblo; Huehuetán; Chiapas. México.
[2]Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, Jardín Botánico, México DF 04510, México.
Correo-e: gjso_25@hotmail.com

Introducción

El cuachalalate, *Ceratozamia mirandae* (Zamiaceae), es una especie endémica de Chiapas considerada en peligro de extinción, de la cual sólo se han descrito cuatro poblaciones (Pérez-Farrera *et al.,* 2006). Además de la escasa información con que se cuenta no existe un programa para su propagación convencional y los estudios *in vitro* son nulos. Una estrategia para la conservación de las cícadas ha intentado por décadas la regeneración de plántulas *in vitro* y su establecimiento en suelo; sin embargo, esta meta final no se ha alcanzado. No obstante, en algunas especies pertenecientes a los géneros *Ceratozamia, Dioon y Zamia* se ha logrado la regeneración de brotes, embriones somáticos y plántulas *in vitro*. Por lo que el presente estudio exploró las repuestas morfogénicas de semillas sometidas a diferentes tratamientos tanto *ex vitro* como *in vitro*.

Materiales y Métodos

A partir de tres plantas se recolectaron 270 semillas maduras. Un lote de 170 semillas fueron escarificadas y tratadas con GA_3 para ser sembradas en condiciones de invernadero, mientras que 100 semillas fueron sembradas *in vitro*. Se lavaron con agua corriente y jabón, se desinfectaron con solución de hipoclorito de sodio, NaOCl, al 30 % (v/v), con 30 min en agitación. En una campana de flujo laminar se rompió la esclerotesta y se sumergieron los megagametofitos por 20 min en NaOCl 10 % (v/v) se enjuagaron 3 veces con agua destilada esterilizada. Las semillas se dividieron con un corte longitudinal para separar los embriones. Ambos tipos de explantes fueron sembrados en medio Litz con distintas combinaciones de 2,4-D [0, 1, 2 (mg/L)] y K [0, 1, 2 (mg/L)] (Chávez *et al*., 1992; Litz *et al*., 1995; Cabrera-Hilerio *et al*., 2008; Urrea *et al*., 2012); fueron mantenidos durante 3 meses y posteriormente se subcultivaron en medio basal sin RCV. Los cultivos fueron incubados a 25 ± 2 °C, con fotoperíodo de 16 h luz. Se realizaron 10 repeticiones de cada tratamiento, colocando un explante en cada frasco de cultivo. Ambos experimentos fueron conducidos bajo un diseño completamente al azar. El cultivo *in vitro* tuvo un arreglo factorial 3 x 3, mientras que el experimento *ex vitro* no contuvo arreglo alguno.

Resultados y Discusión

En el caso de las semillas manejadas bajo condiciones de invernadero al término de dos meses no presentaron respuesta alguna. Para los cultivos *in vitro* de *e*mbriones cigóticos, los embriones inmaduros presentaron un largo y delgado suspensor de entre 1-2 cm en forma de resorte enroscado, y mostraron en un extremo un pequeño botón que pudiese ser el embrión.

En el caso de los embriones más desarrollados, 20 de los 100 tuvieron forma cilíndrica, ocupando toda la cámara embrionaria. Se observó que estas estructuras estaban muy hidratadas; a pesar de que 37 de ellos presentaron una oxidación de una extensión del 90 % del explante, se mantuvieron viables. Para el caso del cultivos *in vitro* de megagametofitos, 70 de los 162 que fueron sembrados mantuvieron una coloración crema, con consistencia firme, mientras que 42 explantes adquirieron una tonalidad verdosa. La respuesta más notoria fue la formación de callo en 5 de los 9 tratamientos ensayados. En términos generales, el callo debió originarse dentro del primer mes de cultivo, coincidiendo con lo reportado por Cabrera-Hilerio *et al.* (2008) en *Dioon merolae* y Urrea *et al.* (2012) con *Zamia incognita*. El callo era friable, en cúmulos de color pajizo, aspecto húmedo, de escaso a abundante y principalmente se formó en la parte superior de los explantes de donde emergía a partir de la superficie agrietada. En 63 explantes el callo se formó a partir de la superficie de corte en contacto con el medio de cultivo. En un caso aislado en el control se observó una estructura alargada, delgada, blanquecina, con pequeños filamentos. El cultivo de tejidos ha demostrado con numerosas especies que es una herramienta biotecnológica útil y eficiente para estudiar, propagar y conservar especies amenazadas.

Conclusión

Los tratamientos utilizados en el presente estudio no produjeron resultados, por lo que se deberán realizar nuevos experimentos en los cuales se utilicen diferentes tiempos, temperaturas, horas luz y nuevas combinaciones de reguladores de crecimiento que permitan la obtención de brotes, foliolos o plántulas de esta especie.

Literatura Citada

Cabrera-Hilerio, S. L., Chávez Ávila, V. M., Sandoval Zapotitla, E., Litz, R. E., Cruz Sosa, F. 2008. Morfogénesis *in vitro* de *Dioon merolae* de Luca, Sabato & Vázquez-Torres (*Zamiaceae*, *Cycadales*) a partir de megagametofitos y embriones cigóticos. Interciencia 33(12):929-934.

Chavez, V. M., Litz, R. E., Norstog, K. 1992. Somatic embryogenesis and organogenesis in *Zamia fischeri*, *Z. furfuracea* and *Z. pumila*. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 30(2): 99-105.

Litz, R. E., Moon, P. A., Chavez, V. M. 1995. Somatic embryogenesis from leaf callus derived from mature trees of the cycad *Ceratozamia hildae* (*Gymnospermae*). Plant Cell, Tissue and Organ Culture 40(1):25-31.

Pérez-Farrera, M. A., Vovides, A. P., Octavio-Aguilar, P., González-Astorga, J., De La Cruz-rodríguez, J., Hernández-Jonapá, R., Villalobos-Méndez, S. M. 2006. Demography of the cycad *Ceratozamia mirandae* (*Zamiaceae*) under disturbed and undisturbed conditions in a biosphere reserve of Mexico. Plant Ecology 187(1): 97-108.

Urrea, A. I., Gomez, S., Naranjo, E. J. 2012. Respuesta de *Zamia incognita* L. al cultivo *in vitro*, una alternativa para su conservación. Revista Colombiana de Biotecnología 14(2): 121-133.

VARIACIÓN MORFOLÓGICA EN CLONES SILVESTRES DE *Cosmos atrosanguineus* EN LA ETAPA DE MULTIPLICACIÓN *in vitro*.

Morales-Vázquez, B.[1]; Gómez-Pedraza, D. E.[1]; Mejía-Muñoz, J. M.[1]; Martínez-Solís, J.[1]

[1]Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
Correo-e: guardian3_1@hotmail.com

Introducción

Cosmos atrosanguineus es una especie ornamental endémica de México, su principal atractivo es el aroma a chocolate que desprenden sus flores. A nivel mundial sólo se cuenta con un clon cultivado que es autoincompatible, por lo que su principal medio de propagación es a través del cultivo *in vitro* (Fay y Hind, 2003). Esta especie se ha reportado extinta de su medio natural, por lo que se han realizado trabajos para su micropropagación y conservación. Uno de ellos fue realizado por Hosoki *et al*. (1993), los cuales obtuvieron explantes a partir de secciones de tallos con nudos y el uso de benciladenina (BA) en medio MS (Murashige y Skoog, 1962). Todos los estudios sobre Micropropagación se han realizado en el material cultivado; sin embargo, los materiales silvestres podrían presentar diferentes respuestas morfológicas en cultivo *in vitro*, por lo que este trabajo tuvo como objetivo estudiar la respuesta morfológica *in vitro* de materiales silvestres de *C. atrosanguineus* y desarrollar un protocolo eficiente de micropropagación que permita su conservación y eficiente multiplicación *in vitro.*

Materiales y Métodos

Para observar la respuesta de 5 clones silvestres, se utilizaron segmentos nodales de 0.5 cm de longitud con un par de yemas axilares a los cuales se les eliminó las hojas desde su base y posteriormente fueron colocados en un medio de cultivo MS modificado con 120 mg L^{-1} de mioinositol, 4 mg L^{-1} de tiamina más diferentes concentraciones de BA: 0.5, 1, 2 y 3 mg L^{-1}, adicionalmente se colocó un control con 0 mg L^{-1} de BA. En todos los tratamientos se adicionó 0.2 mg L^{-1} de ANA. Después de 30 días se evaluó el número de brotes por nudo, longitud y número de nudos de los 2 brotes más largos, porcentaje de nudos que brotaron, y cualitativamente se evaluó el vigor de los brotes como alto, medio o bajo. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, con 10 repeticiones por tratamiento. Se realizaron análisis de varianza y pruebas de comparación de medias de Duncan ($p \leq 0.5$).

Resultados y Discusión

En general por debajo de las concentraciones de 1 y 2 mg L^{-1}, la respuesta de los clones fue muy variable, excepto para el clon Hgo 1. La mayor longitud de brotes se obtuvo a concentraciones de 0.5 y 1 mg L^{-1} de BA, y se observó una ligera tendencia a disminuir cuando la concentración fue superior. Este comportamiento estuvo asociado a un mayor número de brotes, lo que provocó un menor crecimiento. El clon Hgo 1 en particular parece tener una alta sensibilidad al BA. No hubo vitrificación en los explantes y los clones Hgo 1, 3 y 5 formaron callo en la base del explante (Cuadros 1-3).

Conclusiones

Todos los clones mostraron variación morfológica. La mejor respuesta en el número de brotes y formación de callos en segmentos nodales de los clones silvestres de *Cosmos atrosanguineus* se obtuvo a concentraciones de 1 mg L^{-1} y 2 mg L^{-1} de BA, mientras que los brotes con mayor longitud se consiguieron con concentraciones de 0.5 y 1 mg L^{-1}de BA.

Cuadro 1. Organogénesis directa a partir de segmentos nodales con BA del clon Hgo 1.

Tratamientos (mg L^{-1} de BA)	Brotes/ nudo	Longitud brote (cm)	No. nudos/ brote	% de nudos brotados	Vigor de brotes
0	1.2 b[z]	5.2 a	5 a	100	50 % Bajo, 50 % medio
0.5	1.5 b	3.0 b	4.3 b	100	100 % Medio
1	10.8 a	0.9 c	2.4 c	71.4	100 % Bajo
2	12.2 a	0.7 c	2.1 c	71.4	100 % Bajo
3	12.6 a	0.5 c	2.1 c	80	100 % Bajo

[z] Medias con la misma letra dentro de cada columna no son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de Duncan con $p \leq 0.05$.

Cuadro 2. Organogénesis directa a partir de segmentos nodales con BA del clon Hgo 3.

Tratamientos (mg L^{-1} de BA)	Brotes/ nudo	Longitud brote (cm)	No. nudos/ brote	% de nudos brotados	Vigor de brotes
0	1.3 c[z]	2.6 b	2.6 b	100	37.5 % bajo, 50 % medio, 12.5 % alto
0.5	1.5 bc	6.7 a	4.2 a	100	73.6 % medio, 26.4 % alto
1	1.8 ab	6.4 a	4.5 a	100	86.3 % medio, 13.7 % medio
2	2.0 a	5.9 a	4.1 a	100	87.5 % medio, 12.5 % alto
3	1.9 a	5.4 a	4.1 a	100	59.1 % medio, 40.9 % alto

[z] Medias con la misma letra dentro de cada columna no son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de Duncan con $p \leq 0.05$.

Cuadro 3. Organogénesis directa a partir de segmentos nodales con BA del Clon Hgo 5.

Tratamientos (mg L^{-1} de BA)	Brotes/ nudo	Longitud brote (cm)	No. nudos/ brote	% de nudos brotados	Vigor de brotes
0	1.9 a[z]	2.2 b	3.1 b	90.9	83.3 % medio, 16.7 % alto
0.5	2.0 a	3.2 a	4.1 a	100	29.2 % medio, 70.8 % alto
1	2.0 a	3.5 a	4.2 a	100	33.3 % medio, 66.7 % alto
2	2.0 a	3.3 a	4.3 a	85.7	50 % medio, 50 % alto
3	2.0 a	3.6 a	4.4 a	92.3	25 % bajo, 54.2 % medio, 20.8 % alto

[z] Medias con la misma letra dentro de cada columna no son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de Duncan con $p \leq 0.05$.

Literatura Citada

Fay, M. F., Hind, N. (2003). *Cosmos atrosanguineus Compositae*. Curtis's Botanical Magazine *20*(1):40-48.

Hosoki, T., Kobayakawa, H., Ohta, K. (2003). Micropropagation of chocolate cosmos (*Cosmos atrosanguineus*) by repeated division of nodes/axillary shoots and adventitious shoots from microshoots. Acta Horticulturae 625:261-264.

Murashige, T., Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bio assays with Tobacco tissue cultures. Physiologia Plantarum 15(3):473-497.

PROPAGACIÓN *in vitro* EN TOMATE DE CÁSCARA (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Horm.)

Luna V., H.[1]; Peña L., A.[1]; Rodríguez De La O, J.L.[1]; Martínez S., J.[1]; Magaña L., N.[1]

[1]Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
Correo-e:luna.hlv1989@gmail.com

Introducción

El tomate de cáscara es la séptima hortaliza más cultivada en México (SIAP, 2018). Actualmente se dispone de 11 variedades mejoradas registradas (SNICS, 2018). Sin embargo, dadas las condiciones ambientales y su demanda en el mercado nacional e internacional, se requieren de variedades con mejores características. Las variedades actuales se obtienen mediante selección debido a que las plantas presentan autoincompatibilidad gametofítica (Pandey, 1957) que impide la formación de líneas endogámicas para la formación de híbridos más productivos. Una alternativa puede ser la formación de híbridos de cruza simple entre plantas con cierto grado de endogamia, generada a través de cruzas fraternales en familias élite de alto rendimiento, hasta encontrar una combinación híbrida entre progenitores de rendimiento superior. No obstante, la producción comercial de semilla híbrida necesita la propagación y mantenimiento del genotipo de los progenitores a lo largo de las generaciones, lo cual puede ser posible a través de reproducción vegetativa (Van y Kroon, 1990). Una alternativa para ello es el cultivo *in vitro* (Manzo *et al.,* 1998), por lo cual el objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta al cultivo *in vitro* a partir de ápices de tallo en familias de tres variedades de tomate de cáscara.

Materiales y Métodos

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos del Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo. Se estableció la siembra bajo invernadero de seis Familias de Medios Hermanos Maternos (FMHM) S_3 derivadas por cruzas fraternales de las variedades Tecozautla 04 (Tecozautla), Manzano Tepetlixpa (Manzano) y Morado San Miguel (Morado). Dentro de cada familia se seleccionaron plantas con base en vigor y sanidad, y se obtuvieron explantes como yemas axilares y ápices, los cuales se desinfestaron utilizando agua y jabón, Tween 20, alcohol al 70 %, hipoclorito de sodio al 7 % (Cloralex®) y agua estéril. Se usó el medio de cultivo Murashige y Skoog (1996) al 100 %, suplementado con 0.4 $mg \cdot L^{-1}$ de Tiamina, 60 $mg \cdot L^{-1}$ L-cisteína, 100 $mg \cdot L^{-1}$ de Myo-inositol, 0.5 $mg \cdot L^{-1}$ de ácido nicotínico, 0.5 $mg \cdot L^{-1}$ de ácido pantoténico, 3 % de sacarosa, 7 $g \cdot L^{-1}$ de agar, y se ajustó el pH a 5.7 ± 0.1. El enraizamiento se realizó bajo condiciones de 16 h de luz con iluminación de 3000 $\mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ durante un mes. Para el experimento se tomaron ápices de las plantas regeneradas *in vitro* y se cultivaron en frascos de vidrio de 460 mL. Las variables evaluadas fueron vigor, altura, longitud de raíz, número de hojas, raíces, botones florales y tallos. La unidad experimental se constituyó de tres plantas por frasco con cuatro repeticiones por familia. El diseño experimental fue completamente al azar. Se hizo análisis de varianza y pruebas de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) utilizando el programa de análisis estadístico SAS (SAS Institute Inc. 2002). El vigor fue evaluado mediante la prueba de Kruskall-Wallis.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se puede apreciar que hay diferencias significativas en las variables evaluadas. La variedad Tecozautla 04 mostró mayor respuesta en altura, longitud de raíz y número de

tallos y hojas. La familia 1 de Morado San Miguel expresó valores bajos en la mayoría de las variables, excepto en número de tallos y botones. También se observa que el mayor vigor se registró en Manzano y Tecozautla. Estos resultados coinciden con los encontrados en trabajos previos en que la respuesta al cultivo *in vitro* del tomate de cáscara depende del genotipo (Andrade, 2005).

Cuadro 1. Comparación de medias para variables tomadas de plantas *in vitro* y prueba de Kruskall-Wallis para vigor de tallo

Variedad	Familia	ALT(cm)	NH	LR(cm)	NR	NT	NB	R(x)
Morado	1	4.16 b[y]	7.3 b	1.86 c	9.6 b	1.6 a	1.4 ab	23.08 e[z]
Morado	2a	8.26 ab	5.5 b	15.76 a	29.9 b	1.1 ab	0.4 c	49.21 c
Morado	2b	8.26 ab	7.3 b	7.27 bc	26.0 b	1.0 b	0.3 c	47.00 cd
Morado	3a	9.04 a	5.4 b	11.66 ab	65.5 a	0.9 b	0.9 bc	53.23 bc
Morado	3b	6.53 ab	8.8 b	5.51 bc	34.7 b	1.4 ab	0.4 c	41.67 cd
Tecozautla	2	10.5 a	14.7 a	10.63 ab	22.1 b	1.1 ab	0.0 c	71.83 a
Tecozautla	3	4.45 b	5.3 b	8.53 bc	20.5 b	1.2 ab	2.1 a	31.46 de
Manzano	2	9.79 a	8.3 b	6.58 bc	14.5 b	1.0 b	0.0 c	66.96 ab
DMSH[x]		4.38	4.9	6.88	27.6	0.6	1	

[z]Rangos con la misma letra no son diferentes (Kruskall-Wallis, 0.05). [y]Medias con la misma letra no son diferentes (Tukey, 0.05). [x]DMSH: diferencia mínima significativa honesta; ALT: altura; NH: número de hojas; LR: longitud de raíz; NR: número de raíces; NT: número de tallos; NB: número de botones; R(x): rango para vigor de tallo.

Conclusiones

El genotipo tuvo efecto en la respuesta a la propagación *in vitro* en tomate de cáscara, donde la variedad Tecozautla presentó los valores más altos para las variables evaluadas, mientras que la variedad Morado San Miguel presentó los más bajos.

Literatura citada

Andrade R., M.; López P., M.C.; González H., V.A.; García V., A.; Peña L., A. 2005. Efecto del genotipo en la micropropagación de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Chapingo Serie Horticultura 11(1)31-37.

Manzo G., A.; Ledesma H., A.; Villatoro L., J. C.; Álvarez E., I.; Rodríguez De la O, J.L.; Peña L., A. 1998. Regeneración *in vitro* de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Chapingo Serie Horticultura 4(1):39-44.

Murashige, T.; Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. Physiology Plantarum 15:473-497.

Pandey, K. K. 1957. Genetics of self-incompatibility in *Physalis ixocarpa* Brot. A new system. American Journal of Botany 44:879-887.

Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). 2018. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/401833/CNVV3erTrim18_web_.pdf (consultado 06 de febrero de 2019).

Van, G. J.; De Kroon, H. 1990. Clonal Growth in Plants: Regulation and Function. S.P.B. Academic Publishing. The Hague, The Netherlands. 196 p.

REGENERACIÓN DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.) POR EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA Y AGROINFECCIÓN

Ramos-Hernández, C.[1]; Mascorro-Gallardo, J.O. [1]; Rodríguez-De la O J.L. [1]; Robledo-Paz, A. [2]; Villaseñor- Mir, H. E. [3]
[1] Instituto de Horticultura. 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]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Km.13.5 Carretera los Reyes-Texcoco. C.P. 56250, Coatlinchan, Texcoco, Estado de México.
correo-e: hrcchcoo_07@hotmail.com

Introducción

El trigo es uno de los cultivos alimenticios más importantes en el mundo. En México es el tercer grano cultivado de importancia. En el futuro habrá que incrementar la producción de esta gramínea para satisfacer una mayor demanda y para enfrentar los efectos del cambio climático. Para este fin, la biotecnología proporciona un conjunto de herramientas como el mejoramiento genómico, la ingeniería genética y más recientemente la edición genética. La ingeniería genética para la generación de plantas transgénicas requiere de protocolos eficientes de regeneración mediante el cultivo *in vitro*, como pre-requisito para el proceso de transformación genética. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue establecer un sistema eficiente de regeneración *in vitro* y transformación por agroinfección de trigo.

Materiales y Métodos

Se utilizaron dos variedades de trigo: Kronstad F2004 y Rebeca F2000, y como explante se emplearon embriones maduros. Para el protocolo de regeneración se evaluaron dos medios: MS (**Murashige & Skoog**) y MSG (sales MS más vitaminas Gamborg). Éste constó de 4 fases: la primera, formación de callo se realizó de acuerdo a Valenzuela *et al*. (2012). En la segunda, inicio de regeneración, se probaron 5 tratamientos: uno según Valenzuela *et al*. (2012), otro de acuerdo a Palmar *et al*. (2012), y para los tres restantes se usó el de Valenzuela *et al*. (2012) suplementado con TDZ (0.1, 1.0, 2.0 mg L^{-1}). En la tercera fase de regeneración se probaron MS o MSG sin fitohormonas. Para la cuarta fase, enraizamiento, se usaron 3 concentraciones: 0.3, 1.0, 1.5 mg L^{-1} de 4 auxinas diferentes (ANA, AIB, AIA y 2IP). La transformación se realizó mediada por *Agrobacterium tumefaciens* probando 3 cepas: LBA4404, EHA105 y GV3101, para observar la expresión transitoria y estable del gen GUS mediante el vector binario pGUSint con el gen de selección a kanamicina (NPTII) y el gen quimérico *CaMV*35S::gusint. El diseño experimental fue bloques completos al azar, se realizaron análisis de varianza y la comparación de medias por prueba de Duncan.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se observa la formación de callo embriogénico (TFC) tanto en la variedad Rebeca F2000 como en Kronstad F2004. Al realizar la comparación entre medios y genotipos empleados para el caso de tasa de regeneración (TR) se observa que para la variedad Rebeca F2000 el mejor tratamiento fue el medio MS con vitaminas Gamborg adicionado con 0.2 mg L^{-1} 2-4D + 1.0 mg L^{-1} TDZ, mientras que para la variedad Kronstad F2004 la mayor regeneración se obtuvo con el tratamiento MS con vitaminas MS suplementado con 0.2 mg L^{-1} 2-4D + 2.0 mg L^{-1} TDZ.

Cuadro 1. Formación de callo y regeneración en las variedades de trigo Rebeca F200 y Kronstad F2004.

Formación de callo			Regeneración			
Variedad	Medio	TFC	Tratamiento	TR	NPB	CFB
Rebeca F2000	CM4C vitaminas MS	95[a]	MS-MMSOC-2-3	67[bc]	2.8	1.4[c]
			MS-MMSOC-2-4	60[bc]	2	1.2[c]
			MS-MMSOC-2-1	47[bc]	1.3	0.6[c]
			MS-MMSOC-2	40[bc]	1	0.4[c]
			MS-MMSOC-2-2	33[c]	6	1.9[c]
	CM4C vitaminas Gamborg	97[a]	MSG-MMSOC-2-3	93[a]	16	14.8[a]
			MSG-MMSOC-2-2	73[ab]	10.6	7.7[b]
			MSG-MMSOC-2-1	60[bc]	3.4	2[c]
			MSG-MMSOC-2	60[bc]	1.6	1[c]
			MSG-MMSOC-2-4	47[bc]	16.1	7.5[b]
Kronstad F2004	CM4C vitaminas MS	95[a]	MS-MMSOC-2-4	93[a]	8.5	7.9[ab]
			MS-MMSOC-2-3	80[ab]	6.3	5[bc]
			MS-MMSOC-2-2	73[ab]	5.6	4[cde]
			MS-MMSOC-2-1	60[bc]	6	3.6[cde]
			MS-MMSOC-2	60[bc]	3	1.8[cde]
	CM4C vitaminas Gamborg	95[a]	MSG-MMSOC-2-4	67[bc]	12.6	8.4[a]
			MSG-MMSOC-2-3	60[bc]	8	4.8[bcd]
			MSG-MMSOC-2	60[bc]	1.7	1[cde]
			MSG-MMSOC-2-1	47[bc]	7.2	3.3[cde]
			MSG-MMSOC-2-2	47[bc]	6.8	3.1[cde]

TCF, tasa de formación de callos; TR, tasa de regeneración; NPB, número promedio de brotes; CFB, capacidad de formación de brotes. [1] Literales diferentes indican diferencias significativas entre variedades y tratamientos (calculado por prueba de Duncan, $p \leq 0.05$). MS(medio MS vitaminas MS), MSG (medio MS vitaminas Gamborg), MMSOC-2 (0.2 mg L^{-1} 2-4D + 2.4 mg L^{-1} picloram), MMSOC-2-1 (0.1 mg L^{-1} 2-4D + 1.0 mg L^{-1} TDZ), MMSOC-2-2 (0.2 mg L^{-1} 2-4D + 0.1 mg L^{-1} TDZ), MMSOC-2-3 (0.2 mg L^{-1} 2-4D + 1.0 mg L^{-1} TDZ), y MMSOC-2-4 (0.2 mg L^{-1} 2-4D + 2.0 mg L^{-1} TDZ).

Conclusiones

En el presente trabajo fue posible obtener un protocolo eficiente de regeneración superando a lo reportado por Valenzuela *et al* (2012), obteniendo en promedio hasta 14.8 brotes por explante para la variedad Rebeca F2000 y hasta 7.9 brotes por explante en la variedad Kronstad. En relación a la agroinfección se identificó que la cepa EHA 105 presentó la mayor virulencia, logrando con ella expresión transitoria y estable del gen GUS en la variedad de trigo Kronstad F2004.

Bibliografía

Parmar, S.S., Sainger, M., Chaudhary, D., Jaiwal, P. K. (2012) Plant regeneration from mature embryo of commercial Indian bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. Physiol. Mol. Biol. Plants 18 (2):177–183. doi 10.1007/s12298-012-0101-2

Valenzuela A., J. P., Mascorro G., J. O., Iturriaga, G., Valenzuela S., E. M. (2012). Embriogénesis somática y regeneración de embriones maduros de variedades de trigo cultivadas en México. Revista de Ciencia Ingeniería y Ambiente 1:29-34.

EXTRACTO HIDRO-ALCOHÓLICO DE *CAPSICUM ANNUM* COMO PROMOTOR DE RESPUESTAS MORFOGÉNICAS in vitro

Aguilar-Jiménez, D.[1]; Salgado-Bravo, R.[1]; Piña-Guillén, J.[1]; Herrera-López, H.[1]

[1]Programa Educativo de Agrobiotecnología. Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros, Puebla. Barrio de Santiago Mihuacán, Izúcar de Matamoros, Puebla. C.P. 74420.
correo-e: yolot777@hotmail.com

Introducción

Desde tiempos remotos, se han estudiado extractos de plantas para diferentes aplicaciones. Una de ellas es el control en cultivos agrícolas de insectos plaga y enfermedades causadas por hongos y bacterias (Baxter *et al*., 1998; Celis *et al*., 2008). Sin embargo, se carece de estudios con enfoque científico sobre el empleo de extractos vegetales como posibles bioestimuladores o promotores de respuestas fisiológicas o morfogénicas, tanto en plantas de la misma especie como de otras especies, hipótesis planteada por Aguilar *et al.* (2015). Algunos extractos vegetales, incluido el de *Capsicum annuum*, contienen variados metabolitos secundarios, entre otras sustancias, que pueden actuar como primeros o segundos mensajeros, desencadenando vías de transducción de señales (García, *et al.* 2013); por lo que representan una posible alternativa al uso de agroquímicos convencionales, y podrían promover alguna expresión bioquímica, fisiológica o morfogénica de interés agrícola. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue evaluar un extracto hidro-alcohólico de *Capsicum annuum* aplicado en forma *trans* para determinar su efectividad como inductor de respuestas morfogénicas en cultivos *in vitro* de crisantemo (*Dendranthema sp*.) y violeta africana (*Saintpaulia sp*.).

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el Laboratorio de Biotecnología, Área de Cultivo de Tejidos Vegetales *in vitro* de la Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros, Puebla. La obtención del extracto de *Capsicum annuum* fue por el método de maceración, para ello, se retiró la semilla de los frutos de chile jalapeño y se pesaron 400 g en fresco, se cortaron en cuadros pequeños y se colocaron en un matraz Erlenmeyer de 1000 mL. Se adicionaron 200 mL de etanol (96 º), se aforó a 1000 mL con agua destilada y se colocó en obscuridad por 20 días. Posteriormente se filtró y se establecieron cuatro tratamientos con el medio de cultivo de Murashige y Skoog (1962) al que se adicionó 0 (control), 5, 10 y 15 mL/L de extracto. En ellos se sembraron brotes *in vitro* de crisantemo y de violeta africana. A las ocho semanas de cultivo se midieron las variables: formación y longitud de brotes y de raíz, las cuales fueron sometidas a análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se puede observar que el número de brotes, número de raíces y la longitud de los brotes en violeta africana se incrementaron al aumentar la cantidad del extracto hidro-alcohólico de *Capsicum annuum* añadido al medio, sin embargo no hubo respuesta para la variable longitud de raíz. Los explantes de crisantemo (Cuadro 2) presentaron un comportamiento similar excepto que para esta especie la longitud de raíz se incrementó significativamente respecto al control al añadir al medio 5 mL/L de extracto hidro-alcohólico de *C. annuum*. Sin embargo, el adicionar 15 mL de extracto causó efectos negativos en las variables consideradas.

Cuadro 1. Respuestas morfogénicas *in vitro* en explantes de violeta africana con diferentes concentraciones de extracto hidro-alcohólico de *Capsicum annuum*.

Tratamiento	NB	NR	LB	LR
T1: Medio MS + 0 mL de extracto	8.8 ± 0.83 b	4.8 ± 1.30 b	1.28 ± 0.19 b	0.4 ± 0.10 a
T2: Medio MS + 5 mL de extracto	5.6 ± 0.55 c	8.0 ± 0.70 a	2.14 ± 0.13 a	0.78 ± 0.109 a
T3: Medio MS + 10 mL de extracto	13.2 ± 1.30 a	1.8 ± 0.45 c	0.72 ± 0.08 c	0.24 ± 0.054 a
T4: Medio MS + 15 mL de extracto	7.8 ± 0.84 b	4.8 ± 0.84 b	0.70 ± 0.07 c	0.44 ± 0.87 a

Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey (p≤0.05). NB: Número de brotes. NR: Número de raíces. LB: Longitud de brotes. LR: Longitud de raíces.

Cuadro 2. Respuestas morfogénicas *in vitro* en explantes de crisantemo con diferentes concentraciones de extracto hidro-alcohólico de *Capsicum annuum*.

Tratamiento	NB	NR	LB	LR
T1: Medio MS + 0 mL de extracto	2.2 ± 0.45 b	4.2 ± 0.84 b	4.2 ± 0.21 b	2.84 ± 0.17 b
T2: Medio MS + 5 mL de extracto	2.4 ± 0.55 b	7.0 ± 0.70 a	5.9 ± 0.12 a	3.5 ± 0.3 a
T3: Medio MS + 10 mL de extracto	7.6 ± 0.55 a	1.2 ± 0.447 c	3.84 ± 0.15 c	1.2 ± 0.14 d
T4: Medio MS + 15 mL de extracto	2.6 ± 0.55 b	4.2 ± 1.30 b	4.32 ± 0.204 b	2.16 ± 0.13 c

Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey (p≤0.05). NB: Número de brotes. NR: Número de raíces. LB: Longitud de brotes. LR: Longitud de raíces.

Conclusiones

El extracto hidro-alcohólico de *Capsicum annuum* adicionado a un medio de cultivo MS favoreció la formación y longitud de brotes nuevos y de raíces bajo cultivo *in vitro* tanto en explantes de violeta africana como de crisantemo. Sin embargo, las respuestas obtenidas dependieron tanto de la concentración de extracto usada así como de la especie vegetal.

Literatura Citada

Aguilar J., D.; Rodríguez De la O, J. L.; Reyes T., B.; Martínez S., J. 2015. Respuestas morfogénicas *in vitro* y caracterización fitoquímica de *Euphorbia nutans* Lag. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo.

Baxter, H.; Harborne, J. B.; Moss, G.P. 1998. Phytochemical Dictionary. Handbook of Bioactive Compounds from Plants. Taylor & Francis. 976 p.

Celis, A.; Mendoza, C.; Pachón, M.; Cardona, J.; Delgado, W.;Cuca, L. E. 2008. Extractos vegetales utilizados como biocontroladores con énfasis en la familia *Piperaceae*. Una revisión. Agronomía Colombiana 26(1): 97-106.

García M., S.; Gómez M., F. C.; Trejo T., L. I.; Herrera C. E., B. 2013. Factores de transcripción involucrados en respuestas moleculares de las plantas al estrés osmótico. Revista Fitotecnia Mexicana 36(2): 105-115.

GERMINACIÓN *in vitro* DE SEMILLAS DE CEDRO ROJO (*Cedrela odorata* L.) COMO ALTERNATIVA PARA REFORESTACIÓN

Comunidad V., A[1]; Perales D., L.[2]; Hernández D., C.[2]; Morales F., S.D.[2]; Palafox R., M[3].

[1]Laboratorio de Botánica. División de Biología. Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla. Carretera Acuaco-Zacapoaxtla Km. 8, Col. Totoltepec, Zacapoaxtla C. P. 73680, Puebla, México.
[2]Facultad de Ingeniería Agrohidráulica. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. Universidad s/n San Juan Acateno, Teziutlán C.P. 73695, Puebla, México.
[3]Laboratorio de Bioquímica-Biotecnología. División de Biología. Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla. Carretera Acuaco-Zacapoaxtla Km. 8, Col. Totoltepec, Zacapoaxtla C. P. 73680, Puebla, México.

Introducción

Las plantaciones de cedro son afectadas por plagas como la polilla barrenadora (*Hypsipyla grandella*), factores ambientales como la sequía, y de manera antropogénica el establecimiento de cultivos anuales, ocasionando su degradación (SEMARNAT, 2005). Es importante destacar que *C. odorata* se encuentra incluida en la lista de especies en riesgo sujeta a protección especial en la NOM. 059 (SEMARNAT, 2010), razón por la cual su conservación, propagación y uso sustentable es de especial importancia (Muellner *et al*., 2009). La propagación *in vitro* ofrece diversas ventajas con respecto a los métodos convencionales, dado que se trata de un sistema de propagación clonal, con lo cual se mantienen todas las características genotípicas del material inicial seleccionado. Con base a lo anterior, y debido a los problemas existentes para la propagación convencional, el presente trabajo de investigación tuvo como propósito optimizar un protocolo para la propagación *in vitro* de semillas de cedro rojo (*Cedrela odorata*).

Materiales y Métodos

Este trabajo se llevó a cabo durante el periodo agosto 2017- febrero 2018, en el Laboratorio de Botánica del Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla, Puebla. El medio de cultivo basal fue Murashige y Skoog (MS) adicionado con agua de coco utilizando fase sólida y liquida. El experimento se realizó durante 45 días y se estableció en condiciones de laboratorio bajo un diseño completamente al azar. Se evaluaron cinco tratamientos con cinco repeticiones cada uno. Los tratamientos fueron: T1=testigo, T2=MS 100 % sólido, T3=MS 100 % líquido, T4=MS 50 % sólido y T5=MS 50 % líquido. Las variables respuesta fueron: número de días a germinación, porcentaje de germinación, longitud de radícula, longitud de hipocótilo y longitud de cotiledón (Andrade *et al*., 2015). Se realizó análisis de varianza y comparación múltiple de medias de Tukey ($p \leq 0.05$). Los análisis se realizaron con el programa estadístico SAS.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se observa que el tratamiento de MS 50 % líquido incrementó significativamente el número de días a germinación en comparación al resto de los tratamientos pero éste fue menor al testigo. No hubo diferencias significativas entre tratamientos respecto al porcentaje de germinación. Los valores más altos en parámetros morfométricos de longitud de raíz y longitud de hipocótilo se obtuvieron en el medio MS 100 % líquido, mientras que para la longitud del cotiledón los tratamientos MS 50 % líquido y MS 100 % líquido produjeron buenos resultados.

Cuadro 1. Comparación de medias para las variables días a germinación, porcentaje de germinación y parámetros morfométricos.

TRATAMIENTO	DAG	PG (%)	LR (cm)	LH (cm)	LC (cm)
Testigo	17.80 a	60.00 a	1.700 c	2.340 c	0.400 d
MS 100% sólido	9.40 c	80.00 a	1.100 c	5.200 b	0.940 bc
MS 100% líquido	8.60 c	90.00 a	4.600 a	7.200 a	1.380 ab
MS 50% sólido	13.20 b	65.00 a	1.200 c	3.200 c	1.080 bc
MS 50% líquido	7.40 c	85.00 a	3.200 b	4.800 b	1.520 ab
DMSH	2.207	0.551	1.103	1.564	0.426

DAG=Días a germinación; PG=Porcentaje de germinación; LR=Longitud de radícula; LH=Longitud hipocótilo; LC= Longitud de cotiledón. DMSH= Diferencia mínima significativa honesta. Letras iguales dentro de columnas son estadísticamente similares de acuerdo a la prueba de Tukey (P≤0.05).

Conclusiones

Los resultados obtenidos corroboran que la adición de compuestos orgánicos a los medios de cultivo *in vitro,* como es el agua de coco, permiten obtener material vegetal sustituyendo a las hormonas sintéticas, las cuales tienen un alto costo. Por lo que se recomienda su uso para la micropropagación de cedro rojo.

Literatura Citada

Andrade R., M.; Vargas A., J.; Villegas T., O. G.; López M., V.; Guillén S., D.; Alia, T. I. 2015. Germinación de semillas y crecimiento de plántulas de cattleya (*Brassolaelio cattleya*) *in vitro.* Interciencia 40:549-553.

Muellner, A.N.; Pennington, T.D.; Chase, M.W. 2009. Molecular phylogenetics of *Neotropical Cedreleae* (mahogany family, *Meliaceae*) based on nuclear and plastid DNA sequences reveal multiple origins of "*Cedrela odorata*". Molecular Phylogenetics and Evolution 52:461-469.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2005. Indicadores básicos del desempeño ambiental de México: 2005. Proyecto PNUD-SEMARNAT. México, D. F.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-Semarnat-2010, Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2010. 78 p.

IDENTIFICACIÓN DE QTL EN UNA POBLACIÓN SEGREGANTE DE MAÍZ (*Zea mays L.*) SOMETIDA A ESTRÉS HÍDRICO EN FLORACIÓN

Rebolloza H., H.[1]; Cervantes A., Y. F[1].; Bahena D., G[1].

[1]Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Avenida Nicolás Bravo S/N. 62715, Interior Parque Industrial Cuautla, Ayala, Morelos.
correo-e: rebollozahermes@outlook.es

Introducción

La selección convencional de líneas tolerantes a estrés hídrico requiere de periodos de tiempo extensos y con un alto costo (Betrán *et al*., 2003). La selección asistida por marcadores moleculares de ADN permite al fitomejorador desarrollar variedades superiores y puede ser más efectiva que las técnicas de selección fenotípica convencionales (Ribaut *et al*., 1999). La finalidad de esta investigación fue: *i*) el genotipeo de una población segregante de maíz con marcadores moleculares SSR y *ii*) evaluar la asociación fenotípica y genotípica de caracteres cuantitativos bajo sequía inducida en floración en líneas S_1 segregantes.

Materiales y Métodos

Se evaluaron 193 líneas S_1 y sus progenitores (Ac7643 y B39) en dos localidades del Estado de Morelos, México, durante otoño-invierno del 2014 y 2015 en condiciones de sequía inducida en floración. Se usó un diseño de bloques incompletos al azar en arreglo alfa látice con dos repeticiones. Se determinaron los caracteres de floración femenina, masculina, sincronía floral (ASI), y rendimiento de grano. El genotipeo se realizó a través del aislamiento de ADN genómico a partir de tejido liofilizado con el método CTAB (CIMMYT, 2006). Se evaluaron para polimorfismo 13 marcadores SSR, sólo uno mostró polimorfismo y con el patrón de bandeado de éste marcador se determinó la presencia de asociación estadística con los caracteres cuantitativos por medio de contrastes no ortogonales en 39 líneas tolerantes y 39 susceptibles a sequía.

Resultados y Discusión

La figura 1 muestra el genotipeo de la población segregante con el marcador *bnlg 1863*, el cual resultó polimórfico y presentó una banda a 130 pb en Ac7643; mientras que en B39 produjo dos bandas, a 150 pb y 170 pb, respectivamente (condición heterocigota para el locus definido por *bnlg1863*, debido a la presencia de las dos bandas).

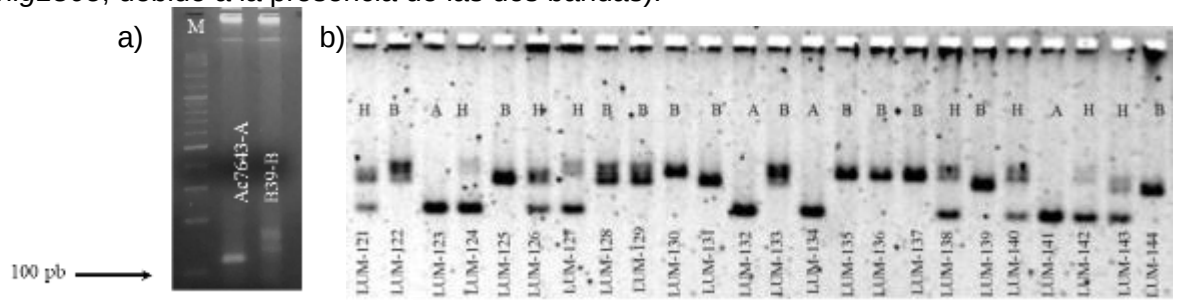


Figura 1. Genotipeo de progenitores (a) y 24 líneas S_1 segregantes (b) con el marcador molecular de ADN *bnlg1863*. (LUM, Línea de la Universidad de Morelos; A y B, región cromosómica proveniente del progenitor femenino y masculino, respectivamente; H, regiones cromosómicas provenientes de ambos progenitores).

El polimorfismo permitió identificar y diferenciar a las 193 líneas segregantes en función al genotipeo de sus progenitores. El contraste entre las líneas selectas (39 líneas tolerantes y 39 susceptibles) detectó asociación estadística al 0.05 de probabilidad para el ASI (Cuadro 1).

Cuadro 1. Contrastes no ortogonales entre variables medidas en 78 líneas S_1 (39 tolerantes y 39 susceptibles) y el genotipeo del marcador *bnlg 1863* bajo sequía.

FV	GL	FM	FF d	ASI (trans.)†	RG t ha^{-1}
A	1	2588.79**	3928.57**	0.144**	9.07**
R/A	2	2.87NS	17.53NS	0.005NS	0.10NS
B/A x R	52	5.53NS	21.52**	0.009NS	0.11*
Líneas (L)	77	29.84**	36.87**	0.021**	0.51**
Ac7643vsB39	1	0.24NS	46.70NS	0.05*	0.03NS
L x A	77	21.12**	26.63**	0.012**	0.20**
Error	102	4.25	10.60	0.006	0.06
CV (%)		2.71	4.00	5.61	31.36
Media		76.01	81.47	1.35	0.80
R^2		0.95	0.92	0.86	0.93

FV = Fuente de variación; GL = Grados de libertad; FM = Floración masculina; FF = Floración femenina; ASI = Sincronía floral; A = Ambientes, R = Repeticiones, B = Bloques, *, ** Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente; † = valores transformados por *ln* $(ASI + 10)^{0.5}$; RG = Rendimiento de grano.

Conclusiones

La determinación del bandeo genético con el marcador SSR permitió categorizar las regiones cromosómicas en la población segregante. Al considerar 78 líneas extremas existió asociación fenotipo-genotipo del ASI. La asociación estadística indica que la secuencia del marcador molecular *bnlg1843* y el QTL para ASI se encuentran en el mismo bloque de ligamiento genético.

Literatura Citada

Betrán, F. J.; Ribaut, J. M.; Beck, D.,González de León, D. 2003. Genetic diversity, specific combining ability, and heterosis in tropical maize under stress and nonstress environments. Crop Sci. 43:797-806.

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (ClMMYT). 2006. Protocolos de laboratorio: Laboratorio de Genética Molecular Aplicada del CIMMYT. Tercera edición**.** México, D. F., CIMMYT.

Ribaut, J. M.; Edmeades, G. O.; Betrán, F.J.; Jiang, C., Bäzinger, M. 1999. Marker-assisted selection for improving tolerance in tropical maize. P. 193-209. En. O. Ito, J. O'Toole, y B. Hardy (ed.) Genetic Improvement of Rice for Water-Limited Environments. December 1-3, 1998. Los Baños, Manila, Philippines. IRRI.

EFECTO EN LA GERMINACIÓN Y EMERGENCIA DE SEMILLAS DE MAÍZ UTILIZANDO AGUA ACTIVADA POR PLASMA

Cervantes A., Y. F.[1]; Bahena D., G.[1]; Torres S., C.[1]; Olvera V., A.[1]; Rebolloza H., H.[1].

[1]División de Agronomía, Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Nicolás Bravo S/N. Parque Industrial Cuautla, Cd. Ayala, Morelos, México. Tel. (735)355 6006.
Email: yessica.cervantes@uaem.mx

Introducción

Existen diversos factores que influyen en la productividad del maíz y los cuales tienen impacto desde la planeación del cultivo hasta su cosecha, en ese sentido el contar con una eficiente y uniforme germinación y emergencia en el cultivo, establece el primer escenario para lograr rendimientos potenciales al final del ciclo productivo (Gutiérrez *et al*., 2007). La causa principal de la baja germinación y emergencia de las semillas está a menudo conectada al pericarpio que es la parte externa de la misma y a la contaminación del suelo producida por bacterias, microorganismos y hongos (Morales *et al*., 2017). La tecnología de plasma ha obtenido considerable importancia en el campo de la agricultura, el uso de esta tecnología especializada se ha aplicado en semillas de frijol, maíz, calabaza, pepino y papaya, esto como tratamiento para incrementar la germinación y eficiencia en la emergencia (Sivachandiranab y Khacefa, 2017). Por lo que los objetivos de esta investigación fueron evaluar la germinación y emergencia en cinco variedades de maíz utilizando agua activada por plasma.

Materiales y Métodos

La presente investigación, incluyó tres tratamientos en diferentes dosis de aplicación de agua activada por plasma y un testigo que consistió en aplicación de agua normal. Se utilizaron semillas de cinco variedades de maíz a las cuales se les dosificó la cantidad de 5 ml de cada tratamiento como riego. El diseño experimental utilizado fue un diseño completamente al azar con 20 repeticiones. La unidad experimental fue la cavidad de la charola que se utilizó para la germinación y emergencia de las semillas. Se midieron siete variables de respuesta mismas que se sometieron a un análisis de varianza, la comparación de medias se realizó mediante la diferencia mínima significativa (DMS 0.01)

Resultados y Discusión

El análisis de varianza mostró diferencias estadísticas ($P \leq 0.01$) para la fuente de variación tratamientos. Las diferencias estadísticas detectadas demostraron el diverso efecto en la germinación y emergencia al aplicar agua activada por plasma en semillas de maíz. La prueba de comparación de medias permite concluir que el T_3: plasma (20 min.), fue el de mayor impacto en el número de semillas germinadas en las cinco variedades de maíz evaluadas, en donde los híbridos de maíz H515 y H535 presentaron una germinación del 100 %. Adicionalmente estos híbridos obtuvieron un 100 % de germinación con la aplicación de agua sometida a plasma por 10, 20 y 30 minutos, correspondiendo a los tratamientos (T_2, T_3 y T_4.). Estos resultados demuestran que ambos materiales mostraron un mayor impacto de la aplicación del plasma, atribuible a la acción conjunta de grupos químicos polares del agua activada por plasma, mismos que hacen que la semilla absorba agua más rápidamente, además de eliminar algunos microorganismos tales como bacterias y hongos que afectan de forma negativa la germinación y emergencia de las semillas.

Cuadro 1. Efecto de la germinación en variedades de maíz aplicando plasma.

Variedades de Maíz	Porcentaje de germinación (%)			
	T_1 Testigo	T_2 Plasma (10 min.)	T_3 Plasma (20 min.)	T_4 Plasma (30 min.)
Canguro	84.0	97.7	97.7	87.5
DK2042	86.5	95.2	97.7	88.0
H515	91.0	97.0	100.0	98.5
H535	96.7	100.0	100.0	100.0
P4063	91.0	91.7	97.7	98.5

Cuadro 2. Tratamientos evaluados en cinco variedades de maíz.

Tratamiento	Número de semillas germinadas				
	Variedades de Maíz				
	Canguro	DK2042	H515	H535	P4063
T_1:Testigo	16.80 b	17.30 c	18.21 d	19.35 b	18.20 b
T_2: plasma (10 min.)	19.55 a	19.05 b	19.41 c	20.00 a	18.35 b
T_3 plasma (20 min.)	19.55 a	19.50 a	20.00 a	20.00 a	19.55 a
T_4: plasma (30 min.)	17.55 b	17.60 c	19.70 b	20.00 a	18.45 b
Promedio	18.36	18.37	19.32	19.33 a	18.63
DMS (0.01)	1.66	1.51	0.29	0.23	0.47
CV (%)	3.51	4.11	5.20	4.40	5.01

Valores con distinta letra dentro de cada columna son estadísticamente diferentes (DMS, P ≤0.01)

Conclusiones

La aplicación de agua activada por plasma tuvo efecto significativo en las cinco variedades de maíz. El plasma permitió una aceleración en la germinación, además minimizó los factores que afectan la germinación de las semillas. Los resultados obtenidos confirman que el uso de plasma puede incrementar la germinación en maíz.

Literatura Citada

Gutiérrez, G.; Virgen-Vargas, J.; Arellano-Vázquez, J. 2007. Germinación y crecimiento inicial de semillas de maíz. Agron. Mesoam. 18(2): 163-170.

Morales-Santos, M. E.; Peña-Valdivia, C. B.; García-Esteva, A.; Aguilar-Benítez, G.; Kohashi-Shibata, J. 2017. Características físicas y de germinación en semillas y plántulas de frijol (*Phaseolus vulgaris L.)* silvestre, domesticado y su progenie. Agrociencia 51(1): 43-62.

Sivachandiranab, L.; Khacef, A. 2017. Enhanced seed germination and plant growth by atmospheric pressure cold air plasma: combined effect of seed and water treatment. RSC Advances 17: 1821-1832.

Capítulo 4.
Ciencia Animal

IMPORTANCIA DEL BIENESTAR ANIMAL

Maldonado, S., E.[1]

[1] Departamento de Zootecnia/Posgrado en Producción Animal. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, 56230 Texcoco, Estado de México. Correo: emamaldonado@correo.chapingo.mx

Introducción

La importancia de la calidad de productos pecuarios engloba atributos, que incluyen al bienestar animal, el cual requiere de sistemas confiables para poder evaluarlo (Blokhuis *et al.,* 2012). Herramientas científicas se utilizan para su evaluación en todos los sectores de la producción y consumo de alimentos. (Welfare Quality®, 2009). Este propósito del estudio fue identificar los principios, criterios e indicadores aplicados a unidades de producción pecuaria, para medir el bienestar animal.

Materiales y Métodos

Los protocolos para evaluar el bienestar animal se centran a la inspección en los períodos de cría, producción, transporte y sacrificio. El Welfare Quality (2009) indica que la evaluación del bienestar animal implica una valoración multidimensional en cada unidad producción. Existe un marco legal para sistemas operados en cada país, no suple ninguna normatividad legal, sino que coadyuva al bienestar animal.

Resultados y Discusión

Para la medición del bienestar animal se reportan cuatro principios que se transforman en criterios (Cuadro 1). La ciencia aplicada indica que reflejan características de la especie, en base a la selección de medidas para su evaluación.

Cuadro1. Principios y criterios en protocolos de evaluación de bienestar animal

Principios de bienestar		Criterios de bienestar
Adecuada alimentación	1	Sin hambre prolongada
	2	Sin sed prolongada
Vivienda apropiada	3	Confort al descansar
	4	Comodidad térmica
	5	Facilidad de movimiento
Gozar de buena salud	6	Sin lesiones
	7	Sin enfermedades
	8	Sin dolor inducido por procedimientos de manejo
Expresión de comportamiento apropiado	9	Expresión de comportamientos sociales
	10	Expresión de otros comportamientos
	11	Buena relación humano-animal
	12	Estado emocional positivo

Fuente: Welfare Quality®, 2009

El necesario el monitoreo de las condiciones de bienestar animal y criterios relacionados aplicados para obtener transparencia (Blokhuis *et al.,* 2012; Neethirajan *et al.,* 2017*)*. Las empresas multinacionales de alimentos operan en la actualidad estándares de bienestar animal, por medio de etiquetado en sus productos (Green y Mellor, 2011). Alteraciones o daños al

bienestar pueden influir negativamente en la producción, por lo que requiere asesoramiento profesional y estrategias de mejora continua (Blokhuis, 2012). Hayer *et al.* (2018) reportan tres ámbitos de indicadores relacionados con: la gestión en granja; en los recursos; y en animales. Schmid et al. (2018) señalan seis campos de acción (Cuadro 2).

Cuadro 2. Los seis Campos de acción de las iniciativas de bienestar animal

Campos de acción	Conductor
1. Mejorar el asesoramiento y gestión del rebaño	Trabajadores, asociaciones, ciencia
2. Propuestas para el registro de indicadores y características de reproducción	Gobierno, ciencia
3. Reducción de fármacos y mejora en alimentación	Gobierno, prensa, consumidores, ciencia
4. Mejoramiento en bienestar del animal, salud e higiene en explotaciones	Minoristas de alimentos, consumidores, ciencia
5. Evitar matanza de fetos, animales jóvenes y sanos no destinados al sacrificio y mejorar proceso de aturdimiento y sacrificio	Gobierno, prensa, consumidores, ciencia
6. Abstenerse de intervenciones dolorosas y estresantes	Gobierno, ciencia

Fuente: Schmid et al. (2018)

La demanda de los consumidores por transparencia del bienestar animal ejerce presión y su importancia varía entre países. Al respecto, las exigencias de los mercados globales presionan a todos los actores. La parte científica tiene a su cargo la medición de los parámetros, utilizando estudios etológicos, fisiológicos y patológicos para cada especie animal (Schmid *et al.,* 2018).

Conclusiones

Para analizar el bienestar animal es necesario un sistema autónomo para monitorizar y controlar en tiempo real el bienestar animal, por medio de sistemas software con bio-sensores para mejorar sus parámetros.

Literatura Citada

Blokhuis, H.J., 2012. Welfare Quality®. World's PoultryScience Journal. 68, supplement 1, 1-7.

Green, T. C., & Mellor, D. J. 2011. Extending ideas about animal welfare assessment to include "quality of life" and related concepts. *New Zealand Veterinary Journal*, *59*(6), 263-271.

Hayer, J. J., Petersen, B., Steinhoff-Wagner, J. 2018. Extrinsische Qualitätskriterien in der Wertschöpfungskette Milch. Ed. Qualitätsmerkmal Tierwohl. Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn International FoodNetCenter. Pp 125-158.

Neethirajan, S., Tuteja, S. K., Huang, S. T., & Kelton, D. 2017. Recent advancement in biosensors technology for animal and livestock health management. *Biosensors and Bioelectronics*, *98*, 398-407.

Schmid, S. M., Gothe, C., Petersen, B., Steinhoff-Wagner, J. 2018. Handlungsfelder und Forschungsprojekte Ed. Qualitätsmerkmal Tierwohl. Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn International FoodNetCenter. Pp 17-52.

Welfare Quality®. 2009. Assessment protocol for cattle. Lelystad: Welfare Quality®.

TRAZABILIDAD DE PRODUCTOS PECUARIOS

Maldonado, S., E.[1]

[1] Departamento de Zootecnia/Posgrado en Producción Animal. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, 56230 Texcoco, Estado de México. Correo: emamaldonado@correo.chapingo.mx

Introducción

La trazabilidad es necesaria para el control de la inocuidad de productos alimenticios, debido a demandas de clientes por control gubernamental en toda la cadena de suministro (Pizzuti *et al.,* 2014). Esta se enfoca a la normatividad nacional e internacional aplicable a la inocuidad y fraudes en alimentos, para defender la calidad de productos y los derechos del consumidor (Storøy *et al.,* 2013). La trazabilidad aplicada al sector pecuario, se inicia con el rastreo del animal, desde el nacimiento hasta los productos procesados terminados, incluye condiciones de transporte y sistemas informativos sobre los atributos de alimentos, para el consumidor (Panghal *et al*., 2018). El objetivo fue analizar la trazabilidad en productos pecuarios.

Materiales y Métodos

Este estudio consistió en una revisión de literatura sobre la trazabilidad en productos pecuarios, ámbitos de competencia y tecnologías aplicadas (Füzesi *et al.,* 2009; Charan *et al.,* 2018). Existen tres objetivos en la aplicación de trazabilidad: 1) comercialización bajo características de calidad preestablecidas; 2) fortalecimiento del rastreo para la seguridad y calidad de alimentos; y 3) mejoramiento en la administración de suministros.

Resultados y Discusión

Los sistemas de trazabilidad en el sector agropecuario tienen tres dimensiones: *a)* nivel de profundidad - qué tan arriba y abajo se aplica; *b)* la cobertura - número de atributos rastreados; y *c)* horizonte de precisión – nivel de identificación del origen. Se aplican dos tipos de dirección de rastreo: el rastreo hacia atrás (*Trace-Back),* permite mantener el rastreo de registros desde el origen y contenidos incorporados, con base a la información acumulada hacia atrás de la línea del tiempo. El rastreo hacia adelante (*Trace-Forward),* utiliza la información acumulada en el rastreo de los registros hacia adelante de la línea del tiempo. Identifica la posición y disposición de todas las materias primas e integrantes del producto procesado terminado. Existen dos tipos de tecnologías en la identificación de los alimentos, la *primaria* que consiste en métodos de identificación anatómica, fisiológica, bioquímica o moleculares; mientras que la *secundaria* para su identificación se centra en portadores de datos númericos o cadena alfanumérica (Cuadro 1).

Conclusiones

Los requerimientos de inocuidad y calidad en los mercados de alimentos pecuarios ha obligado a los actores de la cadena a implementar la trazabilidad en sus operaciones. Su aplicación asegura información que se ajusta a la normatividad y demandas de clientes y garantiza la autenticidad de los productos.

Cuadro 1. Tecnología de identificación de la trazabilidad aplicada en el sector de productos cárnicos (Füzesi *et al.,* 2009)

Tecnología	Caracterísitcas
Técnica de ADN - código de ADN de un animal para su identificación y productos derivados	○ Permanente y exclusivo del animal ○ Integrado a infraestructura de tecnología de la información (TI) ○ Almacena datos del régimen de alimentación, bienestar, raza, historia del proceso ○ Incorpora algoritmos de datos utilizados en cortes de carne y canales de origen ○ Se recolecta de cualquier tejido biológico
Símbolo de código de barras lineales	○ Utilizado en logística de la cadena de suministro y venta al menudeo en identificación y transparencia ○ Un número o serie de caracteres alfanuméricos codificados dentro de un símbolo de código de barras
Código de barras de varias filas, símbolo de código matriciales, símbolo compuestos	○ Portadores bidimensionales de matriz de barras y de fila ○ Transporta datos en espacio más pequeño ○ Se transportan como archivos legibles por máquinas independientes
Identificación por radiofrecuencia - RFID	○ Para identificar y monitorizar animales y contenedores ○ Capturar simultánea de datos desde varios portadores con datos diferentes ○ Rastrear en tiempo real ○ Ondas electromagnéticas con rangos de frecuencia desde onda larga hasta microondas

International Trade Center (2015) indica que las exigencia en las regulaciones tienden ha generalizarse en los mercados, lo que implica que en todos los eslabones de la cadena de alimentos tendrán que actualizar infraestructura e información para poder implementar adecuadamente los procesos de trazabilidad en todos sus productos.

Literatura Citada

Charan, S., & Panghal, A. 2018. Importance of Traceability in Food Supply Chain for Brand Protection and Food Safety Systems Implementation. *Annals of Biology*, *34*(2), 111-118.

Füzesi, István, Mezőszentgyörgyi, D., & Herdon, M. 2009. Application of modern traceability systems and data storage technologies by Hungarian meat companies. 4th Aspects and Visions of Applied Economics and Informatics. March 26 - 27, Debrecen, Hungary. 876-883.

International Trade Center. 2015. Traceability in Food and Agricultural Products Bulletin No. 91/2015

Panghal, A., Chhikara, N., Sindhu, N., & Jaglan, S. 2018. Role of Food Safety Management Systems in safe food production: A review. *Journal of Food Safety*, e12464.

Pizzuti, T., Mirabelli, G., Sanz-Bobi, M. A., & Goméz-Gonzaléz, F. 2014. Food Track & Trace ontology for helping the food traceability control. *Journal of Food Engineering*, *120*, 17-30.

Storøy, J., Thakur, M., & Olsen, P. 2013. The Trace Food Framework–Principles and guidelines for implementing traceability in food value chains. *Journal of food engineering*, *115*(1), 41-48.

EFECTO DE ADITIVOS EN ENSILAJES DE SORGO SOBRE FRACCIONES DE FERMENTACIÓN RUMINAL

Ramírez R., R.[1]; Muñoz O., N.I.[2]; Pinto R., R.[2]; Medina J., F.[2]; Castro C., T.J.[2]; Hernández L., A.[2]; Delgado R., F[2].

[1]Estudiante del Programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Sustentabilidad de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Villaflores, Chiapas, México.
[2]Facultad de Ciencias Agronómicas. UNACH. Programa educativo de Ingeniero Agrónomo en Ganadería Ambiental. Carretera Ocozocoautla-Villaflores, km 84.5. Villaflores, Chiapas, México.
Correo-e: ramirez.rrd@gmail.com

Introducción

El ensilado de maíz está siendo remplazado por ensilado de sorgo. En la fermentación del ensilado hay pérdida de materia seca, la masa de forraje se acidifica causando reducción del consumo del ensilado y la utilización de nutrimentos (Noguera *et al.,* 2015). La adición de aditivos para favorecer la fermentación acido láctica del ensilado (Boschini y Pineda, 2016), afecta consumo y calidad nutritiva del ensilado (Guevara *et al.,* 2016), así como la asimilación de materia seca a nivel ruminal, de lo que se conoce muy poco. Algunos parámetros de fermentación ayudan a conocer el efecto del ensilado tratado sobre la actividad microbiana y el potencial de asimilación en el rumen (Aguirre *et al.,* 2017). El objetivo fue conocer el efecto de aditivos en ensilajes de sorgo sobre fracciones de fermentación ruminal.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el laboratorio de nutrición animal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Autónoma de Chiapas. El sorgo forrajero (*Sorghum* sp) a ensilar tuvo madures fisiológica de 85 días, un 30% de materia seca (MS) y 7.88% de proteína cruda (PC), pH de 5.11 y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) a 24 h de 35.53%. El proceso de fermentación fue como lo señaló Pinto *et al.* (2010). Los microsilos se abrieron a 57 días de ser tapados. A muestras de ensilados se les determinó contenido MS, PC y pH. Las fracciones de fermentación, se obtuvieron por volumen fraccional (Vf) de gas producido por fermentación a tres intervalos de tiempo; 0 a 8 (Vf_{0-8}), 8 a 24 (Vf_{8-24}) y 24 a 72 (Vf_{24-72}) horas de incubación, con la técnica producción de gas *in vitro* (Menke y Steigass, 1988). El volúmen fraccional (mL g^{-1}), fue transformado a fracciones (g kg^{-1}) de rápida (FR), media (FM) y lenta (FL) fermentación por ecuaciones de regresión como lo sugirió Miranda *et al.* (2015) y se calculó la fermentación total (FT). Los niveles del aditivo fueron en función de 50 kg de forraje, T1 (sin aditivo), T2 (250 mL de lactosuero), T3 (250 mL de yogurt), T4 (250 mL de yogurt + ácido fosfórico), T5 (250 mL de ácido fosfórico), T6 (2 g de *Lactobacillus plantarum*) y T7 (1 g de mezcla mineral). El diseño experimental fue completamente aleatorizado, con siete tratamientos y siete repeticiones por tratamiento. Se realizó análisis de varianza y comparación de medias por el procedimiento de Tukey.

Resultados y discusión

La concentración de PC, pH y MS fueron diferentes entre los tratamientos ($P< 0.05$; Cuadro 2). El T6 (*Lactobacillus plantarum*) preservo mejor la PC (7.18%). Las fracciones de fermentación, en T1 fue de 5.71 ml g^{-1} para FR, similar a T2 (FR= 3.78 ml g^{-1}) y T4 (FR=4.35 ml g^{-1}). El T7

presentó menor fracción de FR. La FM fue superior para T1 y T2. Además de las diferencias para FR y FM entre los tratamientos, se detectó diferencias para FT (P<0.05).

Cuadro 1. Composición química y fracciones fermentables del ensilado de *Sorghum* sp con la incorporación de aditivos.

Tratamiento	PC (%)	pH	MS (%)	FR_{0-8}	FM_{8-24}	FL_{24-72}	FT
1 Sin aditivos	6.28^{bcd}	3.94^{a}	31.52^{b}	5.71^{a}	17.50^{a}	82.18^{a}	105.4^{a}
2 Lactosuero	6.81^{ab}	3.71^{ab}	39.29^{ab}	3.78^{bc}	16.65^{ab}	83.46^{a}	103.9^{ab}
3 Yogurt	6.55^{bc}	3.62^{b}	41.46^{a}	2.13^{cd}	15.23^{cb}	71.09^{a}	88.4^{cb}
4 Yogurt + ácido fosfórico	6.53^{bcd}	3.63^{b}	43.31^{a}	4.35^{ab}	13.97^{c}	71.03^{a}	94.4^{abc}
5 Ácido fosfórico	6.00^{d}	3.59^{b}	40.88^{a}	2.13^{cd}	13.51^{c}	72.94^{a}	88.5^{cb}
6 Lactobacillus plantarum	7.18^{a}	3.78^{ab}	46.64^{a}	2.29^{cd}	13.74^{c}	68.86^{a}	84.9^{c}
7 Mezcla mineral	6.27^{cd}	3.79^{ab}	45.22^{a}	1.84^{d}	14.54^{cb}	71.03^{a}	87.4^{c}

Media con la misma columna con letras distintas difieren estadísticamente (Tukey P<0.05)
MS= Contenido de materia seca, PC= proteína cruda, FR= fermentación rápida, FM= fermentación media, FL= fermentación lenta, FT= fermentación total.

El uso de aditivos en el ensilado de sorgo disminuyo en las fracciones de fermentación rápida y media (FR y FM, P<0.05), posiblemente debido a mayor acidificación del ensilado , por la trasformación de azúcares del aditivo a Los ácidos orgánicos (Santos *et al.,* 2010)

Conclusiones

El uso de lactosuero y *Lactobacillus plantarum* como aditivo para el ensilado de sorgo redujo la pérdida de PC, no influyó en el pH del ensilado, pero disminuyó el valor de las fracciones de rápida y media fermentación, modificando el potencial de fermentación del ensilado que podría provocar efecto negativo en la digestibilidad de la materia seca del ensilado de sorgo.

Literatura Citada

Aguirre, C.; Medina, M.; Montenegro, L.; Sánchez, A.; Barrera-Alvárez, A.; Espinoza, I. 2017. Cinética de fermentación y degradabilidad ruminal *in vitro* de dietas con diferente fuente de nitrógeno. Cienc Tecn. 10(2): 69-73.

Boschini, C**.;** Pineda, L**.** 2016. Ensilaje de kikuyo (*Pennisetum clandestinun* o *Kikuyuocloa clandestina*) fermentado con tres aditivos. Agron Mesoam. 27 (1): 49-60.

Menke, K. H.; Steingass, H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analyses and in vitro gas production using rumen fluid. Animal Research and Development. 28: 7-55.

Miranda, L.A.; Sandoval, L.; Améndola, R. 2015Producción de gas como método para estimar in vitro la concentración de carbohidratos fermentables en rumen. Congreso Asociación Latinoamericana de producción animal. pp. 472.

Noguera, R.R**.;** Correa, E.R**.;** Posada, S.L. 2014. Cinética de degradación ruminal del ensilaje de maíz con diferentes niveles de inclusión de vinaza. Ces Med Vet Zootec. 8(2):42-51.

Santos, V.F.; Gómez, A.; Perea, J.M.; García, A.; Guim, A.; Pérez, M. 2010. Fatores que afetam o valor nutritivo da silagens de forrageiras tropicais. Arch Zootec; 59: 25-43.

EFECTO DE ENZIMAS Y MIEL DE MAGUEY EN LA DEGRADACIÓN DE ENSILADOS DE HIBRIDOS Y VARIEDADES DE MAÍZ

Franco M., R. P.[1]; González H., A.[1]; Pérez L., D. J.[1]; Serrato C., R.[1]; González R., M.[2]

[1] Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex). Campus Universitario El Cerrillo (CUC). 50000. El Cerrillo Piedras Blancas; Toluca, Estado de México (CPB, TEM).

[2] Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UAEMex. CUC. 50000. CPB, TEM.

Correo electrónico: jrfrancom@uaemex.mx

Introducción

El maíz forrajero es la principal fuente de alimentación animal en el centro de México. El ensilado de maíz tiene poca proteína cruda y alto contenido de fibra. Con la adición de enzimas fibroliticas se mejora la degradación de carbohidratos y la pared celular del ensilado de maíz (Alsersy, *et al*., 2015); y con la adición de azucares se promueve una buena fermentación de carbohidratos y degradación de proteínas a aminoácidos (Barry, *et al*., 1980). El objetivo del estudio fue determinar los efectos de la xilanaza, celulasa y miel de maguey, aplicados a cuatro materiales de maíz ensilado, mediante la caracterización química (CQ), producción de gas (PG) y parámetros de fermentación ruminal (FR) *in vitro*.

Materiales y Métodos

El estudio considero la aplicación de 1 ml kg^{-1} de materia verde (MV) de xilanasa (XYL), celulasa (CEL) y miel de maguey (MM), a los ensilados de los híbridos P-1832 (grano amarillo) y Victoria (grano blanco) y las variedades San Diego (grano amarillo) y Cacahuacintle (grano blanco). Para investigar su efecto en su CQ, los silos fueron abiertos a los seis meses, obteniendo materia orgánica (MO), materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y pH; la PG fue medida a las 3, 6, 9, 12, 24, 36, 48, 72 y 96 horas de incubación; y la FR fue determinada después de 96 horas de incubación *in vitro*, a través de la degradabilidad de la materia seca (DMS), degradabilidad de la materia orgánica (DMO), energía metabolizable (EM), ácidos grasos de cadena corta (AGCC) y la proteína cruda microbial (PCM). El experimento fue organizado bajo un diseño completamente aleatorizado, con arreglo factorial 4x4, siendo los materiales de maíz el factor A y los aditivos el factor B.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se observa que MM y las enzimas CEL y XYL, incrementaron ($P<0.05$) la proteína cruda (PC) con respecto al control. La adición de MM disminuyó ($P<0.05$) el contenido de fibra detergente ácido (FDA) con respecto a las enzimas y al control. La adición la MM, CEL y XYL aumentó linealmente la PG (ml gas/hora) en el tiempo. La mayor acumulación de gas fue con las variedades de maíz que con los híbridos, atribuido a diferencias en el contenido de antocianinas en las nervaduras centrales, al contenido de lignina y de compuestos polifenólicos solubles (Estrada-Flores *et al*., 2006). La aplicación de XIL, CEL y MM, incrementó los parámetros de fermentación, coincidiendo con Elghandour *et al*. (2013), al adicionar enzimas a alimentos fibrosos.

Conclusiones

La aplicación de XIL, CEL y MM a ensilados de maíz aumentó el contenido de proteína cruda, disminuyó el pH y acentuó la degradación de la fibra del ensilado de maíz. Las variedades Cacahuacintle y San diego tratados con estos aditivos, tuvieron mayor producción de gas y mejor perfil de fermentación, con excepción de la producción de biomasa microbial.

Cuadro 1. Composición química (g kg^{-1} MS) de genotipos (G) de maíz ensilado tratados con aditivos (A) de miel de maguey, CEL y XYL.

Factores	MS[Z] g kg^{-1} MS	MO g kg^{-1} MS	FDN g kg^{-1} MS	FDA g kg^{-1} MS	PC g kg^{-1} MS
Genotipos					
San Diego	229.2 a[V]	920.7 a	487.2 b	206.8 b	75.7 b
Cacahuac.	210.6 a	913.6 a	494.7 a	180.2 b	71.2 b
P-1832	202.7 a	921.2 a	548.4 a	203.1 b	79.6 a
Victoria	171.0 b	913.0 a	543.7 a	245.6 a	83.2 a
DMSH[Y]	27.8	14.6	58.6	34.9	6.3
Aditivos					
MM[X]	198.6 a	921.2 a	505.4 a	183.2 b	90.6 a
CEL	215.9 a	912.6 a	489.3 a	198.5 b	85.5 a
XIL	203.1 a	919.6 a	538.3 a	229.9 a	82.8 b
Control	180.5 b	918.2 a	537.9 a	205.7 a	73.2 c
DMS[Y]	23.4	12.2	49.2	29.3	5.2

MS[Z]: materia seca; MO: materia orgánica;; FDN: fibra detergente neutro; FDA: fibra detergente ácido; PC: proteína cruda. MM[X]: miel de maguey; CEL: celulasa; XIL: xilanaza. [V]Valores con la misma literal en cada columna de cada variable, indica igualdad estadística, con base a la prueba de Tukey ($P<0.05$). DMSH[Y]: diferencia mínima significativa honesta.

Literatura Citada

Alsersy, H.; Salem, A. Z. M.; Borhami, B. E.; Olivares, J.; Gado, H. M.; Mariezcurrena, M. D.; Yacuot, M. H.; Kholif, A. E.; El-Adawy, M.; Hernández, S. R. 2015. Effect of Mediterranean saltbush (*Atriplex halimus*) ensilaging with two developed enzyme cocktails on feed intake, nutrient digestibility and ruminal fermentation in sheep. Anim Sci J. 86: 51–58.

Barry, T. N.; Marsh, R.; Reardon, T. F.; South, A. 1980. Conservation and utilization of hay and silage. In: Supplementary feeding. Drew K R, Fennessy P F. Mosgiel, New Zeland. Prod Invermay Research Centre.

Elghandour, M. M. Y.; Salem, A. Z. M.; González, R. M.; Borquez, J. L.; Gado, H. M. Odongo N E and Penuelas C G. 2013. Effects of exogenous enzymes on in vitro gas production kinetics and ruminal fermentation of four fibrous feeds. Anim Feed Sci and Tech 179:46–53.

Estrada, F. J. G.; González, R. M.; Mould, F. L.; Arriaga, J. C. M.; Castelán, O. O. A. 2006. Chemical composition and fermentation characteristics of grain and different parts of the stover from maize land races harvested at different growing periods in two zones of central México. Anim. Sci. 82: 845-852

VALORIZACIÓN DEL FOLLAJE DE *Flourensia cernua* A TRAVÉS DE UN BIOPROCESO FÚNGICO PARA LA OBTENCIÓN DE MÚLTIPLES PRODUCTOS

López-Trujillo, J.[1]; Mellado-Bosque M[1].; Medina-Morales, M.A.[1]; Aguilar, CN.[2]; Ascacio-Valdés, J.A.[2]; Aguilera-Carbó, A.F.[1]

[1]Departamento de Nutrición Animal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calz. Antonio Narro #1923 Buenavista, Saltillo Coahuila. 25315 México. [2]Departamento de Investigación de Alimentos. Universidad Autónoma de Coahuila. Blvd. V. Carranza s/n Col. República Oriente. Saltillo Coahuila. 25280 México.

correo-e: juan_loez@hotmail.com

Introducción

La valorización de material vegetal se ha llevado a cabo para mejorar características o producir biomoléculas y biocatalizadores útiles. Se sabe que mediante actividad microbiana se han obtenido biocatalizadores como la enzima β-glucosidadasa en extractos de plantas (Medina *et al.,* 2017). En el desierto de Chihuahua, México existen recursos como *F. cernua* cuyo follaje se usa como alimento para animales en bajas cantidades debido a su composición química (Mellado, 2016, Estell *et al.,* 2016). El empleo de hongos filamentosos con capacidad de biodegradar y liberar compuestos múltiples promueve el aumento de contenido de compuestos bioactivos que coadyuvan a mejorar los niveles de digestibilidad con el fin de promover su uso en la alimentación animal (Shah *et al.,* 2017). La cepa *Aspergillus niger* tiene un trasfondo importante en la producción de enzimas hidrolíticas, por lo que el objetivo de esta investigación fue establecer un bioproceso sólido para evaluar el potencial de este recurso como soporte sólido en la producción enzimática y a la vez evaluar el efecto en la digestibilidad de la materia seca de la misma.

Materiales y Métodos

Se empleó follajes deshidratadas de *F. cernua* recolectadas en el noreste de México. La cepa fúngica empleada fue *Aspergillus niger* GH1 de la colección microbiana del DIA-Universidad Autónoma de Coahuila. El bioproceso se llevó a cabo empleando 15 g de muestra vegetal deshidratada en reactores de aluminio. Se empleó un medio mineral compuesto por (g/L) de $NaNO_3$ 2.0, KH_2PO_4 0.5, KCl 0.25, $MgSO_4$ 0.25, se ajustó el pH a 5.5. Cada reactor se ajustó a 75% de humedad y se usó un inóculo de $3x10^8$ esporas/g de materia seca. Se incubó a 30°C durante 120 h tomando muestras cada 6 h. El extracto enzimático se recuperó usando un tampón de citrato 0.1 M a pH 4.6 utilizando papel filtro en una bomba de vacío. La prueba de digestibilidad in vitro se llevó a cabo utilizando líquido ruminal de animal canulado mediante el digestor Daisy II de Ankom Technology en condiciones anaeróbicas. El procedimiento se realizó de acuerdo con las instrucciones específicas del fabricante. Los datos se analizaron mediante un ANOVA (PROC GLM de SAS) y se utilizó la prueba de comparación de medias de Tukey con un nivel de confiabilidad de $P<0.05$.

Resultados y Discusión

La producción de la enzima β-glucosidasa expresó su máximo nivel de producción a las 84 h con 4086.3 U/L. Se buscó reducir el tiempo de máxima producción. La gráfica 1, muestra el tiempo para el pico de producción que fue a las 42 h con 3,192 U/L, este comportamiento pudo estar relacionado con la biodisponibilidad de los compuestos susceptibles a la degradación fúngica como el contenido de celulosa y hemicelulosa (Medina *et al.,* 2017). Debido a su

actividad hidrolítica ésta enzima puede liberar compuestos fenólicos del tejido vegetal, lo que evidencia la degradación del material vegetal y que a su vez hace a la fibra más susceptible a la digestión anaeróbica. La gráfica 2, se muestra la acumulación de los fenoles a las 42 h después de ese tiempo disminuyó. Esto se esperaba por que se ha informado que *A. niger* es capaz de liberar y degradar estas moléculas (Shah *et al.,* 2017). Hubo correlación entre la digestibilidad in vitro de la materia seca (%, DIVMS) y la cinética de la producción enzimática. La máxima DIVMS de 51.3% fue a las 48 h (Figura 3), tiempo recomendado para forrajes, tiempos prolongados aumentan los costos. Este valor de la digestibilidad podría verse influido por factores, como el estado fisiológico de la planta y la especie animal de las que proviene el fluido ruminal, el tiempo y el tipo de alimentación.

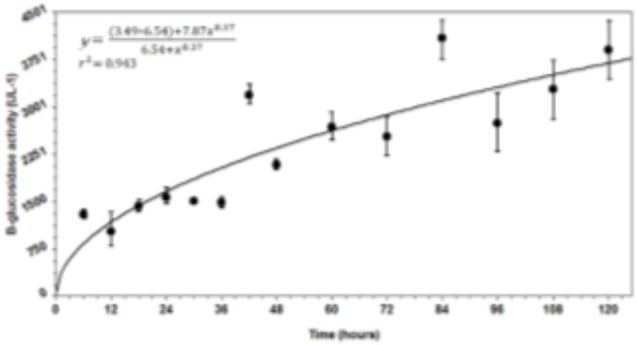


Figura 1. Producción de β-glucosidasa a 120 h de FMS

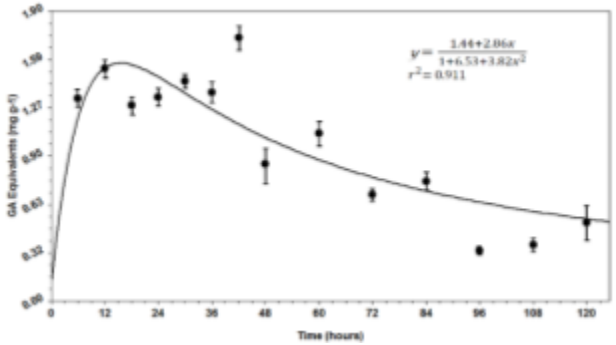


Figura 2. Presencia de fenoles hidrolizables en el bioproceso fúngico.

Conclusiones

Flourensia cernua proporciona abundante biomasa, en forma de follaje, que es útil como fuente de compuestos de valor agregado. El bioproceso sólido condujo a la obtención de más de un producto en esta planta. *A. niger* tuvo la capacidad para producir β-glucosidasa y la digestibilidad in vitro fue sustancial, lo que beneficiaría a la pequeña industria de rumiantes y del ganado que consume estos arbustos.

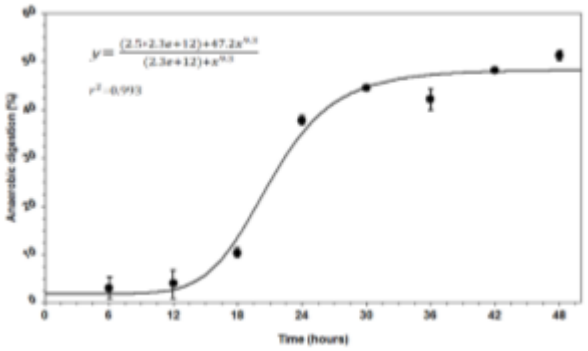


Figura 3. Digestión anaeróbica *in vitro* del material fermentado a 48 horas de incubación

Literatura citada

Medina-Morales, M.A., López-Trujillo, J., Gómez-Narváez, L., Mellado, M., García-Martínez, E., Ascacio-Valdés, J.A., Aguilar, C.N., Aguilera-Carbó, A.: Effect of growth conditions on β-glucosidase production using *Flourensia cernua* leaves in a solid-state fungal bioprocess. 3 Biotech. 7, (2017).

Mellado, M.: Dietary selection by goats and the implications for range management in the Chihuahuan Desert: A review. Rangel. J. 38, 331–341 (2016).

Estell, R.E., Anderson, D.M., James, D.K.: Defoliation of *Flourensia cernua* (tarbush) with high-density mixed-species stocking. J. Arid Environ. 130, 62–67 (2016).

Shah A., Patel H., Narra M.: Bioproduction of fungal cellulases and hemicellulases through solid state fermentation. In: Mérillon JM., Ramawat K. (eds) Fungal Metabolites. Reference Series in Phytochemistry. Springer, Cham. (2017).

CRECIMIENTO DE PASTO GUINEA EN RESPUESTA A FERTILIZACIÓN EN CLIMA TROPICAL HÚMEDO

Valenzuela Haro, Y. E.[1]; Sánchez Hernández, M. A.[1]; Morales Terán,G.[1]; Hernández Sánchez, S.[1];Herrera Malpica, J. V.[1];Hernández Morales, E[1], Ponce León, J. A.[1]
[1]Licenciatura en Zootecnia. Universidad del Papaloapan. Avenida Ferrocarril S/N. Loma Bonita, Oaxaca. C. P. 68400.
Correo-e: sbeydycece@gmail.com

Introducción

El pasto Guinea (*Megathyrsusmaximum*) originario de África, se cultiva por su alto rendimiento de materia seca, calculado en 10 a 30 t ha^{-1}por año. Se adapta a suelos de mediana fertilidad, tolera sequía, y es bien aceptado por el ganado (Álvarez*et al*., 2016). En Loma Bonita, Oaxaca, predomina el sistema de producción de ganado bovino de doble propósito. En esta zona la cría de ganado ovino comienza a ser importante con razas Pelibuey, Katadhin, Black Belly y Dorper en menor medida, la cual requiere pastos de alto rendimiento y rápido rebrote, para corte o para ensilar, que se adapten condiciones de clima cálido húmedo, y a suelos ácidos. otro requisito es que sea fácil de ensilar, deshidratar o henificar. El objetivo fue estudiar la altura y contenido de clorofila del pasto guinea a diferentes edades del rebrote.

Materiales y Métodos

El experimento se condujo de julio a diciembre de 2018, previa rehabilitación de una pradera de *Megathyrsus máximum* que se estableció en 2017 en la Universidad del Papaloapan, en Loma Bonita, Oaxaca, ubicada a 25 msnm, con un dato de lluvia de 1845 mm y temperatura media anual de 24.7 °C (INEGI, 2005). Se probaron los tratamientos de fertilización: T1=00-00-00, T2=100-00-00, T3=140-20-00, T4=180-40-20, T5=200-00-00, T6=240-40-20, T7=260-60-40, T8=300-00-00, con tres repeticiones, usando urea (46-00-00) como fuente de nitrógeno, fosfato diamónico (18-46-00) para fósforo y el potasio se aportó con cloruro de potasio (00-00-60). Las variables en estudio fueron: Altura de planta (cm) y contenido de clorofila en hoja medido con SPAD-502 de Minolta. Se realizó un análisis de varianza ycomparación de medias por Tukey ($P \leq 0.05$) para tratamientos, esto con el paquete estadístico SAS.

Resultados y Discusión

La altura promedio de las plantas (cm) y contenido de clorofila en hojas fue estadísticamente diferente entre niveles de fertilización (Cuadros 1 y 2). La altura promedio de planta fue mayor con el mayor nivel de fertilización como lo observo Joaquín *et al*. (2009) con pasto Guinea cv. Tanzania al aplicar 100 kg de N ha^{-1}. Hare *et al.* (2015), sugirieron 60 kg de N por hectárea para obtener rendimientos en materia seca de 8 a 12 t ha^{-1}y un porcentaje de hoja de 68-70%, con esta gramínea. El contenido de clorofila (unidades SPAD) fue superior en las plantas fertilizadas en comparación con las plantas no fertilizadas (Cuadro 2) lo que supone mejora en la nutrición de la planta por la fertilización edáfica. Costa *et al*. (2008) aplicaron en pasto Guinea cv. Mombaza 100, 200 y 300 kg de N ha^{-1} y obtuvieron valores SPAD de 44.2, 45.0 y 49.1, respectivamente, superando al control que con 32.0 en unidades SPAD.

Conclusiones

Al fertilizar el pasto Guinea con diferentes niveles de nitrógeno, fósforo y potasio aumentó altura promedio de planta y contenido promedio de clorofila con respecto a plantas no fertilizadas, creciendo en clima cálido húmedo de Loma Bonita, Oaxaca.

Cuadro 1. Altura promedio de planta en pasto Guinea. Loma Bonita, Oaxaca.

Día[φ]	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Dms
15	81.1a	99.6[a]	114.1a	116.7a	106.9[a]	116.1[a]	106.2a	99.9a	40.2
22	85.2b	137.0a	157.0a	154.5a	147.0a	143.4[a]	146.8a	136.2a	30.0
29	91.4c	180.4[a]	162.9ab	148.6ab	139.0b	150.2ab	159.6ab	142.0ab	40.1
36	96.7b	137.5[a]	150.2a	137.0a	146.2[a]	150.2[a]	148.3a	158.3a	37.4
43	115.0b	143.4ab	166.0ab	133.3ab	175.2[a]	171.5[a]	160.4ab	151.4ab	54.8
50	104.7f	147.0de	167.0a	138.9e	159.6ab	157.8bc	157.6bc	149.6cd	8.9
57	122.0c	155.1ab	169.1a	148.2b	163.1ab	167.7[a]	165.6a	159.2ab	14.9
64	137.8b	166.8[a]	173.3a	164.7[a]	169.2[a]	180.3[a]	170.9a	167.3a	24.3
71	171.7b	179.5b	181.5ab	170.7b	177.4b	194.5[a]	178.3b	183.6ab	13.8

T1=00-00-00,T2=100-00-00,T3=140-20-00, T4=180-40-20, T5=200-00-00, T6=240-40-20, T7=260-60-40, T8=300-00-00. Dms= Diferencia mínima significativa de Tukey (P≤0.05). Día[φ]= Día 15 (31 Julio), día 71 (24 de septiembre de 2018 iniciaba emisión de panículas).

Cuadro 2. Promedio del contenido de clorofila en pasto Guinea. Loma Bonita, Oaxaca.

Día	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	**T7**	**T8**	**Dms**
15	26.8b	46.8a	43.9a	44.7[a]	46.7a	44.9[a]	48.8a	45.4a	8.8
22	29.3b	40.4a	43.9a	43.3[a]	44.4a	44.1[a]	45.1a	46.5a	8.2
29	34.7a	34.8a	36.0a	41.3[a]	43.8a	39.7[a]	44.8a	41.9a	17.3
36	42.3a	40.0a	39.6a	41.4[a]	43.7[a]	39.7[a]	44.0a	37.6a	10.0
43	33.0c	36.0bc	41.1ab	40.5abc	45.0a	44.3[a]	45.4a	44.5a	7.9
50	33.0b	36.0ab	38.9ab	36.0ab	43.9[a]	44.3[a]	41.5ab	46.2a	10.3
57	36.4ab	32.6b	33.8b	34.2b	39.3ab	44.0a	44.7a	44.0	9.2
64	30.3c	34.1bc	37.7abc	39.2ab	41.1ab	40.6ab	43.2ab	43.6a	8.6
71	36.2c	39.2bc	39.2bc	37.5bc	42.6ab	43.0ab	45.6a	43.2ab	5.7

T1=00-00-00,T2=100-00-00,T3=140-20-00, T4=180-40-20, T5=200-00-00, T6=240-40-20, T7=260-60-40, T8=300-00-00. Dms= Diferencia mínima significativa de Tukey (P≤0.05). Día[φ]= Día 15 (31 Julio), día 71 (24 de septiembre de 2018 iniciaba emisión de panículas).

Literatura citada

Álvarez P., G. R.; Vargas B., J. C.; Franco C., F. J.; Álvarez P.,P. E.; Samaniego A., M. C.; Moreno M., P. A.; Chacón M., E.;García M., A. R.; Arana M., R. S.; Ramírez de la R., J. L. 2016. Rendimiento y calidad del pasto *Megathyrsus maximus* fertilizado con residuos líquidos de cerdo. Revista Electrónica de Veterinaria 17(6):1-9.

Costa, K. A. P.; Faquin, V.; Oliveira, I. P.; Araújo, J. L.; Rodrigues, R. B. 2008. Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim-marandu: II-nutrição nitrogenada da planta. Revista Brasileira de Ciência do Solo 32:1601-1607.

Hare M. D.; Phengphet S.; Songsiri T.; Sutin N. 2015. Effect of nitrogen on yield and quality of Panicum maximum cvv. Mombasa and Tanzania in Nhortheast Thailand. Tropical Grasslands 3:27-33.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). 2005. Cuaderno Estadístico Municipal de Loma Bonita, Oaxaca. Aguascalientes, México.

Joaquín T. B. M., Joaquín C., S.; Hernández G., A.; Pérez P., J. 2009. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y calidad de semilla de pasto guinea. Téc. Pec. Méx. 47:69-78.

CARGA PARASITARIA Y GANANCIA DE PESO DE BECERRAS APACENTANDO UN SISTEMA SILVOPASTORIL INTENSIVO

Urbina C., F. M.[1]; Castro C., T.[2]; Pinto R., R.[2]; Guevara H., F.[2]; Deb R., A.[3]; Molina P., L.[2]; Venegas V., J. A.[3]

[1]Estudiante del Programa de Maestría en Ciencias de Producción Agropecuaria Tropical de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Villaflores, Chiapas, México.
[2]Facultad de Ciencias Agronómicas. UNACH. Programa educativo de Ingeniero Agrónomo en Ganadería Ambiental. Carretera Ocozocoautla-Villaflores, km 84.5. Villaflores, Chiapas, México.
[3]Cátedras-CONACYT y Programa de Maestría en Ciencias de Producción Agropecuaria Tropical de la UNACH.
Correo: fatima.urbinacruz@gmail.com

Introducción

En las regiones tropicales, el parasitismo en rumiantes es uno de los principales problemas que afectan la producción animal, sobre todo en aquellos sistemas de pastoreo extensivo (Guerrero, 2013), lo cual ha generado un uso excesivo de antihelmínticos, así como resistencia a los principales ingredientes activos usados como desparasitantes (Toro *et al*., 2014). Ante esta problemática, se ha promovido la búsqueda de otros principios activos, por lo que el estudio de plantas con potencial antiparasitario ha surgido como un tema de importancia. En este sentido, se ha comprobado que *Leucaena leucocephala* presenta propiedades desparasitarías (Páez *et al.,* 2016). Por lo anterior, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el uso de *Leucaena* como estrategia para la disminución de la carga parasitaria y mejora de la producción animal en un sistema silvopastoril intensivo.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó el en rancho Los Flamboyanes, ubicado en el municipio de Villaflores, Chiapas. Se utilizaron 12 becerras en crecimiento de raza Jersey con un peso inicial promedio de 162 kg ± 1. Los animales no recibieron ningún tratamiento de desparasitación. El sitio experimental estuvo integrado por dos sistemas (tratamientos): T1= Sistema en monocultivo (SM) establecido con pasto Chontalpo (*Brachiaria decumbens*) y T2= Sistema Silvopastoril Intensivo (SSP-i) integrado por pasto Chontalpo asociado con Leucaena (*Leucaena leucocephala*), establecidos bajo la modalidad de pastura en callejones, con una densidad de siembra de 50,000 plantas ha^{-1}, en los cuales las becerras pastorearon durante el periodo experimental (76 días): Las variables medidas fueron carga parasitaria con la técnica de Mc Master, la cual proporciona el número de huevo por gramo de heces (hpgh) (Coles *et al.,* 2006) y ganancia de peso. Para el análisis de datos se utilizó un diseño completamente al azar con dos tratamientos y seis repeticiones.

Resultados y Discusiones

Se encontraron diferencias para carga parasitaria entre sistemas pastoriles ($P<0.05$; Cuadro 1). Las becerras pastando en el sistema silvopastoril, zacate Chontalpo + Leucaena, tuvieron 45.24% menos huevos por gramo de heces (3066.64) que las becerras pastando el monocultivo de zacate Chontalpo. Esto revela que la Leucaena fue efectiva en el control de nematodos gastroentéricos, en becerras Jersey. En el Cuadro 2, se presenta la ganancia de peso promedio para ambos sistemas pastoriles. Las becerras pastando en el sistema pastoril ganaron 60 gramos más que las becerras pastando el monocultivo, resultando un incremento en el peso vivo de 3.67 kilogramos más con Leucaena ($P<0.05$).

Cuadro 1. Efectividad de Leucaena en la reducción del conteo fecal de huevos (hpgh) en becerras Jersey pastoreando una pradera en monocultivo y una silvopastoril intensiva.

Sistema pastoril	hpgh inicial	hpgh final	Incremento de hpgh
Monocultivo zacate Chontalpo	2,033.33	7,633.34	5,600.01[a]
Silvopastoril con Leucaena	1,233.35	4,299.99	3,066.64[b]

Medias en la misma columna con letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas (P< 0.05).

Estos resultados coinciden con los reportados por Herrera (2014) para becerras cebuinas pastando un sistema silvopastoril convencional (3,500 árboles por ha) y para becerras pastando una pradera tradicional de gramínea (1,222 y 1,572 hpgh, respectivamente). el consumo de árboles forrajeros reduce la carga parasitaria.

Cuadro 2. Comportamiento productivo de becerras Jersey pastoreando una pradera en monocultivo y una silvopastoril intensiva.

Sistema pastoril	Peso inicial (Kg)	Peso final (Kg)	Ganancia Neta (Kg)	Ganancia diaria de peso (Kg)
Monocultivo zacate Chontalpo	162.3	182.00	19.66[b]	0.322[b]
Silvopastoril con Leucaena	163	186.33	23.33[a]	0.382[a]

Medias en la misma columna con letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas (P< 0.05).

Conclusiones

Se concluye que incluir Leucaena a un sistema silvopastoril intensivo redujo la carga parasitaria en becerras jersey y favoreció mayor ganancia de peso vivo.

Literatura citada

Coles, G. C.; Jackson, F.; Pomroy, W. E.; Prichard, R.K.; Von S. H.; Silvestre, A. G.; Taylor, M.A. and Vercruysse, J. 2006. The detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. Veterinary Parasitology 136: 167-185.

Guerrero, L. 2013. Efecto de la suplementación con semilla de *Canavalia ensiformissobre* las cargas parasitarias de ovinos tropicales en crecimiento. Postgrado en Producción Animal. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Maracay. Tesis de Grado. 109 pp.

Herrera, D. J. A. 2014. Fluctuación poblacional de nematodos gastrointestinales y pulmonares en bovinos jóvenes e indicadores productivos bajo dos sistemas de pastoreo (tradicional y silvopastoril), en el centro de investigación la libertad de corpoica. Tesis de Maestría en Agroforestería Tropical. Facultad de Ingeniería Agronómica. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. Colombia. 38 p.

Páez, L.; Ríos, A. L.; Rueda, A. E.; Bethencourt, A.; Ferreira, F. y Galíndez, R. 2016. Efecto de la lectina concanavalina A sobre la carga parasitaria en corderos en crecimiento. Rev. Cien. 16(4): 227-232.

Toro, A.; Rubilar, L.; Palma, C. y Pérez, R. 2014. Resistencia antihelmíntica en nematodos gastrointestinales de ovinos tratados con ivermectina y fenbendazol. Archivos de medicina veterinaria. 46(2): 247-252.

Capítulo 5.
Ciencia del Suelo, Fertilidad y Nutrición Vegetal

INTERACCIÓN DE CONTENIDO NUTRICIONAL Y SINTOMATOLOGÍA FOLIAR EN ÁRBOLES DE NARANJA VALENCIA Y LIMÓN MEXICANO CON HLB

Sáenz P., C. A.[1]; Osorio H., E[1]; Estrada D., B[1]; Poot P., W. A.[1]; Delgado M. R.[1]; Rodríguez H. R[2].

[1]División de Estudios de Postgrado e Investigación, Facultad de Ingeniería y Ciencias. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Centro Universitario Adolfo López Mateos, Cd. Victoria, Tamaulipas, México. [2]Departamento de Investigación en Alimentos, Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de Coahuila.
Correo-e: alhe_saenz@outlook.com

Introducción

Los cítricos son uno de los principales cultivos a nivel mundial (Wu *et al*, 2018). México, ocupa el sexto lugar tanto en producción (6,634 millones de t), como en exportación (693.6 millones de t) (FAO, 2017). Sin embargo, una de las causas que disminuyen el rendimiento en cítricos es la presencia de plagas y enfermedades, entre las que destaca el Huanglongbing (HLB) o "dragón amarillo" (Zhang *et al*., 2013). Así mismo, el fitopatógeno que ocasiona esta enfermedad es la bacteria *Candidatus* Liberibacter *asiaticus* (Gottwald, 2010). Los árboles que presentan este microorganismo manifiestan manchas o islas verdes irregulares en las hojas, clorosis, engrosamiento de la nervadura, deficiencias nutricionales y en etapas más avanzadas la muerte del árbol (Li *et al*., 2009). Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue evaluar la correlación entre los niveles nutricionales de la planta y la sintomatología foliar en árboles de limón mexicano [*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle] y naranja Valencia [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck var. Valencia] con HLB.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en noviembre de 2018 en dos huertas que previamente dieron positivo para *C*. Liberibacter a*siaticus* en el municipio de Llera, Tamaulipas, México. Para evaluar hojas sintomáticas y asintomáticas en cada variedad se muestrearon 100 hojas por árbol en la parte media de la copa. Los análisis foliares se realizaron en el Departamento de Investigación en Alimentos, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila. Para determinar el contenido de nutrientes se colocó 1 g de muestra vegetal en el espectrómetro de fluorescencia de rayos x por dispersión de energía (ED-XRF) (marca Panalytical, modelo Epsilon 1). La visualización de los contenidos minerales se realizó mediante el software Omnian® en un lapso de 20 min por muestra. El diseño experimental fue completamente al azar y los datos se sometieron a análisis de varianza y comparación de medias de Tukey. Se consideraron diferencias significativas en tanto $P \leq 0.05$.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se puede observar que existen diferencias significativas entre el contenido nutricional y el estatus de las hojas de limón mexicano. Los foliolos asintomáticos presentaron mayor acumulación de Mo, Ir y Ru en comparación de los sintomáticos.
El cuadro 2 muestra la disminución de Zn, Ga, Br Sr, Ru, Sn, Cs, Ba e Ir en hojas sintomáticas de naranja Valencia, por lo tanto, las concentraciones de estos nutrientes son mayores en las muestras que no presentaron características de la enfermedad.

Cuadro 1. Concentración nutrimental de Mo, Ir y Ru en hojas asintomáticas y sintomáticas de limón mexicano [*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle].

Hoja	Concentración nutrimental		
	Mo	Ir	Ru
A	0.00002452 a	0.00000050 a	0.00000910 a
S	0.00001000 b	0.00000000 b	0.00000000 b

Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$); A: Asintomática, S: Sintomática, Mo: Molibdeno, Ir: Iridio, Ru: Rutenio.

Cuadro 2. Concentración nutrimental de Zn, Ga, Br, Sr, Ru, Sn, Cs, Ba e Ir en hojas asintomáticas y sintomáticas de naranja Valencia [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck var. Valencia].

Hoja	Concentración nutrimental								
	Zn	Ga	Br	Sr	Ru	Sn	Cs	Ba	Ir
A	0.0340 a	3.6^{-6} a	0.0450 a	1.1740 a	7.2^{-6} a	0.0120 a	0.0180 a	0.0270 a	8.2^{-6} a
S	0.0206 b	7^{-7} b	0.0160 b	0.3846 b	8^{-7} b	0.000047 b	0.0020 b	0.0048 b	1.1^{-6} b

Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$); A: Asintomática y S: Sintomática, Zn: Zinc, Ga: Galio, Br: Bromo, Sr: Estroncio, Ru: Rutinio, Sn: Estaño, Cs: Cesio, Ba:Bario, Ir: Iridio.

Conclusiones

En ambas variedades de cítricos la concentración de nutrientes es mayor en hojas asintomáticas. Sin embargo, las plantas de naranja Valencia son más susceptibles a padecer deficiencias nutricionales ante la presencia de la bacteria.

Literatura citada

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2017. Citrus fruit fresh and processed 2016. http://www.fao.org/3/a-i8092e.pdf

Gottwald, T. R. 2010. Current epidemiological understanding of citrus huanglongbing. Annual Review of Phytopathology 48: 119-139.

Li, W.; Levy, L.; Hartung, J. 2009. Quantitative distribution of '*Candidatus* Liberibacter asiaticus' in citrus plants with citrus huanglongbing. Phytopathology 99: 39-144.

Wu, G. A.; Terol, J.; Ibanez, V.; López-García, A.; Pérez-Román, E.; Borredá, C. Domingo, C.; Tadeo, F. R.; Carbonell-Caballero, J.; Alonso, R.; Curk, F.; Du, D.; Ollitrault, P.; Roose, M. L.; Dopazo, J.; Gmitter Jr, F. G.; Rokhsar, D. S.; Talon, M. 2018. Genomics of the origin and evolution of *Citrus*. Nature. 554: 311-316

Zhang, M.; Powell, Ch. A.; Guo, Y.; Benyon, L.; Duan, Y. 2013. Characterization of the microbial community structure in *Candidatus* Liberibacter asiaticus-infected citrus plants treated with antibiotics in the field. BMC Microbiology 13:112.

RESPUESTA DE PLANTAS DE TOMATE A LA APLICACIÓN DE HIDROCARBUROS SIMULANDO UN EVENTO DE CONTAMINACIÓN

Díaz López Isela[1], González Morales Susana [2], Benavides Mendoza Adalberto[1], Juárez Maldonado Antonio[1], Martel Valles Fernando[3], Morales Díaz América Berenice [4]

[1]Maestría en Ciencias en Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. [2]CONACYT-Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. [3]Universidad Autónoma de Nuevo León. [4]Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.
correo-e: gfb_sgm@hotmail.com

Introducción

Los derrames de hidrocarburos son una de las principales fuentes de contaminación de suelos, aguas superficiales y subterráneas, causados principalmente por fugas en estaciones de servicio, tanques de almacenamiento subterráneos, ductos corroídos y en el transporte terrestre y marítimo (Pentreath *et al*., 2015). La presencia de los hidrocarburos en el suelo pueden afectar la fertilidad a través de varios mecanismos: toxicidad directa a los organismos en el suelo, reducción en la retención de humedad y/o nutrientes, compactación, así como cambios en pH y salinidad y en plantas pueden producir efectos negativos como: retraso en la germinación, disminución de la biomasa y área foliar. Sin embargo, existen diferentes grados de sensibilidad a los hidrocarburos entre los organismos de acuerdo a la especie y su nivel trófico, también depende del tipo de hidrocarburo, cantidad, composición, tiempo de exposición y de su estado físico (Adams *et al*., 2008). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la aplicación al riego Diésel y Gasolina a distintas concentraciones cada una y su efecto sobre las variables agronómicas en plantas de tomate.

Metodología

El establecimiento del cultivo se realizó en un invernadero del Departamento de Forestal de la UAAAN y como material vegetal se utilizaron plantas de tomate tipo saladette (74-56 RZ F1 hibrido) de crecimiento indeterminado. Para la nutrición se utilizó solución Steiner que se cambió de acuerdo a cada etapa fenológica (25, 50, 75 y 100%). Los tratamientos experimentales constaron de la aplicación diaria al sustrato de dos tipos de hidrocarburos: diésel marca PEMEX el cual contiene HFM (Hidrocarburos de Fracción Media) y gasolina marca PEMEX, la cual contiene HFL (Hidrocarburos de Fracción Ligera) (SEMARNAT 2003a). El diseño experimental fue completamente al azar con 5 tratamientos y un testigo absoluto, con 16 repeticiones por tratamiento: T0: testigo absoluto, T1: gasolina a 58 mg L^{-1}, T2: gasolina 66 mg L^{-1}, T3: diésel a 15 mg L^{-1}, T4: diésel a 16 mg L^{-1} y T5: una mezcla de 11 mg L^{-1} de gasolina y 14 mg L^{-1} de diésel. En las plantas se evaluaron variables agronómicas como diámetro de tallo, longitud de raíz, altura de planta, producción de biomasa seca y número de frutos por planta para esto se realizaron dos muestreos, uno en la etapa de floración y otro en fructificación. El análisis estadístico se realizó por medio de un análisis de varianza (ANOVA) y prueba de medias Tukey ($\alpha \leq 0.05$).

Resultados y discusión

En la evaluación de las variables agronómicas no se encontraron diferencias significativas con respecto al testigo en las dos etapas (Tabla 1 y 2). En la etapa de floración hay diferencias en la variable de diámetro de tallo en los tratamientos gasolina con 66 mg L^{-1} donde se tuvieron los valores más bajos mientras que en el tratamiento con diésel con 15 mg L^{-1} fue el más alto entre los tratamientos (Tabla 1). En la etapa de fructificación se encontraron diferencias entre tratamientos para las variables altura y diámetro de tallo, en el tratamiento de gasolina con 58mg L^{-1} se registró altura menor comparada con los demás tratamientos. Para la variable

diámetro de tallo, el tratamiento de gasolina con 66 mg L^{-1} obtuvo los valores más altos mientras que diésel con 16 mg L^{-1} fueron los más bajos. Martel-Valles *et al*. (2017) reportan que los hidrocarburos pueden generar efectos tóxicos como cualquier agente estresante, pero si se aplica en proporciones inferiores a su límite toxico pueden favorecer el crecimiento y desarrollo en las plantas.

Tabla 1. Variables agronómicas evaluadas en plantas de tomate en la etapa de floración expuestas a diferentes concentraciones de hidrocarburos.

Tratamientos	ALT (cm)	DT (mm)	LR (cm)	BS (g)
Gasolina 58 mg L^{-1}	15.6 a	5.35 ab	15.60 a	7.45 a
Gasolina 66 mg L^{-1}	22 a	4.85 b	22 a	9.98 a
Diésel 15 mg L^{-1}	22.5 a	6.33 a	22.5 a	8.60 a
Diésel 16 mg L^{-1}	21.4 a	5.61 ab	21.4 a	7.43 a
Gasolina y diésel: 14 y 11 mg L^{-1}	17.8 a	5.31 ab	17.8 a	7.86 a
Testigo absoluto	18.8 a	5.15 ab	18.8 a	9.91 a

ALT: altura, DT: diámetro de tallo, LR: longitud de raíz y BS: biomasa seca. Las letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas (Tukey, $\alpha \leq 0.05$).

Tabla 2. Variables agronómicas evaluadas en plantas de tomate en la etapa de fructificación expuestas a diferentes concentraciones de hidrocarburos.

Tratamientos	ALT (cm)	DT (mm)	LR (cm)	BS (g)	NF
Gasolina 58 mg L^{-1}	213 b	13.98 ab	21 a	145.86 a	24 a
Gasolina 66 mg L^{-1}	224 ab	14.49 a	13 a	145.72 a	20.6 a
Diésel 15 mg L^{-1}	248 ab	11.98 ab	24.6 a	132.95 a	21 a
Diésel 16 mg L^{-1}	230 ab	11.18 b	35.8 a	129.46 a	20 a
Gasolina y diésel: 14 y 11 mg L^{-1}	265 ab	11.66 ab	23 a	163.7 a	19.4 a
Testigo absoluto	232 ab	12.42 ab	26.8 a	114.98 a	24.2 a

ALT: altura, DT: diámetro de tallo, LR: longitud de raíz, BS: biomasa seca y NF: número de frutos. Las letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas (Tukey, $\alpha \leq 0.05$).

Conclusiones

Las plantas de tomate expuestas a diferentes concentraciones de hidrocarburos no mostraron efectos significativos en las variables agronómicas comparadas con el testigo.

Literatura Citada

Adams, R.H., Zavala-Cruz, J., Morales-García, F. (2008). Residual concentration of hydrocarbons in soil in the tropics. II: Impacts to fertility and reclamation. Interciencia, 33:7, 483-489.

Pentreath, V., González, E., Barquín, M., Ríos, S. M., Perales, S., 2015. Acute toxicity bioassay with native plants to evaluate an oil spill. Revista de Salud Ambiental, 15:1, 13-20.

Martel-Valles, J.F., Cuevas-González, E., Benavides-Mendoza, A., Valdez-Aguilar, Foroughbakhch-Pournavab, R. 2017. Distribución mineral de plantas de tomate irrigadas con agua contaminada con benceno, diésel y gasolina. Ecosistemas y recursos agropecuarios. 4:10, 21-30.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, 2003a. Norma Oficial Mexicana, NOM-138-SERMANAT/SS-2003. Límites permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de marzo de 2005.

DEMANDA NUTRIMENTAL FOLIAR DEL MANGOSTÁN (*Garcinia mangostana* L.) MEDIANTE APLICACIÓNES CON FERTILIZANTES ORGÁNICOS E INORGÀNICOS SOLIDOS Y LIQUIDOS.

Vázquez-Argueta, O.[1]; Garza-Hernández, J.M.[2]; Villareal-Fuentes, J.M.[2]; Marroquín-Agreda, J.F.[2], Lerma-Molina, N.[2]

[1]Maestría en Ciencias en Producción Agropecuaria Tropical (MCPAT); Universidad Autónoma de Chiapas. [2]Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus IV. Entronque Carretera Costera-Pueblo de Huehuetán. Huehuetán, Chiapas, México. C. P. 30660. Correo-e: arguetaapms_25@hotmail.com.

Introducción

El mangostán (*Garcinia mangostana* L.) es una especie originaria del sureste asiático, considerado como el fruto más exquisito de los trópicos, además es una importante fuente de antioxidantes naturales como las Xantonas (Bin y Rahman, 2006). El estado de Veracruz fue el centro de propagación de este frutal en nuestro país y tiene una superficie aproximada de 378 hectáreas cultivadas, a partir de la década de los 90`s se han estado realizando investigaciones por considerarse una alternativa altamente rentable para las regiones tropicales. En el estado de Chiapas se ha estado cultivando esta maravillosa fruta exótica. En la actualidad este estado cuenta con una superficie de 342 ha con 13 productores en los Municipios de Tuxtla Chico, Tapachula, Huehuetán y Metapa (Díaz, 2011). Los frutos de mangostán se están cosechando pero no cumplen con la calidad de exportación, no se tiene información actualizada, además no cuenta con ninguna investigación científica para transferencia de tecnología. El objetivo de esta investigación es evaluar la demanda nutricional foliar y ver el efecto que tiene en el rendimiento, peso y tamaño del fruto del cultivo de mangostán mediante aplicaciones con fertilizantes orgánicos e inorgánicos sólidos y líquidos que mejoren el rendimiento del cultivo.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en la huerta “La Chinita” ubicada en el Km. 4.5, de la carretera Huehuetán Estación - Nueva Victoria, Municipio de Huehuetán, Chiapas. Los fertilizantes que se aplicaron en la primer etapa del cultivo son los siguientes: T1: Lombricomposta (15-15-15), T2: Gallinaza (34-30-20), Formulas comerciales: T3: 33-28-21 (4.5 kg/árbol), T4: 31-15-37 (3.5 kg/árbol) y Formulas de fertilización liquida: T5: 6 lt/árbol, T6: 12 lt/árbol con sus respectivos niveles de concentración y T7: Testigo sin Fertilizante. Se evaluó la demanda nutrimental foliar de N, P y K en sus primeras fechas de muestreo. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con siete tratamientos y cinco repeticiones, con un total de 35 unidades experimentales. Los árboles de magostan tienen 8 años de edad.

Resultados y Discusión

Como se puede observar en la figura 1, el estudio de la presente investigación realizada, nos muestra una demanda nutricional foliar, donde el nitrógeno es el de mayor demanda, presentando una diferencia estadística significativa con un C.V. 13.92, observando que el tratamiento 2, no está influyendo con la demanda foliar, aceptándose el tratamiento 5, correspondiente a la FFL de 6 litros por planta. Con respecto al fosforo presenta una tendencia homogénea en ambas etapas fenológicas crecimiento vegetativo y floración. El potasio cuenta con una tendencia similar al nitrógeno, presenta una diferencia estadística significativa con un C.V. 11.38 aceptable. Comparados con el estudio de Garza-Hernández *et al*. (2018) donde menciona que el elemento más demandado es el potasio en el desarrollo productivo de fruto

con 14.44 gramos, le continua en segundo lugar el nitrógeno con 4.55 gramos y en tercer lugar está el fosforo con 1.66 gramos,

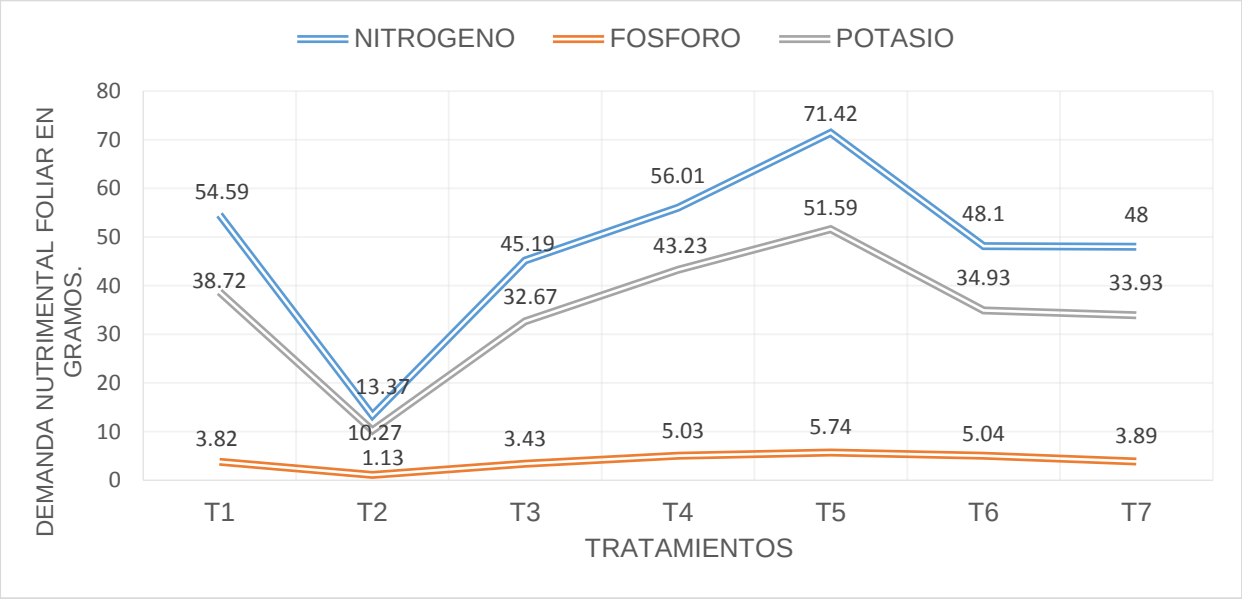


Figura 1. Estudio realizado en la Demanda Nutrimental Foliar del Mangostán (*garcinia mangostana* l.) Mediante Aplicaciones con Fertilizantes Orgánicos e Inorgánicos Sólidos y Líquidos.

Conclusiones

Los resultados presentados indican que el árbol de mangostán teniendo una edad de 8 años demanda en primer lugar el nitrógeno y potasio, que corresponden a las etapas fenológicas vegetativas y floración. Si estos elementos están en estado de suficiencia en la planta siempre verán reflejados en el desarrollo productivo del árbol.

Literatura Citada

Bin, O. M. and Rahaman, M. A. 2006. Mangosteen – *Garcinia mangostana* L. Southampton Centre for Underutilised Crops. University of Southamptom. Southamptom, UK. 170 p.H.De Oliveira M. E. D., Vaughan, B. E., Rykiel, E. J. 2005. Ethanol as fuel: energy, carbon dioxide balances, and ecological footprint. *Biosci*. 55. pp. 593-602.

Díaz, F. V. H. y Diaz, H. B. G. 2011. El mangostán (*Garcinia mangostana* L.): Una alternativa para la reconversión productiva en la región tropical húmeda en México. In: Tecnologías de producción para el trópico. 65 Aniversario del Campo Experimental Rosario Izapa. López G. G.; Iracheta, D. J. y Avendaño, A. C. H. (eds. Y comps.). INIFAP. Campo Experimental Rosario Izapa. Libro Técnico No. 7. Tuxtla Chico, Chis. México. 74-78 pp.

Garza–Hernández, J. M., Marroquín-Agreda, J.F., y Toledo-Toledo, E. 2018. La Nutrición del Mangostán (*garcinia mangostana* l.) Mediante Aplicaciones con Fertilizantes Sólidos, Líquidos y Orgánicos, Universidad Autónoma de Chiapas. Chiapas, México.Pp. 1093.

FUENTES ACIDIFICANTES DEL SUELO: ÁCIDO SULFÚRICO, SULFATO FERROSO Y SULFATO DE ALUMINIO

Pérez, R. A[1].; Galvis, S. A.[2]; Cristóbal A. D. [1]; Martínez, R. V[1].
[1]Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, DEIS en suelos, 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.
fitotecni@hotmail.com

Introducción

Cualquier suelo con un pH>7 es considerado alcalino. En los suelos alcalinos y calcáreos la perdida de fertilizantes amoniacales por volatilización representa la mayor pérdida del nitrógeno aplicado, debido a la alta concentración de OH^- y $CaCO_3$; donde la alta actividad de OH^- genera una reacción con el NH_4^+ formando NH_4OH, y posteriormente NH_3 y $2H_2O$ (Appelo y Postma, 2005). Está perdida de N ha sido estimada alrededor del 1 a 60% del total del N aplicado en la agricultura y ocurre inmediatamente después de la fertilización (Osumanu *et al*., 2008). Ante esta problemática se han propuesto alternativas para disminuir esta pérdida de fertilizante, siendo las más utilizadas la aplicación ácidos inorgánicos, azufre elemental, materia orgánica y sales de reacción ácida. En este sentido el uso de ácidos (sulfúrico, fosfórico o nítrico) se hace de manera empírica, a través de la dosificación de niveles crecientes de la fuente acidificante hasta un pH objetivo, suponiendo que la acidificación presenta una tendencia lineal e ilimitada, sin embargo, esta tendencia es específica para cada suelo y depende de su capacidad de amortiguamiento. De este modo, la salinización es una de las consecuencias de la acidificación, causada por las reacciones de desplazamiento y sustitución de las bases de intercambio por el incremento en la concentración de H^+, produciendo una degradación química, física y biológica. Bajo este contexto, el objetivo de esta investigación fue estimar la tasa de acidificación de suelos con tres fuentes acidificantes.

Materiales y métodos

Se utilizaron 4 suelos agrícolas y una arcilla del grupo de las montmorillonitas (bentonita cálcica), con pH>8, a los cuales se les determinó textura-Bouyuocus, $pH_{2:1}$, $CE_{5:1}$ y CIC-$AgTU_n^+$ (Sonmez, *et al*., 2008, Perez *et al*., 2017). Para la estimación de la tasa de acidificación con ácido sulfúrico se utilizó la metodología de Hartikainen y Simojoki (1997), mientras que para la acidificación con sulfato de aluminio y sulfato ferroso se emplearon 10 g de suelo secado al aire y tamizado a 2 mm., que se depositaron en frascos de polipropileno de 100 mL. Para reducir las pérdidas de agua por evaporación los botes se taparon con parafilm. Se incubaron a 35°C durante 5 días. Al finalizar el periodo de incubación se retiraron de la incubadora y se determinó el pH. Las dosis empleadas para el ácido sulfúrico fueron 0, 0.21, 0.33, 0.43, 0.64 mmol·10 g S^{-1} y para el sulfato de aluminio y sulfato ferroso se emplearon 0, 0.05, 0.10, 0.20, 0.35 g·10 g S^{-1}. El efecto de la adición de una fuente acidificante sobre el pH del suelo se analizó mediante análisis de regresión lineal simple, donde se compararon las tasas de acidificación.

Resultados y discusión

Se obtuvo valores de pH menores a 6.5 con la utilización de las sales de reacción ácida. En los suelos 1, 3 y 5 se presenta la mayor tasa de acidificación con el uso de ácido sulfúrico con -5.07, -8.53 y -3.98 unidades de pH $mmol^{-1}$ de ácido sulfúrico, respectivamente. Con el uso de

sulfato de aluminio se apreció un decremento acelerado en el pH en estos mismos suelos. Las tasas de acidificación producidas por la utilización de sulfato ferroso fueron menores que las obtenidas con las otras dos fuentes acidificantes (Cuadro 1). Las fuentes acidificantes presentan una tendencia similar en los suelos analizados, debido a la capacidad de neutralización del ácido que el tipo y cantidad de arcilla presentan. Estos resultados indican que en suelos con altas tasas de acidificación se presenta una baja capacidad de neutralización del ácido.

Cuadro 1. Características químicas y físicas de los suelos estudiados

	[1]	;	la
		)g^{-1} S	
8.08	0.13	11.56	14.52
7.69	0.41	16.88	24.52
7.97	0.20	21.73	32.52
7.40	0.18	30.79	42.52
9.46	1.30	62.75	95.84

Cuadro 2. Ecuaciones de regresión de para las dosis de fuentes acidificantes de suelo

Suelo	Ácido sulfúrico		Sulfato de aluminio		Sulfato ferroso	
	Ec. Regresión	r^2	Ec. Regresión	r^2	Ec. Regresión	r^2
1	y = -5.07X + 8.02	0.97	y = -2.55x + 7.68	0.93	y = -0.80x + 7.49	0.74
2	y = -2.23X + 7.94	0.91	y = -0.67x + 7.49	0.77	y = -0.50x + 7.44	0.84
3	y = -8.53X + 8.12	0.98	y = -4.12x + 7.58	0.93	y = -0.97x + 7.49	0.86
4	y = -2.28X + 7.81	0.89	y = -0.52x + 7.22	0.66	y = -0.35x + 7.10	0.75
5	y = -3.98X + 9.18	0.96	y = -4.31x + 9.09	0.97	y = -1.28x + 8.88	0.83

Conclusiones

La acidificación induce la respuesta amortiguadora de los componentes del suelo que dependen de la abundancia, naturaleza y reactividad de las bases conjugadas presentes.

El uso de sales metálicas que hidrolizan la molécula del agua, producen un efecto acidificante similar al ácido. Estos ensayos permitieron conocer la reacción del suelo durante la acidificación y explorar otras fuentes acidificantes. Así mismo, la utilización de fuentes alternas al ácido permite tener opciones acordes a las condiciones edáficas.

Literatura citada

Appelo, C. A. J.; Postma, D. 2005. Geochemistry, Groundwater and Pollution. Second Edition. Amsterdam the Netherland. p. 175 -240.

Osumanu, H. A.; Aminuddin, H.; Husni, M. H. A. 2008. Ammonia volatilization and ammonium accumulation from urea mixed with zeolite and triple superphosphate. Acta Agriculturae Scandinavica Section B - Soil and Plant Science. 58: 182-186.

Sonmez, S., Buyuktas, D.; Okturen, F.; Citak, S. 2008. Assessment of different soil to water ratios (1:1, 1:2.5, 1:5) in soil salinity studies. Geoderma 144: 361-369

Pérez, R., A.; Galvis, S. A.; Bugarín, M., R.; Hernández, M., T. M.; Vázquez, P., M. A.; Rodríguez, G. A. 2017. Capacidad de intercambio catiónico: descripción del método de la tiourea de plata ($AgTU_n^+$) Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 8(1): 171-177.

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE CEPAS DE RIZOBIOS AISLADAS DE ESPECIES LEGUMINOSAS FORRAJERAS EN CUATRO ZONAS DE SAN LUIS POTOSÍ

Crespo F., G[1]; Ramírez T., H.M. [1]; Vallejo P., M.R. [2]; Méndez C., H.[1]
[1]Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UASLP. Carretera San Luis - Matehuala Km. 14.5, Ejido Palma de la Cruz, 78321 Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P.
[2]Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y la Tecnología. Av. Sierra Leona #550, Col. Lomas 2a., 78210 San Luis, S.L.P.
correo-e: gustavito2010@gmail.com; rthugo@yahoo.com

Introducción

El uso indiscriminado de productos químicos en la agricultura y la sobre explotación de los suelos en general, constituye hoy un problema global. La baja fertilidad de los suelos y con ello su baja productividad, la contaminación de las aguas subterráneas y en algunos casos daños en la salud humana son parte de las consecuencias. Es por ello que la visión en este contexto se debe enfocar en la búsqueda y puesta en práctica de alternativas para la sostenibilidad agro-ganadera. En los últimos años se ha incrementado el uso de rizobios como biofertilizantes por sus apreciables beneficios para las plantas y el suelo, gracias a la fijación de N atmosférico que se produce mediante la eficiente simbiosis que establecen estos microorganismos con leguminosas (Olivares, 2004). Es por ello que la obtención de cepas de estos microorganismos para diferentes cultivos de leguminosas constituye una alternativa económica y ecológicamente viable para favorecer la nutrición nitrogenada de los cultivos, proteger los suelos y los ecosistemas en general. Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue el aislamiento y la caracterización de cepas de leguminosas forrajeras promisorias de rizobios para la producción de inoculantes.

Materiales y métodos

La prospección de los nódulos se realizó en tres zonas del Estado de San Luis Potosí: 1) Municipio San Antonio, localidad Tocoy; 2) Municipio Zaragoza, localidad Parada del Zarcido; 3) Municipio Santa Catarina. Para la prospección de nódulos de rizobios se tomaron muestras de la rizosfera de las especies *Leucaena leucocephala*, *Eysenhardtia polystachya* y *Acacia pennatula,* utilizando una metodología adaptada a la descrita por Beck, Materon y Afandi (1993). Se tomaron los nódulos de tamaño grande o mediano encontrados en la muestra. En todos los casos se escogieron 10 plantas vigorosas en la etapa de la floración, sin indicios de ataque de plagas o enfermedades. Los nódulos fueron conservados adecuadamente para su posterior traslado hasta el laboratorio (Halliday y Date, 1976). La metodología utilizada para el aislamiento de las cepas a partir de los nódulos se ajustó a la descrita por Vincent (1970). Los cultivos se realizaron en medio Agar Manitol Extracto de Levadura-Rojo Congo (LMA-RC) y fueron incubados a 28 ºC durante 10 días. Se seleccionaron las colonias con características culturales semejantes a los rizobios, que no absorbieran el colorante rojo congo, y se realizaron pases sucesivos de ellas en medio Agar Luria Bertani (LLA) hasta obtener un cultivo puro. La pureza de los cultivos, características de la membrana y la morfología de las células, se determinaron mediante la tinción de Gram (Sosa *et al*., 2004). El estudio de las características culturales de las cepas (forma y tamaño de las colonias, color y textura) y la tasa de crecimiento, se realizó mediante la siembra de cada uno de los aislados en medio LLA a pH 6,8 y se incubaron 5 días a 28 ºC. Después se observó mediante un microscopio estereoscópico. El cultivo puro se sembró en tubos Falcon con caldo Luria Bertani (LB) y se incubó a 28 ºC para incrementar las células y resguardarlas con glicerol a -80 ºC, luego de alcanzar valores de absorbancia en el rango de 0.3-0.5 nm.

Resultados y discusión

El primer elemento a tener en cuenta para la selección de colonias típicas de este grupo de bacterias fue la no absorción del colorante rojo congo. Las colonias de rizobios se observan, por lo general, blancas o ligeramente rosadas, debido a que no absorben este colorante (Sosa *et al*., 2004). De las 16 colonias originales se seleccionaron las 8 que no absorbieron el colorante: cinco de *L. leucocephala*, dos de *E. polystachya* y una de *A. pennatula*. La tinción de Gram mostró que la morfología de las células y sus características tintoriales fueron similares a las descritas para este grupo de bacterias (células tipo bacilos Gram negativo, tamaño pequeño, finos y no formaban esporas), características que generalmente aparecen en los géneros de rizobios. También las características morfológicas y de velocidad de crecimiento de las 8 colonias aisladas se asemejan a las descritas para los géneros *Rhizobium* y *Sinorhizobium*, que forman la familia *Rhizobiaceae* (Cuadro 1). A pesar de distinguir estas particularidades, mediante las características estudiadas en este trabajo no fue posible diferenciar estos dos géneros, ya que no existían diferencias fenotípicas entre ellos debido a su cercanía filogenética. Para identificar cada uno de ellos es necesario un estudio más profundo que incluya técnicas genéticas y moleculares.

Cuadro 1. Características morfológicas y de crecimiento de las colonias aisladas.

Clave	Crecimiento	Morfología				
		Color	Tamaño	Forma	Elevación	Luz trasmitida
LI 1	Rápido	Beige	Mediano	Circular	Convexa	Semi translúcida
LI 2	Rápido	Blanca	Grande	Circular	Convexa	Semi translúcida
LI 3	Rápido	Blanca	Grande	Circular	Convexa	Semi translúcida
LI 4	Rápido	Blanca	Grande	Circular	Convexa	Semi translúcida
LI 5	Rápido	Blanca	Grande	Circular	Convexa	Semi translúcida
Ep 1	Rápido	Beige	Grande	Circular	Convexa	Semi translúcida
Ep 2	Rápido	Beige	Grande	Circular	Convexa	Semi translúcida
Ap 1	Rápido	Blanca	Grande	Circular	Convexa	Semi translúcida

LI 1-5. Aislados de la rizosfera de *L. leucocephala;* Ep 1-2. Aislados de *E. polystachya* y Ap 1. Aislado de *A. pennatula.*

Conclusiones

De acuerdo con las características estudiadas se pueden considerar los aislados seleccionados como posibles candidatos para la inoculación de las leguminosas arbustivas estudiadas. No obstante, es necesario realizar otras pruebas para obtener mayor precisión en los resultados, como ensayos de nodulación, así como la clasificación más precisa de los aislados con el empleo de otras técnicas de la taxonomía convencional y técnicas moleculares.

Literatura citada

Beck, D.P.; Materon, L.A. & Afandi, F. 1993. Practical rhizobium-legume technology manual. ICARDA. Syria p. 55.

Halliday, J. & Date, R.A. 1976. Manual para la colección, preservación y caracterización de recursos forrajeros tropicales. CIAT, Colombia. p. 28.

Olivares, J. 2004. Fijación biológica de nitrógeno. Estación Experimental del Zaidín-CSIC,Granada. http://www.eez.csic.es/~olivares/ciencia/fijacion/ Consulta: [18 de enero de 2019].

Sosa, A.; Elías, A.; García, O.A. & Sarmiento, M. 2004. Aislamiento y caracterización fenotípica parcial de cepas de rizobios que nodulan leguminosas rastreras. *Rev. Cubana Cienc. Agríc*. 38 (2):197

Vincent, J.M. 1970. A Manual for the practical study of root nodules bacteria. Blackwell Sci. Publications. Oxford, England

EFECTO DE INOCULANTES MICROBIANOS EN EL CRECIMIENTO DE DOS RAZAS DE MAÍZ BAJO CONDICIONES DE ESTRÉS HÍDRICO

Méndez-Matías, A[1].; Robles, C[1]. Chávez-Servia, J. L.[1]

[1]Instituto Politécnico Nacional-CIIDIR - Unidad Oaxaca – Laboratorio de Suelos. Hornos 1003 Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México. C.P. 71230.
Correo-e: ammyea@gmail.com

Introducción

El estrés por sequía afecta las relaciones hídricas de las plantas, limitando el desarrollo y disminuyendo la productividad de los cultivos. Las bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR por sus siglas en inglés) y los hongos de micorriza arbuscular (HMA) tienen la capacidad de mejorar la tolerancia de las plantas ante el estrés hídrico (Sangeetha et al., 2013). Los mecanismos utilizados por las PGPR para aminorar el efecto del estrés hídrico son: la producción de enzimas para la eliminación del etileno, producción de fitohormonas, producción de exopolisacaridos, inducción de resistencia sistémica, producción de sideróforos. Los hongos, específicamente los HMA, promueven en las plantas modificaciones a nivel radical, con lo que se mejora la absorción de agua y de nutrientes, y un uso más eficiente del agua, como consecuencia las plantas pueden adaptarse a diferentes condiciones adversas (Nadeem et al. , 2014). El objetivo del presente experimento consistió en evaluar la efectividad de microorganismos en formulaciones comerciales en el crecimiento y desarrollo de dos poblaciones nativas de maíz sometidas a condiciones de estrés hídrico.

Materiales y Métodos

Se utilizó suelo rizosférico de parcelas de producción de maíz de temporal de dos regiones con estrés hídrico en el estado de Oaxaca. Se realizó una mezcla compuesta del suelo tamizado de tres parcelas por cada región, en proporción 1:1:1 (V/V). Se determinaron los parámetros físicos y químicos en base a la NOM-021-RECNAT. El experimento se llevó a cabo bajo diseño trifactorial completo 2 x 2 x 5 con dos intensidades de estrés hídrico, sin y con estrés hídrico (SE y EH); dos razas de maíz nativo, Zapalote chico (I) y Bolita (V), y cuatro inoculantes comerciales a base de microorganismos (pertenecientes a los géneros Azospirillum, Bacillus, Azotobacter, Pseudomonas, Rhizophagus y Gigaspora) y un tratamiento sin inóculo. Cada tratamiento contó con seis repeticiones, con un total de 120 unidades experimentales, las cuales se distribuyeron al azar. Se utilizaron bolsas de polietileno de 25 x 35 cm, sembrando cuatro semillas por maceta para después hacer un raleo a una sola planta. La inoculación se llevó a cabo al momento de la siembra y a los 17 dds. Las dosis utilizadas para los productos de presentación líquida fueron de 5 mL de producto diluido en agua (1:1 v/v), y para los productos de presentación sólida se utilizaron 5 g de inoculante por unidad experimental correspondiente. Las plantas fueron regadas de manera uniforme mediante un sistema de riego por goteo hasta el día 49, a partir del día 50 se sometieron a estrés hídrico, monitoreando a través de tensiómetros valores de los 36 a 50 kPa que indican condiciones de estrés hídrico (Castellanos, 2009). Se aplicó fosfato monopotásico al 0.1% vía foliar. Se monitoreó durante 82 días el cultivo, registrando datos de altura de planta (Ap) y diámetro de tallo (Dt). Se registraron pesos fresco (Pf) y longitud de raíz (Lr) después del corte y peso seco (Ps) de la parte aérea y peso seco de raíz (Psr) después de secado a 70°C por 48 horas (Zhao et al., 2015). A los datos colectados se les aplicó el Análisis de Varianza (ANOVA) y separación de medias (Tukey $p<0.05$) usando el software STATISTICA 10.0.

Resultados y discusión

La Ap registra diferencias significativas entre tratamientos de inoculación en las tres primeras fechas de medición. No hay diferencias significativas para las cuatro fechas finales para este factor. Para el Dt hay diferencia significativa como efecto de la condición hídrica, raza de maíz nativo y a la interacción del estatus hídrico y la raza de maíz, pero no como efecto de los inoculantes. La producción de biomasa Pf y Ps de la parte aérea de las plantas no resulta afectada significativamente por los tratamientos de inoculación, pero sí por la condición hídrica durante su desarrollo. La Lr es significativamente afectada por los factores condición hídrica y raza del maíz, pero no por la aplicación de inoculantes. La producción de biomasa radical Psr es significativamente afectada por los factores condición hídrica, raza de maíz, la interacción de ambos, así como por la interacción entre los tres factores estudiados.

Cuadro 1. Efecto de la inoculación de microorganismos PGPR y HMA en la Altura de planta (Ap), Diámetro de tallo (Dt), Peso fresco y seco de la parte aérea (Pf y Ps), Longitud de raíz (Lr) y Peso seco de raíz en dos razas de maíz nativo de Oaxaca en dos condiciones de estrés hídrico.

	Ap	Dt	Pf	Ps	Lr	Psr
Días Después Del Trasplante	82	82	-	-	-	-
Significancia (p<0.05)						
Estatus Hídrico (EH)	*	*	**	**	**	**
Raza de maíz (P)	*	*	-	-	**	**
Inoculantes (T)	-	-	-	-	-	-
EH X P	-	*	-	-	-	**
EH X T	-	-	-	-	-	-
P X T	-	-	-	-	-	-
EH X P X T	-	-	-	-	-	**

Efecto de los factores de acuerdo con el análisis de tres vías ANOVA *p < 0.05

Conclusiones

El crecimiento de plantas de maíz de dos razas nativas de Oaxaca no es afectado por la aplicación de cuatro productos comerciales inoculantes formulados con PGPR y/o HMA. Las variables indicadoras si muestran efectos del déficit hídrico inducido, la magnitud del efecto es modulado por la raza de maíz utilizada.

Literatura Citada

Nadeem, S.M., Ahmad, M., Zahir, Z.A., Javaid, A., Ashraf, M., 2014. The role of mycorrhizae and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in improving crop productivity under stressful environments. Biotechnol. Adv. 32, 429–448. https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2013.12.005

Sangeetha, J., King-Solomon, E., Natarajan, K., Rajeshkannan, V., 2013. Efficacy of AMF an PGPR Inoculants on Maize (Zea mays L.) Plant Growth and their Rhizosphere Soil Properties, in: Velu, R.K. (Ed.), Microbiological Research in Agroecosystem Management. pp. 1–326. https://doi.org/10.1007/978-81-322-1087-0

Zhao, R.X., Guo, W., Bi, N., Guo, J.Y., Wang, L.X., Zhao, J., Zhang, J., 2015. Arbuscular mycorrhizal fungi affect the growth, nutrient uptake and water status of maize (Zea mays L.) grown in two types of coal mine spoils under drought stress. Appl. Soil Ecol. 88, 41–49. https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2014.11.016.

EFECTO DE LA ADICIÓN DE UNA CEPA BACTERIANA SOLUBILIZADORA DE FOSFATOS, SOBRE EL CRECIMIENTO *in vitro* DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*)

De la Paz O., D.M.[1], Yañez O., G.[1], Mora-Herrera., M.E.[2].

[1]Universidad Autónoma del Estado de México, Laboratorio de Edafología y Ambiente, Carr. Toluca - Ixtlahuaca Km 15.5., C.P. 50200., [2]Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario Tenancingo, Laboratorio de Fisiología y Biotecnología Vegetal, Carr. Tenancingo-Villa Guerrero Km 1.5, C.P. 52400.
correo-e: denissemonserrat14@gmail.com

Introducción

Los cultivos de papa en México requieren la aplicación de fertilizantes a base de fosforo (P) para una producción óptima. Dicho macroelemento es aplicado en mayor cantidad y es uno de los nutrientes esenciales limitante durante el crecimiento de la planta (Schachtman *et al*., 1998). La escasa disponibilidad de P en la solución del suelo (que normalmente no excede de 10 µM) (Raghothama, 1999), su baja difusión en los suelos (10^{-12} a 10^{-15} cm^2s^{-1}) y un alto valor de pH en los suelos generalmente limitan su absorción por partes de las plantas (Havlin *et al*., 1999). Se han aislado bacterias que actúan como biofertilizantes al dejar algunos iones solubles disponibles para el aprovechamiento de la planta, entre ellas bacterias solubilizadoras de fosfato (Corrales *et al.,* 2014). Según Pandey *et al*. (2006) algunos microorganismos solubilizadores de fosfato pueden mostrar otras actividades de promoción de crecimiento vegetal como producción de ácido indólico (IAA) y sideróforos. Por lo antes descrito, en el desarrollo del presente trabajo, se pretende estudiar la promoción del crecimiento vegetal *in vitro* de papa cuando se adiciona un microorganismo solubilizador de fosfatos (MSP).

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el Laboratorio de Fisiología y Biotecnología Vegetal del Centro Universitario de Tenancingo. Se empleó la cepa bacteriana AG3 aislada del suelo del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*) del Nevado de Toluca, Estado de México, México. Esta cepa es aerobia Gram negativa. Se establecieron tres tratamientos con un diseño en bloques con tres repeticiones, a continuación se describen brevemente: medio de cultivo Murashige & Skoog, (MS), 1962 adicionado con fosfato tricálcico a pH 7.39 (T4), medio MS con fosfato tricálcico a pH 7.39 adicionado con 1.18 x 10^6 UFC/mL de la cepa bacteriana (T3), medio MS a pH 7.39 (T2) y el control medio MS a pH 5.65 (Control T1). En cada tratamiento se sembraron 14 microplantas de papa en tubos de 25 x150 mm. Se colocó por tubo una microplanta sin raíz y se incubaron en un cuarto de cultivo a una temperatura de 20 °C ± 1, con un fotoperiodo de 16 horas y una radiación entre 400-700 nm.

El efecto de la adición de la cepa bacteriana sobre el crecimiento de la papa fue evaluado con los siguientes parámetros: longitud de tallo, longitud de raíz y peso fresco después de 30 días. Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias de tratamientos, con la prueba de LSD, en un nivel de significancia de 5%.

Resultados y Discusión

En la tabla 1 se muestra que en los parámetros de longitud de tallo y longitud de raíz existe una diferencia estadísticamente significativa entre tratamiento 3 y el control. En la longitud de tallo se presenta un mayor crecimiento en el tratamiento 3 con respecto al control, mientras que la longitud de raíz disminuye en el tratamiento tres con respecto del control. No se presentan diferencias estadísticamente significativas en las longitudes de tallo y raíz entre el tratamiento dos y el control. Por último, en el peso fresco no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos y el control, pero si entre los tratamientos T3 y T4 así como entre los tratamientos T3 y T2. Los resultados sugieren que el uso de AG3 es promotora del crecimiento vegetal; estos resultados son consistentes con los encontrados por Covarrubias y colaboradores (2005) en cultivos de papa en invernadero. Nuestros hallazgos son los primeros resultados de solubilización de fosfato en un cultivo *in vitro* de papa.

TABLA 1. PARÁMETROS DE CRECIMIENTO VEGETAL DESPUÉS DE 30 DÍAS.

TRATAMIENTOS	Longitud de Tallo (cm)	Longitud de Raíz (cm)	Peso Fresco (g)
CONTROL (T1)	2.72^{bc}±1.39	10.27^{a}±4.95	0.36^{ab}±0.15
T2	2.03^{c}±1.32	7.21^{ab}±4.85	0.29^{b}±0.13
T3	6.33^{a}±3.62	1.75^{c}±0.57	0.46^{a}±0.25
T4	3.95^{b}±2.28	6.53^{b}±4.18	0.31^{b}± 0.19

Conclusiones

La adición de una cepa bacteria solubilizadora de fosfatos en el cultivo *in vitro* de papa favorece el crecimiento del tallo de la microplanta de papa, y no así en el crecimiento de la raíz. Por otro lado, el peso fresco no vario entre el control y los tratamientos.

Literatura Citada

Corrales Ramírez, MSc, L. C., Arévalo Galvez, Z. Y., & Moreno Burbano, V. E. (2014). Solubilización de fosfatos: una función microbiana importante en el desarrollo vegetal. Nova, 12(21), 67- 79.

Covarrubias Ramírez, J., & Castillo Aguilar, S., & Vera Núñez, J., & Nuñez Escobar, R., & Sánchez García, P., & Aveldaño Salazar, R., & Peña Cabriales, J. (2005). Absorción y eficiencia de uso de fósforo en papa cultivar alpha con 32p. *Agrociencia*, 39 (2), 127-136.

Havlin J. L., J. D. Beaton, S. L. Tisdale, and W. L. Nelson. 1999. Soil Fertility and Fertilizers. 6th Ed. Prentice Hall, Inc. New Jersey, U.S.A. 499 p.

Murashige, T. & Skoog, F. (1962). A revise médium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol Plant* 15(3): 473-497. Adaptado de Dodd & Roberts, 1985.

Pandey A, Trivedi P, Kumar B, Palni L. (2006). Characterization of a phosphate solubilizing and antagonistic strain of *Pseudomonas putida* (BO) isolated from a sub-Alpine location in the Indian Central Himalaya*. Current Microbiology* 53: 102–107.

Raghothama, K. G. 1999. Phosphate acquisition. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 50: 665-693.

Schachtman, D. P., R. J. Reid, and S. M. Ayling. 1998. Phosphorus uptake by plants: from soil to cell. *Plant Physiol* 116: 447-453.

EVALUACIÓN DE LA LEGUMINOSA *Arachis pintoi* Y LA GRAMÍNEA *Dichantium aristatum,* PARA DETERMINAR SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DEL SUELO

Arévalo H., J.J.[1]; Quintero C., J.A.[1]; Cuellar G., G.[1]
[1] Universidad Surcolombiana, programa de Ingeniería Agrícola, Avenida Pastrana Borrero Carrera 1. Neiva –Huila, Colombia.
email: john.arevalo@usco.edu.co

Introducción

Los suelos sufren una creciente presión por la intensificación y la competencia de su uso, por la demanda de alimentos, biocombustible y fibras para una población creciente que aumentará un 60 por ciento para 2050, en consecuencia, se debe conceptualizar al suelo como un recurso finito, ya que su pérdida no se revierte en el curso de una vida humana (Marcelo *et al.,* 2017). Actualmente existe la tendencia hacia una agricultura conservacionista, en donde se busca un equilibrio entre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. La FAO (2015) reconoce a la cobertura permanente del suelo como un principio de la agricultura de conservación, en donde se busca una agricultura sostenible, rentable y dirigida al mejoramiento del sustento de los agricultores. La sostenibilidad ambiental se alcanza a través del mantenimiento y del mejoramiento de la calidad y salud del suelo, y las coberturas vegetales son una manera sencilla que pueden influenciar de manera positiva en el mejoramiento de las mismas (Zwart *et al.*, 2005). Por lo tanto, el objetivo de esta investigación consistió en evaluar la leguminosa *Arachis pintoi* y la gramínea *Dichantium aristatum,* como coberturas vegetales vivas, para determinar su influencia en el mejoramiento de la calidad de un suelo.

Materiales y métodos

Esta investigación se desarrolló en la finca Caballeriza, ubicada a 11 km del municipio Baraya al norte del departamento del Huila- Colombia, la zona de estudio tiene un área total de 56 m^2 usada en la producción ganadera. Las unidades experimentales estuvieron compuestas por tres tratamientos con tres repeticiones, en un diseño de bloques completos al azar. En el primer tratamiento T1 (leguminosa maní forrajero), se sembraron 130 estolones en total, utilizando una densidad de siembra 30 x 30 cm; el segundo tratamiento T2 (Gramínea Pasto angelón) fue sembrado al voleo y el tratamiento T0 (testigo), que estuvo sobre un suelo desnudo y/o barbecho nativo. Cada unidad experimental tuvo un área de 4 m^2 (2 x 2 m), la distancia entre bloques fue de 1 m y entre unidades experimentales fue de 0.5 m. El proyecto tuvo una duración de ocho meses; se realizó un muestreo inicial para obtener un diagnóstico del suelo, una vez establecido el maní forrajero y el pasto angelón, el muestreo de suelo se realizó cada dos meses a una profundidad de 10 cm. Los indicadores de calidad de suelo medidos fueron las propiedades físicas: densidad aparente, densidad real, velocidad de infiltración y estabilidad de los agregados a través del diámetro ponderado medio (DPM); los indicadores químicos fueron el pH, la conductividad eléctrica y la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C); al finalizar se analizaron indicadores biológicos como contenido de materia orgánica y respiración del suelo. Se analizó estadísticamente el impacto de las coberturas vegetales en el suelo a través de la variable independiente tiempo sobre las variables dependientes propiedades del suelo, mediante el análisis de varianza (ANOVA multifactorial) utilizando el programa estadístico STATGRAPHICS® Centurión XVI para las diferencias entre tratamientos, se empleó la prueba de Comparaciones de Rangos Múltiples de HSD de Tukey $\alpha = 0.05$.

Resultados y discusión

En el diagnóstico inicial del suelo indicó una textura franco arcilloso, además presentó problemas de compactación, debido en gran parte al uso que tenía (ganadería), evidenciado

por una densidad aparente promedio de 1.69 $g \cdot cm^{-3}$, baja velocidad de infiltración de 10 $mm \cdot h^{-1}$ y bajos valores de la estabilidad de agregados de 0.64 mm (DPM). Al finalizar el estudio en el mes ocho se evidencio un cambio significativo favorable en los indicadores: densidad aparente, infiltración, estabilidad estructural (EA) entre los tratamientos T1 (maní forrajero) y T2 (Pasto angelón), respecto al T0 (testigo) y porcentaje de M.O. entre el T2 (Pasto angelón) y los otros dos tratamientos como se puede evidenciar en el Cuadro 1. Sin embargo, estas variables se encuentran en un rango desfavorable en términos de calidad de suelo (Abi-Saab Arrieche, 2012), en esta misma clasificación se encuentra el pH. Por otro lado, las variables como conductividad eléctrica, C.I.C y respiración basal no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos durante el tiempo de evaluación, pero se encuentran en un rango adecuado de calidad de suelo.

Cuadro 1. Indicadores de calidad de suelos, medidos en el octavo mes de la evaluación, para T1 (maní forrajero), T2 (Pasto angelón) y T0 (testigo).

INDICADOR / TRATAMIENTO	T0	T1	T2
DENSIDAD APARENTE ($G \cdot CM^{-3}$)	$1,60^{a}$	$1,49^{b}$	$1,50^{ab}$
DENSIDAD REAL ($G \cdot CM^{-3}$)	$2,27^{a}$	$2,21^{a}$	$2,18^{a}$
INFILTRACIÓN ($MM \cdot H^{-1}$)	$10,67^{a}$	$14,67^{b}$	$12,00^{ab}$
ESTABILIDAD AGREGADOS (MM)	$0,66^{a}$	$0,79^{b}$	$0,84^{b}$
MATERIA ORGÁNICA (%)	$0,64^{a}$	$0,72^{ab}$	$0,96^{b}$
PH	$7,93^{a}$	$7,97^{a}$	$7,93^{a}$
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA ($DS \cdot M^{-1}$)	$0,43^{a}$	$0,42^{a}$	$0,44^{a}$
CIC (MEQ/100 G)	$16,74^{a}$	$16,90^{a}$	$16,47^{a}$
RESPIRACIÓN BASAL (G CO_2)	$0,0037^{a}$	$0,0036^{a}$	$0,0039^{a}$

* Valores con la misma letra dentro de las filas, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Comparaciones de Rangos Múltiples de HSD de Tukey α = 0.05

Conclusiones

Las propiedades físicas fueron las que se vieron beneficiadas por los cultivos de cobertura durante el periodo de evaluación, y en general fue el pasto Angelón el que presento los mejores resultados; sin embargo, los valores obtenidos siguen estando dentro del rango de clasificación desfavorable como indicador de calidad de suelo, por lo tanto, pues requieren de largos periodos de tiempo para obtener cambios realmente significativos.

Bibliografía

Abi-Saab Arrieche, R. 2012. Evaluación de la calidad del suelo, en el sistema productivo orgánico la estancia, Madrid, Cundinamarca.

Marcelo G. Wilson et al. 2017. Manual de indicadores de calidad del suelo para las ecorregiones de Argentina 1a ed. Entre Ríos: Ediciones INTA, ISBN 978-987-521-826-0

Zwart-Muilwijk, M. A., Rojo-Saucedo, J. M., de la Cruz, R., & Yeomans, J. 2005. Coberturas y la salud del suelo. Cover crops and soil health. Tierra Tropical: Sostenibilidad, Ambiente y Sociedad. 1(1), 9-20.

EVALUACION DE MEZCLAS DE SUELO CON BIO-CARBON COMO SUSTRATO PARA EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO INICIAL DE SEMILLAS HORTÍCOLAS.

Parra G., S.D.; Reina G., J. D.; Cárdenas H., J. F.
Escuela de Ingeniería en Ciencias Agrícolas; Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad de los Llanos Km 12 vía Puerto López- Villavicencio, Meta/Colombia

Introducción

El bio-carbón es una opción que transforma los residuos orgánicos en sustratos ecológicos y con potencial agronómico. Los estudios indican mejoras en la fertilidad cuando es adicionado al suelo, debido a la modificación de algunas propiedades físicas y químicas (Gómez, Cruz, Jiménez, Ocampo, & Parra, 2016), estos resultados permiten inferir el potencial que tiene como sustrato para la producción de plántulas hortícolas. Este trabajo evaluó el efecto del bio-carbón obtenido de cascaras de maracuyá, naranja y plátano mezclados con suelo sobre la germinación y crecimiento de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum*), maracuyá (*Passiflora edulis*) y papaya (*Carica papaya* L.) en etapa de vivero.

Materiales y Métodos

Esta investigación se realizó en el invernadero de la Universidad de los Llanos, ubicada en el municipio de Villavicencio/Colombia, y se dividió en dos etapas: la primera consistió en la obtención de la materia prima (Cáscaras de maracuyá (*Passiflora edulis*) (**CM**), naranja (*Citrus sinensis*) (**CN**) y plátano (*Musa paradisiaca L.*) (**CP**)) para la elaboración del bio-carbón y la segunda en la evaluación del bio-carbón en el desarrollo y crecimiento de las plántulas de tomate, maracuyá y papaya. El material fue secado a una temperatura de 70 °C, se tomó una muestra de 100 g que luego fue enviada al laboratorio para su caracterización química. Luego fue carbonizada a baja temperatura (450 °C) y finalmente se hizo la caracterización química de la materia prima de los sustratos, para conocer el contenido de nutrientes al finalizar el proceso.
Posteriormente, se recolectó 100 kg de un suelo Typic Hapludox, que fue solarizado y fumigado con una solución de formol al 10 % (V/V). Se hizo un mezclado en una relación 1:10 (M/M). al igual se realizó una caracterización del bio-carbón, suelo y sustratos de crecimiento. Asimismo, se realizaron tres experimentos en diseño completamente al azar con tres repeticiones con el fin de evaluar el crecimiento y desarrollo de una especie hortícola, evaluándose cinco sustratos de siembra: suelo, turba y tres mezclas suelo con biochar al 10 % (M/M). La unidad experimental estuvo constituida de 40 plántulas de cada especie. Un registrador de datos midió cada minuto la temperatura y humedad relativa, el análisis de varianza (ANAVA) y la prueba de significancia por el estadígrafo de Student Newman-Keuls (SNK) fue realizada con el software R.
Las variables medidas fueron: porcentaje de germinación (**PG**), T50, velocidad media de germinación (**VMG**) y tiempo medio de germinación (**TMG**); a los 45 días después de la siembra se midió altura y diámetro de tallo en cuello de la raíz con pie de rey digital (± 0.01 mm). Finalmente, las plantas fueron secadas en una estufa de circulación de aire a una temperatura de 45 °C para la determinación de la materia seca.

Resultados y Discusión

Una vez obtenido el bio-carbón, se observa un incremento en la concentración de carbono orgánico, elementos mayores (bases), fósforo y pH (Cuadro 1). Sin embargo, ésta tendencia no fue observada en el contenido de elementos menores; el aumento del carbono orgánico se debe a la reducción de H y O por la evaporación del agua absorbida (**Novak**, et al., 2009), a temperatura (450°C), aumentó la concentración de elementos mayores; la volatilización de P, K, Ca, Mg sucede a temperaturas superiores a 700°C.
Es evidente el aumento de la capacidad de intercambio catiónico y el contenido de nutrientes después de mezclar el suelo con biochar al 10% (cuadro 2), tal efecto es explicado a la

presencia de componentes oxidables como anhidro celulosa, polisacáridos y alcoholes, la baja condensación de estructuras aromáticas y la poca formación de grafito, resultado de la baja temperatura usada en la pirolisis (Novak, et al., 2009). El aumento en el pH y la reducción del aluminio intercambiable (cuadro 2) puede ser explicado a la formación de carbonatos y óxidos de Ca, Mg, y K del proceso de pirolisis, estos óxidos reaccionan con el aluminio y los hidrogeniones presentes en el suelo, este efecto también lo reportó (Gómez *et al.* 2016).

Cuadro 1. Contenido de nutrientes en el suelo y bio-char usados en las mezclas

ID	M.O.	P	pH	Al	Ca	Mg	K	Na	Cu	Fe	Mn	Zn	B	S	Tex
	%	ppm		----------			Cmol$_c$ Kg^{-1}	----------		----------		Ppm	----------		
Suelo	3.1	1.20	4.5	2.4	0.8	0.10	0.09	0.01	0.85	27.50	1.70	0.30	0.77	0.51	FA
Plátano	49.4	350.20	8.7	0.3	3.00	3.00	174.52	1.13	1.20	21.25	35.00	9.20	4.58	152.73	-
Maracuyá	52.5	362.83	8.0	0.3	5.00	6.00	110.00	1.23	0.80	25.00	120.0	45.00	5.04	393.89	-
Naranja	50.7	289.10	5.6	0.4	21.0	3.00	26.79	1.14	1.80	5.00	40.00	4.90	4.01	218.51	-

Ppm: miligramos por kilogramo de suelo; **Cmolc Kg^{-1}**: Centimoles de carga por kilogramo de suelo; **C.O**: Carbono orgánico

Cuadro 2. Contenido de nutrientes en las mezclas bio-char-suelo.

ID	M.O.	P	pH	Al	Ca	Mg	K	Na	Cu	Fe	Mn	Zn	B	S	Tex
	%	ppm				Cmol$_c$ Kg^{-1}				----------		Ppm	----------		
BN	6.4	45.1	6.6	0.15	3.10	0.70	7.00	0.12	1.10	335.62	5.75	1.30	2.57	24.25	FArA
BM	8.2	176.3	7.5	0.10	2.30	1.30	22.00	0.58	1.35	208.75	10.05	4.00	3.35	129.55	FArA
BP	9.5	166.9	7.7	0.10	1.30	0.70	30.00	0.48	1.35	239.37	12.85	3.95	3.64	66.30	FArA

Ppm: miligramos por kilogramo de suelo; **Cmolc Kg^{-1}**: Centimoles de carga por kilogramo de suelo; **C.O**: Carbono orgánico

El tratamiento 1 (BP) tuvo un efecto deletéreo en el crecimiento y desarrollo de las plántulas; la variable porcentaje de germinación presentó diferencias significativas; siendo más alta en las mezclas BN y T (tratamientos 3 y 5) en el experimento 1 (especie tomate), tratamiento cuatro (sólo suelo) en el experimento 2, en el experimento 3 (especie maracuyá) no se presentó diferencia entre los tratamientos, a pesar de esto, la germinación en los tres experimentos fue inferior a la de la prueba de germinación realizada en laboratorio.El potasio es conocido por ser un elemento esencial que mitiga el efecto de diferentes tipos de estrés abiótico, por tener funciones biofísicas y bioquímicas en la planta (Cakmak, 2005), sin embrago, al comparar el contenido de este elemento en las mezclas evaluadas su disponibilidad fue la más alta en BM y BP (cuadro 2), tratamientos en los que las plantas no se desarrollaron. De forma general, la turba (tratamiento 5) y la mezcla suelo bio-carbón de naranja (tratamiento 3) permitieron el mejor desempeño de las variables evaluadas en cada uno de los experimentos realizados, sin embargo, este desempeño no fue satisfactorio.

Conclusiones

Finalmente, el biochar obtenido de plátano y maracuyá con relación al 10 % (M/M) tiene un efecto que causa o puede causar la muerte por toxicidad (deletéreo) en el crecimiento y desarrollo inicial de plántulas, permitiendo concluir que la relación ideal es menor a la usada en el presente trabajo.

Literatura citada

Cakmak, I. (2005). The role of potassium in alleviating detrimental effects of abiotic stresses in plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 168*, 521-530.

Gómez, L. A., Cruz D. A., Jiménez, M. D., Ocampo, D. A., & Parra, G. S. (2016). Biochar como enmienda en un oxisol y su efecto en el crecimiento de maíz. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, 19*(2), 341-349.

Novak, M. J., Busscher, J. W., Laird, D. L., Ahmedna, M., Watts, W. D., & Niandou, S. A. (2009). *Impact of Biochar Amendment on Fertility of a Southeastern Coastal Plain Soil*. *Soil Science, 174*(2), 105-112

DINAMICA DE CRECIMIENTO EN CÁRCAVAS DETECTADAS MEDIANTE SIG Y SENSORES REMOTOS: CUENCA TILTEPEC, OAXACA

Bernabe A. V.[1], García R. J. L.[2]
[1 1] Profesor Investigador Titular. Centro de Bachillerato Tecnológico agropecuario No. 105. La Estrella, Municipio de Pénjamo Guanajuato, México. C.P. 36933.
[2] Escuela Técnica Superior de Ingeniero de Montes, Forestales y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid España. C.P. 28040.

Introducción

La cuenca de Santa María Tiltepec, Oaxaca, es un territorio semiárido que presenta severos problemas avanzados de erosión, tanto de tipo eólica como hídrica, provocando la pérdida del suelo y acumulaciones de materiales transportados, así como la presencia de múltiples y profundas cárcavas debido a las precipitaciones pluviales. Para analizar variaciones multitemporales se ha utilizado el proceso de detección de cambios mediante la diferencia entre imágenes. Recientemente, la disponibilidad de imágenes satelitales, los estudios de cambio en la cobertura de suelo han ampliado la ventana temporal de análisis reconstituyendo paisajes de hace 30 años (Echeverría *et al*., 2006; Altamirano *et al*., 2007). Estas investigaciones dan cuenta de las transformaciones del paisaje y exploran sus consecuencias ecológicas y sociales. Por otro lado, la delimitación y cuantificación contribuye a la caracterización del territorio y a la ubicación de áreas prioritarias, así como al establecimiento de políticas correctivas y a la formulación de planes de acción para el mejor manejo de los recursos (Palacio *et al*., 2004).). El objetivo del presente estudio es conocer el área de crecimiento lateral de las cárcavas en el periodo de 1985-2017 de la cuenca.

Materiales y Métodos

El área de estudio se localiza dentro de las coordenadas 17°35’46.47” y 17°27’53.91” de Latitud Norte; y 97°24’33.35” y 97°18’16.89” de Longitud Oeste y tiene una superficie de 113.00 km^2. Se tienen una temperatura media anual de 12.9 °C, siendo el mes más frío enero y el mes más cálido junio. El promedio de precipitación anual es de 661.2 mm distribuidos principalmente en los meses de mayo a octubre. El 33.5 % corresponde a suelos Feozem/Litosoles, un 29.6 % son Litosoles. En la parte plana de la cuenca son suelos del tipo Vertisol que ocupan un 25.8 %, el resto corresponde a Luvisoles (INEGI, 2010). El análisis de la cobertura y uso del suelo se realizó con base en fotografías aéreas (escala 1:75,000), rectificadas con ortofotos digitales (escala 1:20,000) para el año 1985 e imágenes satelitales Google Earth 2012 y Lansat 8 del mes de Marzo para el año 2017 (path 026, row 048).

Resultados y Discusión

La cuenca de Santa María, Tiltepec, Oaxaca, resulto con un crecimiento de cárcavas de 1,055.27 ha durante los últimos 33 años, resultado con un crecimiento dinámico más alto de todas las categorías de uso y cobertura vegetal. El estudio detecto que las mayores aportaciones para el crecimiento de zonas erosionadas por cárcavas fueron ocurridas por los cambios agrícolas, matorrales o vegetación escasa y encino, con 826, 814, 670 y 517 ha, respectivamente. Los resultados de este proceso se analizaron en el Cuadro 1, a partir de los cambios detectados en la cobertura y uso de la tierra, que fue cuantificado usando una matriz de transición (Yuan *et al*., 2005).

Cuadro 1. Matriz de cambios de las diferentes categorías de cobertura vegetal y uso de suelo en hectáreas entre 1985-2017.

Uso y cobertura vegetal 2017	Uso y cobertura vegetal 1985							
	1	2	3	4	5	6	7	**Total**
1	197	218	273	29	13	216	0	**946**
2	374	51	409	29	278	241	0	**1,382**
3	374	13	850	52	536	517	3	**2,346**
4	96	6	175	62	98	152	0	**588**
5	217	298	921	10	32	377	4	**1,857**
6	670	57	826	76	814	1206	166	**3,814**
7	0	0	273	0	40	50	4	**367**
Total	**1,928**	**643**	**3,727**	**257**	**1,809**	**2,759**	**178**	**11,300**

Notas: 1) Encino, 2) Encino-pino, 3) Agrícola, 4) Selva baja caducifolia, 5) Matorral o vegetación escasa, 6) Erosión por cárcavas, 7) Poblados.

Conclusiones

La libre disposición y el fácil acceso a imágenes satelitales, están generando una creciente motivación por investigaciones relacionadas con el cambio de uso del suelo y crecimiento de cárcavas. En nuestro caso de estudio las zonas proclives a la erosión por cárcavas por su meteorología, topografía, y suelos, se requieren sistemas de manejo agrícola que prevenga su crecimiento, con un programa integral de conservación del suelo y agua; estos estudios deben ser orientados a detectar y cuantificar las trasformaciones del paisaje, describir su dinámica temporal y patrón espacial, e indagar en los efectos ecológicos a escala local.

Literatura citada

Altamirano A, C. Echeverría & A. Lara. 2007. Efecto de la fragmentación forestal sobre la estructura vegetacional de las poblaciones amenazadas de *Legrandia concinna* (Myrtaceae) del centro-sur de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 80: 27-42.

Echeverría C., D. Coomes, J. Salas, J.M. Reybenayas, A. Lara, Belmar, R. y Santos-Ricalde R. H., 2006. Rapid deforestation and fragmentation of Chilean temperate forests. Biological Conservation 130: 481-494.

INEGI. 2010. Censo de población y vivienda. http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx

Palacio P. J. L., M. T. Sánchez-Salazar, J. M. Casado, E. Propín, J. Delgado, A. Velázquez, L. Chías, M. I. Ortíz, J. González, G. Negrete, J. Gabriel y R. Márquez. 2004. *Indicadores para la Caracterización y el Ordenamiento Territorial*, Instituto de Geografía, UNAM, México.

Yuan F., S Kali E., L. Brian C. and B. Marvin B. 2005. "Land cover classification and change analysis of the Twin Cities (Minnesota) Metropolitan Area by multitemporal Landsat remote sensing", Remote Sensing of Environment. 98: 317-328.

RESPUESTA DE GENOTIPOS DE ARVEJA (*Pisum sativum* L), A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE NITRÓGENO, FÓSFORO Y POTASIO EN UN SUELO ANDISOL DE NARIÑO, COLOMBIA.

Rodríguez R., D[1]; Checa C., O[1]; Ruano G., C[1].
[1]Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Grupo de Investigación en Cultivos Andinos. GRICAND, Carrera 36 No. 5-121 Las Acacias Bl 5 - 408.
Correo: cicagrarias@hotmail.com

Introducción

El cultivo de arveja en el departamento de Nariño Colombia, debido a procesos de mejoramiento genético, cuenta con variedades de rendimientos mayores de 10 t·ha^{-1} en vaina verde. La aplicación de fertilizantes se hace empíricamente y en altas cantidades con productos ricos en fósforo, desconociendo la cantidad y la proporción de NPK requeridas para altos niveles de producción en suelos Andisoles con abundantes complejos de alófana y humus, y altamente fijadores de fósforo. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar cinco niveles de NPK sobre los componentes de rendimiento de arveja voluble.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en el municipio de Pupiales, Departamento de Nariño, Colombia a 2,600 m.s.n.m. en suelos del orden Andisol, subgrupo *Pachic melanudands* (IGAC 2004). Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo en parcelas divididas y 3 repeticiones, en el cual, el factor A correspondió a 5 genotipos de arveja, dos líneas con gen afila (sin hojas) GR3 y GR 18 obtenidas en la Universidad de Nariño y tres variedades comerciales, Alcalá, San Isidro y Sureña. El factor B estudió cinco niveles de fertilización con base en el requerimiento de 150-20-70 kg·ha^{-1} de NPK recomendado por Alarcón (1997), sobre el cual, se exploraron dos niveles 25 y 50 % superiores y dos inferiores, que se compararon con el testigo o nivel establecido por la información suministrada por el análisis de suelos. Las variables evaluadas fueron número de vainas por planta (NVP) y rendimiento en verde (RTOV).

Resultados y discusión

No hubo interacción entre genotipos y niveles de fertilización con NPK. Los niveles de fertilización 188-25-88 y 150-20-70 kg·ha^{-1} con 14.5 y 14.05 t·ha^{-1} superaron los rendimientos correspondientes al testigo (11.32 t·ha^{-1} de arveja), con aplicación de nitrógeno solamente a una probabilidad ≤ 0.05 (Cuadro 1), lo cual, indica una respuesta positiva a la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio, aun cuando el suelo registró en el análisis cantidades de fósforo y potasio mayores que las requeridas por el cultivo. La respuesta del cultivo no correlacionó con el contenido de fósforo en el suelo equivalente a 180 kg·ha^{-1}, similar a lo encontrado por Valverde *et al.* (2006). Los niveles del fósforo aplicado en presencia de nitrógeno y potasio, descartando el contenido del suelo, presentaron una tendencia cuadrática con una probabilidad ≤ 0.05, definida por la ecuación Y = 7.282 + 576,57 fósforo – 12,11 fosforo^2 y una R^2 = 0.96.
La respuesta en rendimiento se debe a que los suelos Andisoles de esta zona, dedicados continuamente cultivos de papa, arveja y hortalizas acumulan con el tiempo altas cantidades de fósforo y potasio, que se registran en el análisis de suelos. Sin embargo, los cultivos que siguen en la rotación presentan respuesta positiva a la aplicación de estos elementos. De acuerdo con Meza y Múnera (2012), en estos suelos el efecto residual de fósforo es nulo o errático, pero Espinosa (1987) indica que es debido a la alta capacidad de fijación del fósforo por los Andisoles. Las líneas con gen afila GR 3 y GR 18 presentaron rendimientos similares a las

variedades comerciales San Isidro y Sureña. El mayor número de vainas por planta a nivel de probabilidad ≤0.05, lo presentó la variedad comercial San Isidro (18.89 vainas/planta).

Cuadro 1. Promedios de las variables número de vainas por planta (NVP) y rendimiento en vaina verde (RTOV) de arveja, por genotipo y nivel de fertilización. Pupiales. Marzo 2016.

Factor	Variables		Factor	Variables	
Genotipos	**NVP**	**RTOV ($t \cdot ha^{-1}$)**	**Nivel de N – P – K ($kg \cdot ha^{-1}$)**	**NVP**	**RTOV ($t \cdot ha^{-1}$)**
Sureña	13.46 bc	11,71 ab	225-30-105	16.22 a	13.58 ab
San Isidro	18.89 a	15.04 a	188-25-88	16.53 a	14.29 a
Alcalá	10.90 c	11.16 b	150-20-70	17.14 a	14.05 a
L3	17.64 ab	13.69 ab	113-15-53	16.03 a	12.93 ab
L18	19.95 a	13.53 ab	75-10-35	15.69 a	11.96 ab
DMS*	5.31115	3.6673	80- 0– 5 (Análisis)	15.39 a	11.32 b
			DMS*	3.2363	2.6183

Promedios con letras distintas en la misma columna tienen diferencias significativas Tukey ($p \leq 0.05$)

Conclusiones

Las líneas con gen afila GR 3 y GR 18 presentaron rendimientos similares a las variedades comercial San Isidro y Sureña.

La aplicación de 188-25-88 y 150-20-70 $kg \cdot ha^{-1}$ de NPK presentaron mayores rendimientos comparados con el testigo, en el cual, por información del análisis de suelos se aplicó solamente nitrógeno.

En condiciones de este suelo Andisol, el rendimiento de arveja en verde no presentó correlación con el contenido de fósforo residual en el suelo y separadamente, los niveles aplicados presentaron una tendencia cuadrática.

Literatura citada

Alarcón, P. 1997. Evaluación de variedades de arveja Santa Isabel e ICA Tominé con diferentes niveles de fertilización química y biofertilizantes en el Municipio de Pasca Cundinamarca. Sede Fusagasugá Universidad del Estado. Tesis Ingeniería agronómica.

Espinosa, J. 1987. Evaluación agronómica de fertilizantes fosfatados en zonas altas del Ecuador. En Memorias Seminario de Alternativas sobre uso como fertilizantes de fosfatos nativos de América Tropical y subtropical. CIAT, IFDC, CIID, Turrialba, Costa Rica.

IGAC. 2004. Estudio General de suelos y clasificación de tierras del Departamento de Nariño. Subdirección de Agrología. Bogotá D. C.

Meza y Múnera 2012. El fósforo elemento indispensable para la vida vegetal. Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Tecnología, Programa de Tecnología Química.

Valverde, O., Varverde F. Calache. 2006. Efecto residual y acumulativo del fósforo sobre el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum* L.) en cuatro Andisoles del Ecuador. En: X Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo.

SOSTENIBILIDAD DEL RECURSO SUELO EN PRODUCCION AGRÍCOLA DE MAÍZ (*Zea mays* L.) CON APORTACIONES ORGÁNICAS

Gaytán-Martínez, F. D[1].; Gutiérrez-Castorena, E. V[1*].; Guillen-Moreno, J[1].; Ramírez-Gómez, G. A[1].; Encinia-Uribe, V. V[1].; Esparza-Rentería, J. A[1].

[1]Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Francisco Villa s/n Ex-Hacienda El Canadá, General Escobedo, N.L. Correo email: edgar.gutierrezcs@uanl.edu.mx

Introducción

La producción de cultivos orgánicos se ha incrementado en la última década debido a la preferencia de los consumidores por alimentos de alto valor nutricional, libres de agroquímicos y con protección al medio ambiente (Alvajana, 2004). Lo que requiere de fuentes orgánicas con capacidad de proporcionar el requerimiento nutrimental necesario para el cultivo (Nieto *et al*., 2002) en una producción sostenible del recurso suelo, y que no afecte el rendimiento y la calidad de los frutos. Como alternativa esta la reutilización de productos orgánicos de otros sistemas agroproductivos, como la gallinaza procesada en estado sólido (Meyfer ®) o a través del sistema de riego (MeyFol y MeySol ®) con incremento sustancial en la actividad microbiana del sistema. Productos semejantes se han utilizado desde siempre, cuyos microorganismos que viven asociados se propagan donde se aplica, con incremento en cantidad de los elementos y sustancias benéficas con acción potencial considerando estos como productos bioestimulantes y ecológicos. El objetivo de la presente investigación fue determinar la sostenibilidad del recurso suelo en un sistema de producción de maíz (*Zea mays* L.) orgánico, evaluando la fertilidad del suelo, rendimientos del cultivo con aportaciones orgánicas en los últimos nueve años como sistema orgánico (2009-2018).

Materiales y Métodos

El sistema de producción se ubica en el municipio de Zuazua, N.L. en un área experimental de 10,000 m^2 bajo certificación de producción orgánica, donde se establecieron cinco Unidades Experimentales (UE) con superficie total de 2,880 m^2 con las siguientes características: aplicación orgánica de 4.0 t/ha en estado solida de gallinaza procesada durante nueve años interrumpidos (2009-2018), aplicada a inicio de cada ciclo agrícola y en única ocasión (2018) cuatro aplicaciones foliares durante el ciclo a dosis de 2.9 L/ha de MeyFol. Se analizó el estado de fertilidad del suelo mediante análisis físicos y químicos realizados en diferentes años agrícolas (2015 y 2018). La densidad de población del cultivo por UE fue de 1800 plantas en 576 m^2. La obtención del rendimiento por UE fue mediante la cuantificación del número de mazorcas cosechadas así como el largo y el peso por unidad. Los tratamientos por aportación orgánica extra en cultivo en pie tanto de forma sólida como líquidas son: a) Unidad experimental (UEa) con lixiviado de gallinaza (40 Kg de gallinaza /160 L de agua) aplicado al sistema de riego más cuatro aplicaciones foliares durante los primeros dos meses del ciclo, b) Unidad experimental (UEb) con MeySol en concentración de 6.0 L/ha en el sistema de riego más aplicaciones foliares, c) Unidad experimental (UEc) segunda aplicación de gallinaza procesada en estado sólido en planta de 4.0 t/ha más aplicaciones foliares, d) Unidad experimental (UEd) fertilización solida a inicio de la siembra más aplicaciones foliares durante el ciclo y e) Unidad experimental (UEe) solo con aplicación sólida a inicio del ciclo.

Resultados y Discusión

La sustentabilidad agrícola del sistema productivo está fundamentada en el reservorio de nutrimentos disponibles en cada ciclo agrícola. Los análisis químicos reportados de N, P y MO en las diferentes temporalidades (Cuadro 1) indican un incremento del 10, 15 y 13%, respectivamente. Sin embargo, para K decremento en un 72% paulatinamente con el tiempo. Otras variaciones significativas fue la conductividad eléctrica que se incrementó en un 500% en el horizonte superficial (capa arable), limitando el desarrollo radical del cultivo, e incrementos de

Ca y Mg en 258% y en 1200% respectivamente, En general los cambios en concentraciones de los nutrimentos fueron muy semejantes a los reportados por López-Martínez *et al*. (2001).

Cuadro 1. Análisis físicos y químicos del suelo realizados en los años 2015 y 2018.

Año	pH	CE ($dS \cdot m^{-1}$)	CO	MO	N	Ca	Mg	Na	K	P	Da	C.T
			- - - - - - % - - - - - -			- - - - - - - - - - $Cmol_{(+)}/kg^{-1}$ - - - - - - - - -				(mg/kg)		
2015	7.7	2.18	0.75	1.29	0.116	3.75	1.33	0.39	0.83	38.5	1.40	F.A.L
2018	7.9	12.93	0.84	1.46	0.128	13.43	17.52	0.37	0.23	44.5	1.32	F

CE: Conductividad eléctrica; MO: Materia orgánica; Da: Densidad aparente; C.T: Clase textural; F.A.L: Franco arcilloso limoso; F: Franco.

Las pruebas de comparación entre medias por múltiples rangos por el método de Scheffe refieren una diferencia estadística significativa con un nivel del 95% de confianza entre la UEa con las otras UE's, no así entre estas últimas, que generaron efectos diferenciales entre el rendimiento por unidad, número y peso promedio de mazorca (Ppm) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Rendimientos de las Unidad Experimentales en maíz en el año 2018.

Tratamiento	UEa	UEb	UEc	UEd	UEe
# mazorca	1145	895	970	760	256
Ppm (mg)	180.73	138.94	143.12	137.75	107.64
Rendimiento (Ton/ha)	3.2	2.1	2.2	1.8	1.5

Ppm: Peso promedio de mazorca; UEa: Unidad experimental a; UEb: Unidad experimental b; UEc: Unidad experimental c; UEd: Unidad Experimental d; UEe: Unidad experimental e.

El uso de aplicaciones orgánicas foliares directamente a la planta durante su desarrollo vegetativo denota un incremento tanto en el peso de la mazorca como en su tamaño, dando como resultado un mayor rendimiento potencial. No obstante, al existir poca disponibilidad de K en el suelo la aplicación foliar con MeyFol a base de producto activado con potasio cubrió la necesidad. Tal como se muestra en la UEe, donde la aplicación solida a inicio con gallinaza permitió un crecimiento favorable del cultivo, sin embargo, el bajo contenido al final del ciclo el K afectó el crecimiento y rendimiento del maíz.

Conclusiones

La aplicación de gallinaza como abono orgánico en un sistema de producción intensivo, satisface las necesidades nutrimentales de la planta en sus diferentes etapas fenológicas, y presenta ligeros incrementos en el reservorio de N y P, sin embargo, se necesita realizar aplicaciones foliares activados con K para cubrir la necesidad nutrimental, debido al decrementó del reservorio en el suelo al final del ciclo agrícola.

Literatura citada

Alvajana, M.C. R., Hoppin, J. A., Kamel, F. 2004. Health effects of chronic pesticida exposure: cáncer and neurotoxicity. Ann. Rev. Public Health 25: 155-197.

Nieto, A. Murillo B., Troyo E., Larrinaga J. García H.J.L. 2002. El uso de compostas como alternativa ecológica para la producción sostenible de chile (*Capsicum annum* L.) en zonas áridas. Unerciencia 27: 417-421.

López, M. J. D., Díaz E. A., Martínez R. E., Valdez C. R. D. 2001. Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. Terra. Volumen 19. Número 4.

Capítulo 6.
Ciencia y Tecnología Agroalimentaria

PREDICCIONES DE VIDA ÚTIL MEDIANTE ANÁLISIS DE SOBREVIVENCIA POR PRUEBAS ACELERADAS EN CREMA DE PIÑÓN

López, L. S.; Hernández, M. A.; Sandoval, C. O[1].; Espejel, G. A.

[1]Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco 38.5, Chapingo, 56230, Texcoco de Mora, México.
correo-e: anastacio.espejel@gmail.com

Introducción

El piñón, un fruto seco con un gran mercado a nivel mundial, representa en México una actividad relacionada únicamente con la producción y aprovechamiento forestal, motivo por el cual el objetivo de este trabajo fue agregar valor mediante la elaboración de una crema untable. Al desarrollar nuevos productos alimenticios, la tarea más difícil es determinar la vida útil "en la mayoría de ellos, ésta se ve limitada por cambios en sus características sensoriales" (Hough, 2010), sobre todo en aquéllos denominados innovadores, ya que tienden a tener una salida rápida al mercado, reduciéndose así el tiempo de prueba del producto. Ante esto, actualmente se realizan pruebas aceleradas utilizando algún factor de aceleración del medio en el que se almacenan. En el contexto anterior, en este estudio, como en trabajos anteriores (Hough *et al.,* 2003, Hough *et al*., 2006), las estimaciones de vida útil se basan en la probabilidad de rechazo del consumidor después de un cierto tiempo de almacenamiento.

Materiales y Métodos

La crema se sometió a pruebas de almacenamiento acelerado con tres temperaturas y por siete periodos de tiempo: 55 °C: 0, 24, 48, 72, 96, 120, 144 h; 37 °C: 0, 24, 48, 96, 144, 192, 240 h y 19 °C: 0, 60, 120, 180, 240, 280, 360 h. Para la evaluación sensorial se presentaron siete muestras por cada una de las tres temperaturas, a 60 panelistas consumidores de cremas de frutos secos y se les pidió probaran cada muestra y respondieran a la pregunta: ¿Usted normalmente consumiría este producto? Empleándose un diseño de experimento escalonado, los datos de censura fueron analizados con el análisis estadístico de confiabilidad/supervivencia, del programa Minitab®18.1.20.0. Después se utilizó el análisis estadístico para pruebas aceleradas de vida útil para obtener el modelo general utilizando como variable de aceleración la temperatura en relación con Arrhenius.

Cuadro 3. Criterios de selección del modelo

Criterio Anderson-Darling				**Criterio AI**	
	Temperaturas				
Distribución	19 °C	37 °C	55 ° C	Modelo	Valor
Weibull	17.557	22.805	**25.386**	Arrhenius- Weibull	411.966
Lognormal	**17.540**	**22.799**	25.414	**Arrhenius-Lognormal**	**414.612**
Exponencial	17.600	22.812	25.509	Arrhenius-Exponencial	412.764

Resultados y Discusión

Selección y prueba de ajuste del modelo. En el Cuadro 1 se aprecia que el modelo seleccionado es el de Arrhenius-Lognormal. Para probar el ajuste del modelo se utilizan las log-

verosimilitudes de cada condición individual y del modelo Arrhenius-lognormal. El valor del estadístico es:

$$Q = 2*(l_{19} + l_{37} + l_{55} - l) = 2*(-72.403 -58.251 -71.368 + 202.983) = 1.92$$

En este caso Q sigue una distribución $X^2_{(0.95, 3)}$. Por tanto: $Q=1.92 < X^2_{(0.95, 3)} = 7.81$, indica que no existe evidencia estadísticamente significativa para rechazar la hipótesis de que el modelo se ajusta a los datos con parámetro de escala σ constante.

Estimación con el Modelo Arrhenius-lognormal. Los parámetros del modelo para predecir la vida útil son los siguientes:

$$\beta_0 = -0.405 \pm 2.03,\ \beta_1 = 0.149 \pm 0.05, \sigma = 1.09 \pm 0.12$$

En el Cuadro 2 se puede apreciar la estimación de la vida útil para las tres diferentes temperaturas utilizadas como factor de aceleración con un 50% de rechazo por parte del consumidor; siendo esta la vida útil final del producto.

Cuadro 2. Valores de vida útil estimados para el 50% de rechazo del consumidor e intervalos de confianza.

			IC normal de 95%	
Porcentaje	Temp (° C)	Vida útil (h)	Inferior (h)	Superior (h)
50	19	250.173	185.361	337.649
50	37	177.361	146.197	215.167
50	55	130.575	96.5328	176.623

Conclusión

La crema untable es una forma adecuada de valorizar el piñón. Es un producto que garantiza una estabilidad sensorial de 10 días a temperatura ambiente sin el uso de conservadores.

Literatura Citada

Hough, G.; Langohr, K.; Gómez, G.; Curia, A. 2003. Survival analysis applied to sensory shelf life of foods. Journal of Food Science 68: 359–362.

Hough, G. 2010. Sensory shelf life estimation of food products. Boca Raton, Florida, EEUU: CRC Press, Taylor and Francis Group.

Hough, G.; Garitta, L.; Gómez, G. 2006. Sensory shelf-life predictions by survival analysis using accelerated storage models. Food Quality and Preference 17: 468–473.

PROPIEDADES FUNCIONALES DE LA PROTEÍNA, FIBRA Y COMPUESTOS FENÓLICOS DEL FRIJOL AYOCOTE (*Phaseolus coccineus L.*)

Cruz-García, F.; Sandoval-Castilla, O.; Ramírez-Santiago C.

Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Texcoco, Estado de México.
correo e: sandovalofe@yahoo.com.mx

Introducción

El frijol (*Phaseolus sp*.) es esencial en la dieta alimentaria mexicana, pues representa el 36 % de la ingesta diaria y por sus cualidades nutritivas, alto contenido proteína (14 al 33 %) (Ulloa *et al*., 2011), destacado contenido de lisina, metionina y triptófano (Ruíz-Salazar *et al*., 2016). El frijol es considerado un alimento funcional debido a los compuestos fenólicos, fibra dietaria (soluble e insoluble), almidón resistente, oligosacáridos y minerales; compuestos bioactivos que previenen la incidencia de enfermedades degenerativas. De las 52 especies del género *Phaseolus*, alrededor de 40 son mexicanas (Castillo-Mendoza *et al*., 2006), pero no todas están completamente caracterizadas para su potencial uso como alimento funcional. Por su alto contenido nutricio y las propiedades tecnológicas de sus proteínas el frijol ayocote, puede contribuir al objetivo 2 del Desarrollo Sostenible, que busca terminar con todas las formas de hambre y desnutrición para 2030 y velar por el acceso de todas las personas, en especial los niños, a una alimentación suficiente y nutritiva de acuerdo con la FAO, además de fuente de bioactivos (Armendáriz-Fernández *et al*., 2019). El objetivo de esta investigación fue caracterizar las principales propiedades funcionales de la proteína, fibra soluble y capacidad antioxidante del frijol ayocote (*Phaseolus coccineus* L.) mediante métodos fisicoquímicos, para su potencial aprovechamiento tecnológico y funcional para sistemas alimenticios.

Materiales y Métodos

El frijol ayocote morado se colectó en San Miguel Tlaixpan, Texcoco, Estado de México. Se realizó un análisis proximal mediante métodos oficiales. El concentrado proteico de frijol ayocote germinado y sin germinar se obtuvo considerando tres variables: relación harina/agua (1:5 y 1:10 p/v), pH (9 y 11) y tiempo de agitación (1 y 3 horas), con un modelo factorial de 2^3 con 4 puntos centrales. La capacidad de retención de agua (CRA), capacidad de retención de aceite (CRA), la capacidad emulsionante (CEM) y la capacidad espumante (CES), fueron evaluados de los extractos proteicos; CRA, grado de esterificación (GE), fenoles totales (CFT) y capacidad antioxidante (CA) se determinó en la testa de frijol ayocote. Todas las determinaciones se realizaron por triplicado y los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias con la prueba Tukey ($\alpha \leq 0.05$), utilizando un paquete estadístico Statgraphics plus.

Resultados y Discusión

El contenido de proteína fue de 22.1 ± 0.60 g, grasa 1.7 ± 0.07 g y 6.8 ± 1.4 g fibra por 100 g de harina de frijol ayocote. El mayor rendimiento proteico soluble se obtuvo a pH 9 para el germinado; mientras que el contenido de albúminas fue mayor a pH 8. La germinación del frijol ayocote facilita la extracción (albúminas) y aumenta la solubilidad de las proteínas. Asimismo, los aislados de proteína del germinado generaron cambios en las propiedades funcionales respecto a los aislados del frijol ayocote normal. La CRA de ayocote fue de 209.58 ± 9.95 % e incrementó significativamente ($p \leq 0.05$) en el ayocote germinado, en forma similar a lo

reportado por Sangronis *et al.* (2004), donde la CRA aumentó de 210 a 280 % en harinas de *P. vulgaris* crudas y germinadas. La mayor CRA fue para ayocote germinado a pH 9 (126.53 ± 15.24 %) y resultados similares fueron mostrados para aislados de *Phaseolus vulgaris.* Las albúminas aisladas presentaron baja CEM y de CES. Ambas fracciones de fibra extraídas tuvieron alta CRA y GE (92.92 ± 1.43). El CFT en testa de frijol ayocote morado fue 210.33 ± 0.38 mg EAG /100 g, similar para frijol crudo. La testa del ayocote presenta alta capacidad antioxidante (611.61 ± 4.09 µmol TE/g bs).

Conclusiones

El frijol ayocote tiene un alto contenido de proteína y fibra, y bajo en grasa, lo que representa un alto potencial de aprovechamiento para el enriquecimiento de diferentes alimentos de la dieta del mexicano carentes de estos nutrientes. La germinación del ayocote generó cambios en las propiedades funcionales respecto a los aislados de grano normal. La alta CRA de los aislados proteicos de frijol ayocote, la alta CRA de la fibra y su alta CA, presentan un importante potencial para la estructuración de alimentos funcionales y potenciar su capacidad antioxidante.

Literatura Citada

Armendáriz-Fernández, K. V.; Herrera-Hernández, I. M.; Muñoz-Márquez, E.; Sánchez, E. 2019. Characterization of bioactive compounds, mineral content, and antioxidant activity in bean varieties grown with traditional methods in Oaxaca, Mexico. Antioxidants 8(1): 26.

Castillo-Mendoza, M.; Ramírez Vallejo, P.; Castillo González, F.; Miranda Colín, S. 2006. Diversidad morfológica de poblaciones nativas de frijol común y frijol ayocote del oriente del Estado de México. Revista Fitotecnia Mexicana 29: 111–119.

Ruíz-Salazar, R.; Muruaga-Martínez, J. S.; Vargas-Vázquez, M. L. P.; Alejandre-Iturbide, G.; Castañón-Nájera, G.; Hernández-Delgado, S.; Almaraz-Abarca, N.; Mayek-Pérez, N. 2016. Marcadores moleculares SCAR para identificar fuentes de resistencia a enfermedades en frijol ayocote *(Phaseolus coccineus)*. Phyton 85(2):184-193.

Sangronis, E.; Machado, C.; Cava, R. 2004. Propiedades funcionales de las harinas de leguminosas (*Phaseolus vulgaris y Cajan cajan*) germinadas. Interciencia 29(2): 80-85.

Ulloa, J. A.; Rosas Ulloa, P.; Ramirez-Ramirez, J. C.; Ulloa Rangel, B. E. 2011. El frijol (*Phaseolus vulgaris)*: su importancia nutricional y como fuente de fotoquímicos. Revista Fuente 3(8): 5-9.

CONTENIDO FITOQUÍMICO Y POTENCIAL ANTIOXIDANTE DEL FRUTO TROPICAL CHICOZAPOTE (*Manilkara zapota*)

Román-Cortés, N. R.[1]; Cruz-Muñoz, R.[2]

[1]División de Ingeniería en Nanotecnología. Universidad Politécnica del Valle de México. Av. Mexiquense s/n, esq. Universidad Politécnica, Villa Esmeralda, C. P. 54910 Tultitlán. Estado de México. México. [2]Maestría de Ciencias en Tecnología en Productos Biológicos. Universidad Mexiquense del Bicentenario-Unidad de Estudios Superiores Tultitlán. Av. Ex Hacienda de Portales S/N, Col. Villa Esmeralda, C.P. 54910. Tultitlán. Estado de México. México.
correo-e: romco_dsr@hotmail.com

Introducción

El chicozapote (*Manilkara zapota*) es un fruto tropical de la familia de las sapotáceas; conocido comúnmente como chicle, zapote o zapotillo (Chanda y Nagani, 2010). En la literatura se reportan diversos lugares como origen del chicozapote. Entre los que destacan, se encuentran regiones de Costa Rica, algunas áreas del Sur de México (Guerrero, Oaxaca y Morelos) y países como Guatemala y Honduras (O'Farril *et al*., 2006). La pulpa del fruto es comestible, las semillas son empleadas como aperitivos y tónicos diuréticos, la corteza del árbol tiene propiedades en la medicina tradicional como antibióticos y astringentes, la decocción de la corteza se emplea contra diarrea y disentería (Chanda y Nagani, 2010). El objetivo del presente trabajo fue analizar el contenido fitoquímico y determinar el potencial antioxidante del chicozapote (*Maninkara zapota*). Se cuantificó el contenido de flavonoides, fenoles totales, vitamina C, carotenoides y actividad antioxidante por los métodos ABTS, DMPD y DPPH. El chicozapote presentó moderado contenido fenoles y flavonoides; lo que se vio reflejado en un potencial antioxidante que puede funcionar como inhibidor de radicales libres.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en el laboratorio de Fitoquímica ubicado en el Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo. El fruto se obtuvo en el del mercado municipal de la ciudad de Iguala de la Independencia, Guerrero, México. Se escogieron aquellos frutos que no presentaron alteraciones morfológicas, ni daños mecánicos; posteriormente se lavaron con agua corriente (dos ocasiones) y agua destilada; se dejaron escurrir y finalmente se secaron con un paño; posteriormente se separó la pulpa de la semilla. La muestra analizada en fresco fue la pulpa. Del extracto etanólico del fruto se determinó el contenido de flavonoides, ácido ascórbico y carotenoides y actividad antioxidante por los métodos de ABTS, DMPD y DPPH.

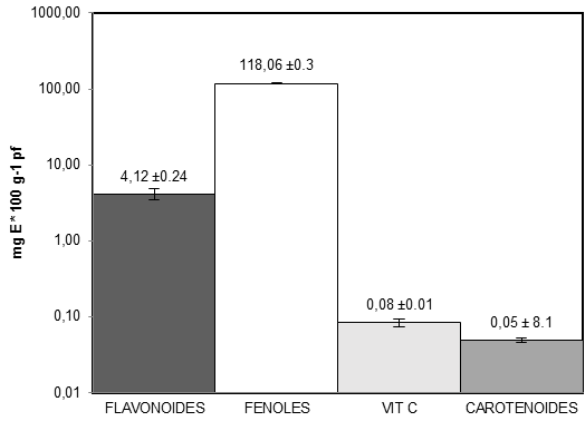


Figura 1. Componentes antioxidantes del extracto etanólico de chicozapote. La concentración de flavonoides se expresó en: mg EQ 100 g^{-1} pf; compuestos fenólicos en mg EAG 100 g^{-1} pf; vitamina C: mg EVC 100^{-1} pf; carotenoides: mg EC 100 g^{-1} pf.

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos del análisis fitoquímico del fruto comestible chicozapote se muestran en la Figura 1. Son escasos los trabajos que exploran el contenido fitoquímico y la actividad antioxidante en la pulpa del fruto de chicozapote. Kaneria *et al*. (2009) reportó en el extracto metanólico de las hojas el contenido de flavonoides y fenoles, reportándose 35.5 y 194.06 mg/g, respectivamente; por otro lado, Shanmugapriya *et al*., (2011) determinó el contenido de flavonoides (4.0 mg/g) y fenoles (3.98mg/g) en el extracto etanólico de las semillas de chicozapote; ambos estudios muestran valores superiores a lo reportado en el presente estudio. Es importante mencionar que el fruto de chicozapote se puede consumir directamente como parte de la alimentación en diversas regiones del país. La actividad antioxidante del chicozapote por los tres métodos analizados se muestra en el Cuadro 1. Shanmugapriya *et al*. (2011) reporta el % de inhibición en el extracto etanólico de las semillas de chicozapote por los métodos ABTS (32.23 %) y DMPD (36.07 %); valores similares a los presentados en este trabajo. Estos resultados indican que el fruto chicozapote provee antioxidantes necesarios para la prevención de enfermedades como diabetes, hipertensión, Alzheimer, etc.

Cuadro 1. Determinación de la actividad antioxidante del extracto etanólico de *M. zapota*.

Cromógeno empleado		AAO	% DE INHIBICIÓN
ABTS 7 min	mg ET $100g^{-1}$p.f.	54.93 ± 1.03b[z]	27.84 ± 0.85b
DMPD 10 min	mg EAG $100g^{-1}$p.f.	85.12 ± 1.87a	31.95 ± 0.7a
DPPH 30 min	mg EQ $100g^{-1}$p.f.	77.51 ± 1.39a	33.4 ± 1.39a
DMSH[y]		8.55	2.57

[z]Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$); [y]DMSH: diferencia mínima significativa honesta.

Conclusiones

El chicozapote presentó moderado contenido nutracéutico y por ello bajo % de inhibición de radicales libres; pese a ello, este fruto, de carácter alimenticio, constituye una fuente de compuestos bioactivos que contribuyen a prevenir enfermedades crónico-degenerativas.

Literatura Citada

Chanda, S. V.; Nagani, K. V. 2010. Antioxidant capacity of *Manilkara zapota* L. leaves extracts evaluated by four in vitro methods. Nature and Science (10): 260-266.

Kaneria, M.; Baravalia, Y.; Vaghasiya, Y.; Chanda, S. 2009. Determination of antibacterial and antioxidant potential of some medicinal plants from Saurashtra region, India. Indian Journal of Pharmaceutical Sciences 71(4): 406-412.

O'Farrill, G.; Calmé, S.; Gonzalez, A. 2006. *Manilkara zapota*: a new record of a species dispersed by tapirs. Tapir Conservation 15(1): 32-35.

Shanmugapriya, K.; Saravana, P. S.; Payal, H.; Mohammed, S. P.; Binnie, W. 2011. Antioxidant activity, total phenolic and flavonoid contents of *Artocarpus heterophyllus* and Ma*nilkara zapota* seeds and its reduction potential. International Journal Pharmacy and Pharmaceuticla Sciences 3(5): 256-260.

CONTENIDO DE ANTOCIANINAS EN ELOTE DE CRUZAS DE MAÍZ MORADO

Salinas-Moreno, Y.[1*]; Esquivel-Esquivel, G.[2]; Ramírez-Díaz, J. L.[1]; Alemán-de la Torre, I.[1]; Bautista-Ramírez, E.[1]

[1] Programa de maíz. Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Km. 8 Carretera Tepatitlán-Lagos de Moreno, Municipio Tepatitlán de Morelos, Jalisco C.P. 47600, A.P. 56. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). [2] Recursos Genéticos. Campo Experimental Valle de México. Coatlinchán, Méx. INIFAP.
correo-e: yolasm@gmail.com

Introducción

El maíz morado es una fuente importante de pigmentos para su uso en alimentos. En México se tiene poca diversidad de maíces con características favorables para la extracción de pigmentos, pero en países como Ecuador y Perú se tiene diversidad de materiales para este propósito (Salinas *et al*., 2016). Dado que en el germoplasma de maíz morado los pigmentos (antocianinas) se presentan tanto en el grano como en el olote, existe la posibilidad de su extracción a partir de elote, que es un producto consumido por el hombre, sin que hasta ahora se haya reportado algún efecto negativo sobre la salud. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue determinar el contenido de antocianinas en el elote de cruzas obtenidas entre germoplasma nacional y exótico.

Materiales y Métodos

Se utilizaron tres cruzas de maíz morado denominadas C1, C2 y C3. La C1 proviene del cruzamiento de una población de maíz morado nacional y una de maíz morado exótico; las cruzas C2 y C3 son producto del cruzamiento de poblaciones exóticas. Se establecieron parcelas de 10 surcos, con longitud de 15 m, a una densidad de 45 mil plantas por ha, con dos repeticiones en terrenos del Campo Experimental Valle de México, ubicado en Coatlinchán, México. El experimento se condujo bajo condiciones de temporal, con riegos de auxilio, cuando fue necesario. De cada parcela, la mitad se utilizó para el muestreo en elote, la otra mitad se conservó para, al final del ciclo, obtener el dato de porcentaje de mazorcas con el color morado deseable (color objetivo). Este dato se utilizó para estimar el rendimiento de elotes con color morado. El muestreo se realizó en los cuatro surcos centrales, en la etapa de grano lechoso-masoso. Se obtuvieron 16 elotes por repetición. Dado que las cruzas presentan segregación hacia color de grano, se cuidó que las muestras obtenidas presentaran el color de grano morado. Se tomó una porción de la parte media del elote, que se molió en una licuadora doméstica y a partir de esta muestra se realizó la cuantificación de antocianinas y se determinó la humedad del elote.

Resultados y Discusión

El contenido de antocianinas en el elote de las cruzas varió entre elotes y entre repeticiones. Sin embargo, las tres cruzas presentaron un contenido de pigmentos por arriba del 0.2 %, que sería el mínimo necesario para su uso en la extracción de pigmentos (Cuadro 1). La variabilidad del contenido de antocianinas entre los elotes fue elevada, con coeficientes de variación entre 44.56 y 86.38 %, atribuido a que se trata de poblaciones. La C1 proviene de la cruza de material nacional por material exótico, en tanto que las C2 y C3 son cruzas entre material exótico. En la C1 se presentó un menor porcentaje de mazorcas con color objetivo (56.8 %), en relación a las cruzas C2 (66.3 %) y C3 (85 %), lo que afecta la proporción de elotes con contenido de pigmentos adecuado para la extracción comercial. Si se considera la comercialización del material con base al número de elotes, la mejor cruza sería la C3.

La extracción de antocianinas a partir de elote tiene la ventaja de que no se requiere probar la inocuidad del extracto a partir de esta materia prima, ya que los elotes se han consumido ancestralmente, sin efectos adversos a la salud humana. El contenido de humedad del elote varió entre 68.64 y 71.5 %. Dado que las antocianinas son solubles en agua, la extracción industrial requeriría únicamente ajustar la relación muestra solvente, que se recomienda sea de 1:20 y acidificar el medio de extracción.

Cuadro 1. Contenido de pigmentos y humedad en elote de las cruzas bajo estudio cultivadas en el OI 2018 en Coatlinchán, Méx.

	Pigmento en elote (mg/100 g base húmeda)			Humedad elote
Cruzas	Promedio	Intervalo	CV (%)	(%)
C1				
R1	352.9	79.57 a 957.22	63.75	71.5
R2	270.17	88.21 a 989.80	86.38	71.24
C2				
R1	331.66	144.78 a 757.57	44.56	70.6
R2	367.0	61.06 a 726.30	49.23	69.73
C3				
R1	232.09	46.10 a 733.27	71.43	68.64
R2	236.55	44.09 a 604.11	64.96	68.72

Conclusiones

Las tres cruzas evaluadas presentaron un contenido de antocianinas en elote adecuado para la extracción comercial de pigmentos, que es de 0.2 % base húmeda. Por su elevada proporción de mazorcas con color objetivo, las cruzas C2 y C3 serían las mejores para este uso.

Literatura Citada

Salinas, M. Y.; Esquivel, E. G.; Ramírez, D. J. L.; Alemán de la Torre, I. 2016. Selección y evaluación de poblaciones nativas de maíz con potencial para la extracción de pigmentos. Folleto Técnico No 7. Centro de Investigación Regional Pacífico Centro. Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco. INIFAP. 44 p.

SEPARACIÓN DE ANTOCIANINAS MEDIANTE EXTRACCIÓN LÍQUIDO-LÍQUIDO

Valle-Guadarrama, S.*; Carranza-Gómez, M.; Domínguez-Puerto, R.

Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, México. Tel. (595) 952 1629.
correo-e: svalleg@taurus.chapingo.mx

Introducción

Las antocianinas son pigmentos vegetales con gran potencial para el reemplazo competitivo de colorantes sintéticos. Las antocianinas son solubles en disolventes polares y comúnmente se extraen mediante mezclas acuosas de disolventes orgánicos tales como etanol, metanol o acetona. Sin embargo, la técnica de extracción líquido-líquido es un método alternativo para la separación de este tipo de compuestos (Jampani y Raghavarao, 2015), con mayor sencillez de implementación y mayor potencial de escalamiento que los procedimientos basados en disolventes orgánicos. Los frutos de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) constituyen una fuente rica en fitonutrientes, entre los que destacan las antocianinas. El objetivo de este trabajo fue separar antocianinas a partir de frutos de arándano mediante la técnica de extracción líquido-líquido y evaluar su potencial pigmentante en una matriz alimenticia.

Materiales y Métodos

Se utilizaron frutos de arándano azul (*Vaccinium corymbosum* L.) como fuente de antocianinas. Se aplicó un método de extracción líquido-líquido para separar antocianinas de frutos de arándano. Se construyó un diagrama binodal de fases utilizando el método del punto de turbidez (Domínguez-Puerto *et al*., 2018) para la mezcla polietilenglicol 4000 (Peg 4000) y citrato de sodio (NaCit). Se eligieron cinco combinaciones de Peg 4000 y NaCit y se prepararon sistemas de extracción utilizando jugo de arándano como disolvente. Las mezclas se dejaron en reposo y en oscuridad durante 12 h, se realizó la separación de fases y éstas se sometieron a evaluación de contenido de fenoles solubles totales, con el método de Singleton y Rossi (1965), de antocianinas mediante el método diferencial de pH (Lee *et al*., 2005) y de azúcares totales, mediante el método de fenol-sulfúrico (Domínguez-Puerto *et al*., 2018). Se evaluó el potencial pigmentante de las antocianinas recuperadas. En 3 g de yogur, se adicionaron gradualmente gotas de pigmento y se evaluó el ángulo de matiz para identificar la cantidad de pigmento a usar. Se prepararon muestras de yogur incorporadas con el pigmento y durante 15 d se midió el ángulo de matiz (H*) como una medida de la estabilidad de las antocianinas, el pH, y el ángulo de matiz de la mejor condición entre las evaluadas del proceso de separación líquido-líquido. Se usaron dos temperaturas, una considerada deteriorativa (24 °C) y la otra conservativa (4.5 °C). Los datos se sometieron a regresión con objeto de evaluar el tipo de cinética de degradación (primero o segundo orden).

Resultados y Discusión

El método del punto de turbidez fue útil para construir un diagrama binodal de fases, cuyos datos de equilibrio se ajustaron bien a la ecuación $\left[y_{Peg} = k_3 \exp\left(k_4 (x_{NaCit})^{0.5} - k_5 (x_{NaCit})^3 \right) \right]$, con valores de 73.80 %, -0.43 $\%^{-0.5}$ y 0.0003 $\%^{-3}$, en las constantes de regresión k_3, k_4, y k_5, respectivamente. Asimismo, se construyó la recta principal de operación con puntos extremos en las condiciones A(2.45, 38.33) y B(35.85, 1.19).

El contenido de fenoles solubles totales (FST) fue significativamente mayor en la fase superior (5.93 mg/mL) que en la inferior (0.18 mg/mL), lo que indicó que estos compuestos muestran

tendencia a desplazarse hacia la fase superior en una extracción líquido-líquido. El mismo comportamiento se encontró para el contenido de antocianinas, que resultaron más concentradas en la fase superior (5.31 mg/mL) que en la inferior (0.017 mg/mL). En el caso de los azúcares totales, aunque la mayor concentración se encontró en la fase inferior (69.63 mg/mL) y la menor en la superior (58.13 mg/mL), el análisis estadístico reportó que la diferencia no era significativa ($p > 0.05$). Sin embargo, los datos confirmaron que el uso de un sistema de extracción líquido-líquido permite recuperar los compuestos fenólicos y las antocianinas de frutos de arándano en la fase superior, con tendencia de depuración de los azúcares en la fase inferior.

Se evaluó el potencial pigmentante usando lotes de yogur natural y se siguió la cinética de degradación de antocianinas a 4.5 °C considerada una condición conservativa y a 24 °C, considerada una condición deteriorativa. La cinética de degradación de antocianinas siguió un comportamiento de primer orden. En forma congruente a lo esperado, la mayor velocidad de degradación de las antocianinas ocurrió a la temperatura mayor. Sin embargo, la variación de la tonalidad mostró mayor dependencia con el pH del sistema que de la concentración de antocianinas.

Conclusiones

El sistema de extracción líquido-líquido permitió la separación de antocianinas y compuestos fenólicos a partir de frutos de arándano con tendencia de reducción de la concentración de azúcares. La concentración de antocianinas se afectó por la temperatura de almacenamiento del sistema pigmentado, pero la tonalidad fue más dependiente del pH que de la concentración de estos compuestos.

Literatura Citada

Domínguez-Puerto, R.; Valle-Guadarrama, S.; Guerra-Ramírez, D.; Hahn-Schlam, F. 2018. Purification and concentration of cheese whey proteins through aqueous two phase extraction. CyTA – Journal of Food 16: 452-459.

Jampani, C.; Raghavarao, K.S.M.S. 2015. Differential partitioning for purification of anthocyanins from *Brassica oleracea* L. Separation and Purification Technology 151: 57–65.

Lee, J.; Durst, R. W.; Wrolstad, R. E. 2005. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: collaborative study. Journal of AOAC International 88: 1269-1278.

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.

COMPONENTES ANTIOXIDANTES EN TRES VARIEDADES DE QUINUA *(Chenopodium quinoa* Willd*)* MEJORADAS

Vidal-Carrillo, A.[1]; García-Mateos, R.[2]; López-Herrera, A.;[2] Ybarra-Moncada, C.[1]; Pérez-Hernández, M. Y.[1]

[1]Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5. Chapingo, Estado de México. 56230. México. [2]Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5. Chapingo, Estado de México. 56230. México. correo-e: rosgar08@hotmail.com

Introducción

La quinua pertenece al género *Chenopodium* de la familia *Amaranthaceae*. Es una planta originaria de las tierras altas de los Andes, cerca del lago Titicaca de Perú y Bolivia. Desde su domesticación, entre los años 3000 y 5000 a. C., hasta el siglo pasado, la quinua, constituyó el alimento principal de los incas. Es una planta herbácea anual, las semillas son de 1.0 a 2.6 mm, de color blanco, amarillo, rojo, morado, marrón o negro (Zamudio, 2016). Existen cada vez más pruebas científicas que apoyan la hipótesis de que ciertos alimentos, así como algunos de sus componentes, poseen efectos físicos y psicológicos beneficiosos, gracias al aporte de determinadas sustancias que acompañan a los nutrientes básicos, con lo que se previenen ciertas enfermedades y se favorece una buena salud (Ferreira y Luengo, 2007). Existen pocos estudios acerca de las propiedades nutraceúticas presentes en la quinua que se cultiva en México, atributos que podrían proporcionar aun mayor importancia a su consumo. Por esto, el objetivo fue evaluar el contenido de compuestos fenólicos totales, flavonoides y saponinas, así como la capacidad antioxidante en tres variedades mejoradas de semilla de quinua pigmentada.

Materiales y Métodos

Se estudiaron tres variedades comerciales, blanca Canadá, roja pasankalla y negra collana de semilla de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Para la cuantificación de los compuestos fenólicos totales se utilizó el método modificado de Waterman y Mole (1994). La cuantificación de flavonoides se determinó a partir de una curva estándar a base de flavona quercetina (Chang *et al*., 2002). En la determinación de capacidad antioxidante se empleó el método de ABTS (Re *et al*., 1999). La cuantificación de saponinas se realizó por el método descrito por Saradha *et al*. (2013). Se utilizó un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Los resultados se trabajaron mediante un análisis de varianza (ANOVA), prueba de Tukey y correlación de Pearson.

Resultados y Discusión

Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) del contenido de fenoles totales entre las variedades de quinua mejorada con pigmentación negra y pigmentación roja, siendo más alto el contenido en la variedad negra. Los valores obtenidos en esta investigación (53.811-65.072 mg $EAG100^{-1}$g p.f.) fueron inferiores a los reportados (35.29-139.94 mg $EAG100^{-1}$) por Repo y Encina (2008). Las diferencias podrían deberse a factores genéticos entre las distintas variedades y condiciones ambientales. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en el contenido de flavonoides entre las variedades de quinua. El contenido más elevado se observó en la variedad con pigmentación blanca (34.01mg100^{-1}g p.f.) y la de menor fue la variedad con

pigmentación negra (12.39 mg 100^{-1}g p. f.). La variedad blanca presentó la mayor actividad antioxidante. La correlación de Pearson mostró que la actividad antioxidante se podría asociar al contenido de flavonoides (0.85566) y los compuestos fenólicos (0.19953) al encontrar una correlación positiva. Se encontraron diferencias significativas en la concentración de saponinas entre las variedades con los métodos de la espuma y el espectrofotométrico; el mayor contenido lo presentó la variedad blanca (0.4 %), razón por la que es clasificada como quinua amarga y la roja (0.09%) como quinua dulce (Ahumada *et al.*, 2016). Estos valores son inferiores a los reportados por Nickel *et al*. (2016) en otra variedad de quinua (3.33%), posiblemente debido a diferencias genéticas y por las condiciones ambientales.

Conclusiones

Las semillas de quinua contienen sustancias antioxidantes, como son los compuestos fenólicos y flavonoides, lo cual justifica algunas de sus propiedades nutracéuticas para considerarse un alimento funcional. El consumo de este alimento puede aportar beneficios a la salud.

Literatura Citada

Ahumada, A.; Ortega, A.; Chito, D.; Benítez, R. 2016. Saponinas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.): Un subproducto con alto potencial biológico. *Rev. Colomb. Cienc. Quím. Farm.* 45:438-469.

Chang, C. M.; Yang, H.; Chern. 2002. Estimation of total flavonoids content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal Food and Drug Analysis* 10: 176-182.

Ferreira, M. J.; Luengo, F. E. 2007. La dieta como concepto terapéutico. Conceptos de Alimentos de Alimento Funcional y de nutracéutico. Situación actual de los alimentos funcionales y nutracéuticos. Aspectos legales. In E. Luengo (Ed.) Alimentos funcionales y nutracéuticos. España: Sociedad Española de Cardiología. pp. 1-5.

Nickel, J.; Spanier, L. P; Torma, B. F.; Arocha, G. M.; Helbig, E. 2016. Effect of different types of processing on the total phenolic compound content, antioxidant capacity, and saponin content of *Chenopodium quinoa* Willd grains. *Food Chemistry*. 209: 139-143

Re, R. N.; Pellegrini, A.; Proteggente, A.; Pannala, M.; Yang, C. 1999. Antioxidant activity an improved ABTS radical action decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine* 26:1231-1237.

Repo de Carrasco, R.; Encina, C. R. 2008. Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos de cereales andinos: Quinua (*Chenopodium quinoa*), kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*). *Rev. Soc. Quim. Perú.* 74:85-99.

Saradha, M.; Paulsamy, S.; Vinitha, R. 2013. Antioxidant and antihemolytic activity of an endangered plant species, Hildegardia populifolia (Roxb.) Schott & Endl. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research* 6(5): 135-137.

Waterman, P. G.; Mole, S. 1994. Analysis of Phenolic Plant Metabolites. Methods in Ecology. Blackwell Scientific Publications. Oxford, UK. 238 p.

Zamudio, T. 2016. La quinua. Derechos de los Pueblos indígenas. Universidad de Buenos Aires. Argentina.

PROPIEDADES MECÁNICO-SENSORIALES DE PRODUCTOS TIPO GEL A PARTIR DE *Aloe vera* Y CHOCOLATE

Ramírez-Santiago, C.; Sandoval-Castilla, O.; Rodríguez-Rodríguez, W.
Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, 56230, Estado de México.
correo-e: cesaramsan@yahoo.com

Introducción

Las tendencias alimentarias han llevado al consumidor en adquirir productos naturales y con un perfil nutricionalmente equilibrado, alimentos bajos en grasa, en azúcar, en sodio. Por ello los investigadores se han centrado en reformular productos alimenticios tradicionalmente elaborados, reemplazando por ingredientes naturales con efectos nutracéuticos. Una alternativa de alimentos con una alta acción nutricia, funcional y nutraceútica es el consumo de geles a partir de *Aloe vera*, que ha reportado poseer una gamma de compuestos bioactivos (Álvarez, 2004). Así mismo, es casi del conocimiento que componentes del chocolate tienen efectos nutracéuticos, que protegen contra enfermedades crónico degenerativas (López y Canales, 2011). Al formular, podemos pensar en las propiedades como la textura que nos gustaría, abriendo un abanico de posibilidades; así mismo, también en aspectos nutricionales y biodisponibles. Haciéndolo posible, a los principales agentes de cuerpo y textura (hidrocoloides). La presente investigación tuvo como objetivo formular sistemas dispersos tipo gel a partir de *Aloe vera* y chocolate con diferentes fracciones de hidrocoloides y evaluación de propiedades mecánico-sensoriales.

Materiales y Métodos

Se elaboraron cuatro tratamientos donde fue variada la pectina (P) y grenetina (G) para la formulación de los geles: el agua de las dispersiones fue calentada (60 °C), y adicionada con P, G y *Aloe vera* (AV). El chocolate (CH) fue fundido a baño maría (45±2 °C), tanto geles como CH fueron mezclados para dar paso a cada tratamiento y posterior caracterización y análisis. A los tratamientos les fue determinado: proteína, humedad (AOAC 1998), grasa (método de Soxhelt Belton), y extracto libre de nitrógeno. A los 1, 5 y 10 días, los geles fueron sometidos a Análisis de Perfil de Textura (TPA), empleando un texturómetro TAXT2i (Texture Technologies Corp., White Plains, NY, EUA) (García, 2012). Las características texturales: dureza, cohesividad, elasticidad, y adhesividad se calcularon a partir de las curvas de fuerza - tiempo y fuerza – distancia (Szczesniak, 1998). Se efectuaron pruebas afectivas para conocer el grado de aceptación del producto (Hernández, 2007). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar (DCA), el análisis se realizó por triplicado. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza de clasificación simple y comparación de medias de Tukey ($\alpha \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

Se pueden observar las variaciones ($p \leq 0.05$) de los geles de AV y CH en sus porcentajes de humedad (H), materia seca (MS), proteína, grasa y ELN (Cuadro 1). El T_3 presentó mayor H, lo que pudo deberse a que durante el proceso no se constituyó un buen gel y la mayor parte del agua se encuentra disponible. En MS se observa diferencia significativa ($p < 0.05$), el T_3, al contener mayor H es el que menor porcentaje de MS presenta. Al aumentar el contenido de G, se produjo un aumento significativo ($p \leq 0.05$) en el contenido de proteína. El mayor % de grasa lo presentó T_3, pudiéndose deber a que presentó mayor contenido de H. Se ha reportado que, de un modo aproximado, por cada 0.3 % de H que queda al chocolate, el fabricante debe añadir

1 % de grasa (Beckett, 2000). El ELN agrupa todos los nutrientes no evaluados dentro del análisis proximal: carbohidratos digeribles, vitaminas y compuestos orgánicos solubles no nitrogenados donde el T_2 fue el que mayor presentó ($p \leq 0.05$). El TPA arrojó que, a mayor contenido de G, la dureza aumenta ($p < 0.05$), al día 5 los T_1 y T_2 presentan dureza similar al igual que T_3 y T_4. Respecto a la cohesividad, el T_2 presentó el valor mayor, comportamiento similar lo presentó el parámetro de adhesividad. Los valores de elasticidad en el día 1 no presenta diferencia significativa ($p > 0.05$), sin embargo, al día 5 cambia presentándose valores mayores en T_3 y T_4, Se ha informado que la dureza del CH depende de la concentración de lípido cristalizado y de la fase sólida dispersa (Liang y Hartel, 2004).La dureza es uno de los atributos de textura que se deriva de la microestructura y, por lo tanto, está influenciado no solo por la composición sino también por las condiciones de procesamiento, especialmente el temperado y el polimorfismo de la fase lipídica cristalizada (Lee *et al.,* 2009). De acuerdo con los atributos sensoriales evaluados, podemos decir que las calificaciones otorgadas por los panelistas fueron mayores a 5.6, de una escala hedónica de 9 puntos, indicando aceptación positiva de los geles por parte de los consumidores ($p < 0.05$).

Cuadro 1 Análisis proximal de las diferentes formulaciones de geles de AV y CH.

Tratamiento	Humedad(%)	Materia seca(%)	Proteína(%)	Grasa(%)	ELN(%)
T_1	42.81 ± .25 ^{c}	56.73 ± .25 ^{a}	6.01 ± .05 ^{b}	26.02 ± .07 ^{b}	65.69 ± .11 ^{b}
T_2	43.57 ± .33 $_{b}$	57.05 ± .33 ^{a}	6.04 ± .27 ^{ab}	20.55 ± .32 ^{c}	70.53 ± .5 ^{a}
T_3	44.34 ± .16 ^{a}	55.60 ± .16 ^{b}	6.31 ± .09 ^{a}	27.02 ± .37 ^{a}	64.15 ± .27 ^{c}
T_4	43.38 ± .10 ^{bc}	56.84 ± .11 ^{a}	6.36 ± .04 ^{a}	25.91 ± .44 ^{ab}	65.26 ± .41 ^{c}

^{a,b,c} Superíndices distintos, indican que las medias difieren significativamente ($p \leq 0.05$).

Conclusiones

Los geles de AV y CH generan una alternativa de alimento funcional que puede favorecer la salud del consumidor al contener ingredientes con propiedades nutracéuticas. La composición química y parámetros texturales de los geles varió en función del porcentaje de G adicionada. De acuerdo con los atributos sensoriales evaluados, indican una aceptación global positiva

Literatura Citada

Álvarez, C. 2004. El mercado de la confitería de azúcar en Italia. Instituto Español de Comercio Exterior. pp: 2-17.

AOAC. 1998. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.

Beckett, S. T. 2000. La ciencia del chocolate. Acribia. España. pp. 23-54.

García, C. G. 2012. Texturometría instrumental: puesta a punto y aplicación a la tecnología de alimentos. Proyecto fin de máster. Oviedo, España. pp. 67-74.

Hernández, M. A. 2007. Evaluación sensoria de productos agroalimentarios. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Edo. de México. pp 18 – 67.

Lee, S.; Biresaw, G.; Kinney, M.P.; Inglett, G.E. 2009. Effect of cocoa butter replacement with b-glucan-rich hydrocolloid (c-trim 30) on the rheological and tribological properties of chocolates. Journal of the Science of Food and Agriculture 89: 163-167.

Liang, B.; Hartel, R. W. 2004. Effects of milk powders in milk chocolate. Journal of Dairy Science, 87, 20–31.

López, A.; Canales, M. 2011. El Chocolate: un arsenal de sustancias químicas. Revista Digital Universitaria 12: 3-10.

Szcsesniak, A. 1998. Texture is a sensory property. Food Quality and Preference. pp: 215-225.

MEZCAL: ANÁLISIS CONCEPTUAL DE UNA BEBIDA TÍPICA DE MÉXICO

Pablo-Cano, M.[1]; Espejel-García, A.[1]; Hernández-Montes, A.[1]; Hernández-Rodríguez, L.[2]

[1] Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. [2] Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México
correo-e: magdiel.pablo22@gmail.com

Introducción

La elección de un alimento es el resultado de procesos complejos que implican la interacción de diferentes aspectos que van desde factores biológicos hasta los antropológicos (Köster, 2009). Los criterios de selección y elección de un alimento se van formando a lo largo de la vida de las personas principalmente a través de experiencias y aprendizaje. La importancia del factor cultural en la elección de los alimentos, radica en que la cultura guía el comportamiento y creencias de un individuo, a través de normas, valores y principios propios de cada cultura. El mezcal es uno de los destilados típicos y tradicionales de México, posee características sensoriales únicas y su demanda está en aumento, por lo que el estudio del consumidor podría contribuir a aumentar la calidad percibida de dicho producto y fomentar su valoración. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue identificar los diferentes significados que las personas le otorgan al mezcal, así como evaluar el efecto de los campos sociales sobre la conceptualización

Materiales y Métodos

Se aplicó una encuesta en línea, empleando el programa Formularios de Google, los participantes fueron contactados mediante diversos medios (Facebook®, Whatsapp®) utilizando un muestreo de bola de nieve. Primero leyeron la hoja de presentación donde se les informó a los participantes que el estudio involucraba algunas preguntas sobre el mezcal y por lo tanto deberían ser consumidores de mezcal mayores de 18 años. En un primer apartado se les solicitó que completaran un cuestionario sociodemográfico para confirmar su clasificación apropiada con base a su estado de procedencia. Posteriormente, se les presentó la palabra "mezcal de Oaxaca" como una palabra de estímulo y se les solicitó que escribieran tres palabras (ideas o conceptos) que se le vinieran a la mente, asociadas con el estímulo presentado, informando que no había respuestas correctas o incorrectas. Esto implicó un procedimiento de libre asociación (Abric, 2003). Posteriormente un grupo de personas elaboraron diagramas de afinidad con las palabras que fueron enunciadas al menos dos veces por los encuestados y se formaron grupos de palabras afines, a los cuales se les asignó un nombre categórico. Con el número de palabras en cada categoría formada se obtuvieron las frecuencias relativas, a las cuales se les aplicó una prueba de K-proporciones empleando a la $\chi 2$ como estadístico de prueba y para comparar las categorías formadas. Se empleó el procedimiento de Marascuilo y finalmente se realizó un análisis de componentes principales; el software empleado fue XLSTAT versión 2014.5.03. (Addinsoft, U.S.A.).

Resultados y Discusión

Se consideraron seis diferentes campos sociales: Oaxaca, Ciudad de México, Estado de México, Guerrero, Puebla y Michoacán. Participaron 258 consumidores. Globalmente se asociaron 690 palabras al término "mezcal de Oaxaca", con un promedio de tres palabras por persona. El número de palabras agrupadas en cada categoría globalmente fueron las siguientes: tradición (169), atributos de calidad (131), identidad (84), características positivas (77), tipo de mezcal (68), tipicidad (57), materia prima (53) y bebidas y accesorios (51). La Figura 1 muestra la clasificación de las categorías que emergen de los campos sociales. El

factor uno explica un 40.58 % de la variabilidad de los datos y el factor dos explica un 26.24 %. El porcentaje acumulado es de 66.82 %. Los campos sociales Oaxaca, México y Ciudad de México estuvieron mayormente relacionados con las categorías de identidad, tradición y atributos de calidad, siendo éstas las que obtuvieron mayor número de palabras, notándose así que para estos campos sociales el mezcal tiene un significado de tipo simbólico, más que un significado utilitario, lo que ha dado lugar a relacionar al mezcal con el estado de Oaxaca. Los campos sociales Michoacán, Guerrero y Puebla no presentaron significados de tipo simbólico, sino que mayormente se relacionaron con significados del tipo utilitario (bebida y accesorios), lo cual pudo estar influenciado por la edad de los participantes. En estos tres campos sociales se tuvo el promedio más bajo de edad. Autores como Belk *et al*. (1982) mencionaron que en los significados influye la edad, ya que los adultos presentan un vocabulario menos amplio, pero más definido que el de los jóvenes al momento de reconocer el simbolismo del consumo y tienen mas arraigados sus valores y preferencias de consumo.

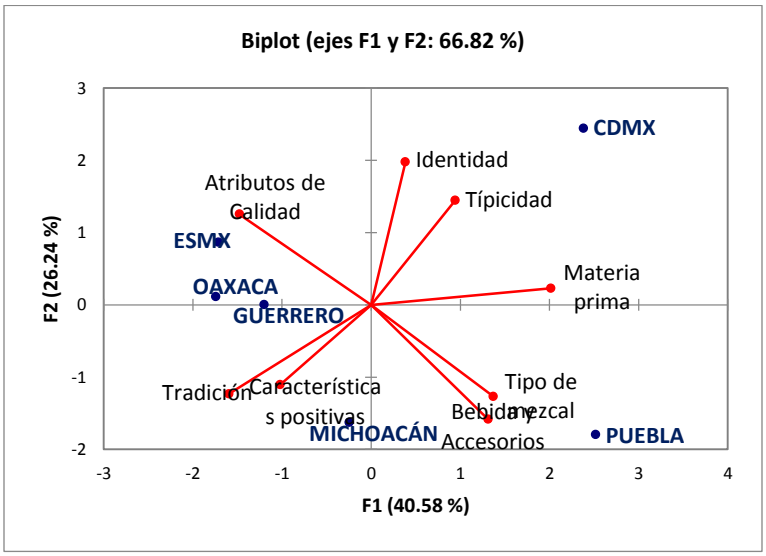


Figura 1. Análisis de componentes principales de los campos sociales y las categorías de las conceptualizaciones del mezcal.

Conclusiones

La asociación de palabras permitió conocer cómo los individuos de diferentes campos sociales conceptualizan de manera diferente al mezcal. En Oaxaca, el estado líder en producción de mezcal, los consumidores otorgan más conceptualizaciones de tipo simbólico (identidad y tradición). Los otros estados otorgan estas conceptualizaciones en menor medida, debido a la falta de interacción con el producto.

Literatura Citada

Abric, J. C. 2003. Méthodes d'étude des représentations sociales. Ramonville Saint-Agne: Erès.

Belk, R. W.; Bahn, K. D.; Mayer, R. N. 1982. Developmental recognition of consumption Symbolism. Journal of Consumer Research. Oxford University Press., 9(1), pp. 4-17. central d'une représentation. Bulletin de sychologie 45: 203–209.

Köster, E. P. 2009. Diversity in the determinants of food choice: a psychological perspective. Food Quality and Preference 20: 70-82.

ANÁLISIS CONCEPTUAL DEL ELOTE EN CINCO ZONAS DE MÉXICO

Jauregui-García, C. Z.[1]; Espejel-García, A.[1]; Hernández-Montes, A.[1]; García-Mateos, M. R.[2]
[1]Departamento de Ingeniería Agroindustrial. [2]Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, México.
correo-e: carlazulema08@gmail.com

Introducción

La elección de un alimento es un proceso de interacciones complejo (Köster, 2009). Sumado a la dinámica actual de los mercados surge la necesidad de desarrollar herramientas para el estudio del consumidor. El análisis conceptual es una herramienta poderosa, la cual emplea metodologías de origen psicológico, como la asociación de palabras, que se orienta a evaluar estructuras conceptuales y con ello comparar culturas y percepciones (Guerrero *et al*., 2010), metodologías (Ares *et al*., 2008) y determinar significados (Rodrigues *et al*., 2015). El elote es una de las formas de consumo de maíz más tradicionales y populares en México; sin embargo, a pesar de la importancia que pueden representar en la cultura mexicana, las investigaciones de las representaciones sociales que tienen los elotes mexicanos son escasas. El objetivo de la presente investigación fue determinar que conceptos son otorgados a los elotes mexicanos en cinco zonas de México, con la finalidad de apoyar la valorización de este alimento.

Materiales y Métodos

Se eligió una muestra (n=348) de consumidores mexicanos de elote mayores de 18 años, a quienes se les realizó una encuesta apoyándose de la aplicación de Google Forms. El cuestionario consistió en mostrar la oración “elotes mexicanos” como estímulo, posteriormente se le pidió al participante que escribiera las palabras o expresiones que le vinieran inmediatamente a la mente, informando que no había respuestas correctas e incorrectas, lo que implicó un procedimiento de libre asociación (Abric, 2003). Finalmente, los participantes completaron un cuestionario demográfico. Cada palabra o expresión inducida se recopiló directamente en un servidor. Se corrigieron errores de ortografía y se eliminaron frases compuestas. Posteriormente, la lista de palabras fue agrupada en cinco campos sociales referentes al lugar de residencia del participante. El nivel de diversidad y de idiosincrasia se estimó en base a los índices de diversidad y rareza (Rodrigues *et al*., 2015). Se realizó una prueba de K-proporciones a los índices de diversidad y rareza, para conocer si existe diferencia de éstos respecto al campo social. Las palabras fueron categorizadas; posteriormente, se realizó un análisis componentes principales con las categorías formadas y los campos sociales obtenidos mediante la asociación libre para identificar los ejes factoriales.

Resultados y Discusión

Globalmente se asociaron 1,044 palabras al término de elotes mexicanos, con un promedio de 3 palabras por persona. Después del proceso de categorización se formaron nueve categorías. La diferencia de los índices de diversidad fue significativa ($p < 0.0001$; $\chi^2 = 58.41$), se clasificó en dos grupos, el primero con las regiones Sur, Occidente, Noreste y Noroeste con un rango de 47 % a 64 %; el segundo grupo fue conformado por la región centro con un índice de rareza de 32%. La representación estructurada es más fuerte en el primer grupo, lo que pudo deberse a una cultura más arraigada con este tipo de productos. El índice de rareza no mostró diferencia significativa entre los campos sociales ($p = 0.222$; $\chi^2 = 5.58$); el rango de índice de rareza es de 59 % a 69 %. Estos resultados son similares a los reportados por Rodrigues *et al*. (2015), quienes encontraron valores de 50 % en consumidores de vino, lo cual sugiere que independientemente de que el producto contenga alta densidad cultural e identidad, cuando es de dominio público, las palabras son más comunes y similares entre la comunidad. La Figura 1 muestra la clasificación de las categorías que emergen de los campos sociales. El factor uno

explica un 44.37 % de la variabilidad de los datos y el factor dos explica un 35.51 %. El porcentaje acumulado es de 79.88 %. Los consumidores residentes de la zona Centro y Occidente describen representaciones de los elotes mexicanos con las categorías de tradición, hedonismo y atributos de calidad; la zona Sur por alimentos, el Noreste por aderezos y formas de consumo, en el caso de la zona Noroeste estuvo más relacionada con la ruralidad y alimentos.

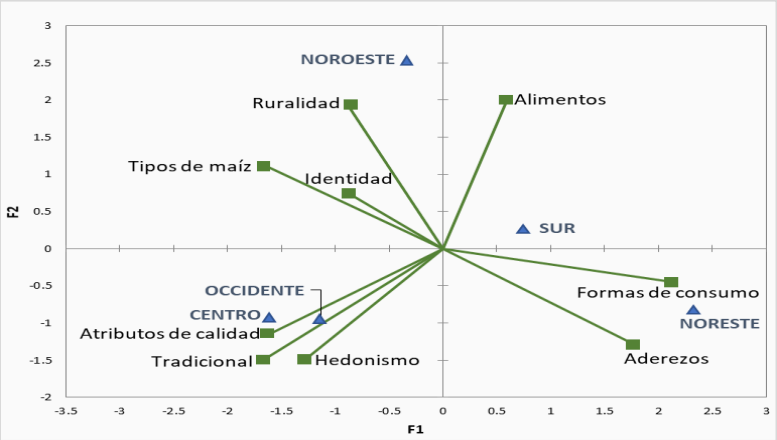


Figura 1. Análisis de componentes principales de los campos sociales y las categorías de las conceptualizaciones del elote.

Conclusiones

La conceptualización de los mexicanos hacia los elotes nativos se distribuye en categorías tanto tangibles (alimento, atributos de calidad, aderezos, formas de consumo, tipos de maíz y ruralidad), así como intangibles (tradicional, identidad y hedonismo). Las conceptualizaciones otorgadas por los campos sociales varían dependiendo la relación que muestra la cultura de dicha zona con el elote. Las categorías mayormente empleadas en cada región podrían utilizarse para el desarrollo de estrategias de valoración de los elotes mexicanos, contribuyendo al desarrollo local. Adicionalmente, sí existe una diferencia en la percepción del elote por región, lo cual sugiere una mayor diversidad en usos.

Literatura Citada

Abric, J. C. 2003. Méthodes d'étude des représentations sociales. Ramonville Saint-Agne: Erès. pp. 203-223.

Ares, G.; Giménez, A; Gámbaro, A. 2008. Understanding consumers' perception of conventional and functional yogurts using word association and hard laddering. Food Quality and Preference 19(7): 636-643.

Guerrero, L.; Claret, A.; Verbeke, W.; Enderli, G.; Zakowska-Biemans, S.; Vanhonacker, F.; Issanchou, S.; Sajdakowska, M.; Signe-Granli, B.; Scalvedi, L.; Contel, M.; Hersleth, M. 2010. Perception of traditional food products in six European regions using free word association. Food Quality and Preference 21(2): 225-233.

Köster, E. P. 2009. Diversity in the determinants of food choice: a psychological perspective. Food Quality and Preference 20: 70-82.

Rodrigues, H.; Ballester, J.; Saenz-Navajas, M. P.; Valentin, D. 2015. Structural approach of social representation: Application to the concept of wine minerality in experts and consumers. Food Quality and Preference 46: 166-172.

SELECCIÓN DE LEVADURAS NATIVAS A PARTIR DE VARIEDADES DE MANZANA PARA LA ELABORACIÓN DE SIDRAS ESPUMOSAS

León-Teutli, A.K.; Moguel-Antonio, G.; Hernández-Iturriaga, M.; Aldrete-Tapia, J.A.; Miranda-Castilleja, D.E.; Martínez-Peniche, R.A.
Posgrado en Alimentos del Centro de la República. Universidad Autónoma de Querétaro. Cerro de las Campanas s/n. Querétaro, Querétaro.
correo-e: alvar@uaq.mx

Introducción

El estado de Querétaro cuenta con 422 ha de manzano bajo condiciones de temporal (SIAP, 2017). Si bien, las principales variedades cultivadas son 'Golden Delicious' y 'Red Delicious', se han introducido nuevos genotipos mutantes e híbridos (Martínez Peniche, 2014). No obstante, la calidad de los frutos no permite una buena comercialización en fresco. Como alternativa se plantea la producción de sidra espumosa, bebida que proviene de dos fermentaciones secuenciales realizadas por levaduras del género *Saccharomyces*. La selección de levaduras naturalmente presentes en los frutos locales puede tener un impacto positivo en la calidad y tipicidad del producto. Entre las características deseables para la selección de levaduras en la elaboración de sidra espumosa se encuentran: la tolerancia a anhídrido sulfuroso (SO_2) y etanol, actividad β-glucosidasa, efecto *killer*, tolerancia a altas presiones de CO_2 y capacidad de floculación (Suárez *et al*., 2008). El objetivo del presente trabajo fue aislar cepas de levaduras *Saccharomyces* durante la fermentación espontánea del mosto de diversas variedades de manzana de la región, y seleccionarlas con base en sus características deseables para la elaboración de sidras espumosas.

Materiales y Métodos

Se utilizaron frutos de 14 variedades de manzana ('429a', 'Joya', '424', '429b', '467', 'Golden Delicius', 'Red Delicius', 'Rayada', '436', 'Royal Gala', 'Agua Nueva', '428', '*Malus* x *Micromalus*' y 'Rosada Tintorera') establecidas en un huerto fenológico en Amealco, Querétaro, en madurez fisiológica aparente, con los cuales se obtuvieron mostos que se ajustaron a 20 °Bx, se sulfitaron con 100 mg L^{-1} de metabisulfito de potasio y se desfangaron (3 °C, 24 h). Los mostos se fermentaron a 19 °C y en dos ocasiones durante el proceso (ρ=1.03 g mL^{-1} y 0.99 g mL^{-1}), se tomaron alícuotas para sembrar mediante extensión en placa con agar NYDA suplementado con cloranfenicol (100 mg L^{-1}) y rosa de bengala (60 mg L^{-1}), incubándose 2 d a 28 °C. De cada placa se aislaron cinco colonias con morfología contrastante, las cuales fueron purificadas y diferenciadas de No-*Saccharomyces* en agar lisina. Para la selección de cepas se determinó: 1) Fenotipo *killer*; evaluado por cultivo dual (Lopes y Sangorrin, 2010). 2) Actividad β-glucosidasa, estriando en agar EGA (Perez *et al*. 2011). 3) Floculación, empleando el amortiguador de Helm, modificando lo propuesto por Suárez *et al.* (2008). 4) Velocidad de fermentación, dando seguimiento a la pérdida de peso. 5) Tolerancia a 8 % de etanol, 50 mg L^{-1} de SO_2 y a 3 atm de presión mediante cinéticas fermentativas.

Resultados y Discusión

A partir de las fermentaciones espontáneas se aislaron 135 levaduras, de las cuales 103 pertenecieron al género *Saccharomyces* (76.3 %) y 32 a no-*Saccharomyces* (23.7 %). El comportamiento fermentativo de las 14 variedades resultó muy variable; la variedad '436' concluyó la fermentación a los cinco días, contrastando con '467' y 'Golden Delicious' que finalizaron en 24 días, mientras que '*Malus x Micromalus*', 'Rayada', '429b' y 'Joya' no la finalizaron. Alrededor de 17 % de levaduras presentaron efecto *killer*; 57.3 % (59 cepas) mostraron actividad β-glucosidasa y 47 % (30 cepas) fueron alta o medianamente floculantes (Cuadro 1). A 30 cepas preseleccionadas con las pruebas anteriores se les evaluó su tolerancia

a etanol (8 %) y a SO_2 (50 mg/L), observando la turbidez del medio a las 48 horas de incubación; de éstas, 12 fueron consideradas como tolerantes. Las proporciones de levaduras con características destacables coincide con reportes como el de Pando *et al.* (2010). A partir de estos resultados, se seleccionó la cepa **MM7** que mostró efecto *killer*, actividad β-glucosidasa y alta velocidad de fermentación para realizar la primera fermentación, mientras que para la segunda fermentación se seleccionaron las cepas **MM7**, **RY5** y **436.4**, que fueron altamente floculantes, tolerantes a etanol, SO_2 y presión.

Cuadro 1. Efecto *killer* y actividad β-glucosidasa de 103 levaduras *Saccharomyces* seleccionadas.

Características	*No. de aislados*
Efecto killer (+) Actividad β-glucosidasa (+)	13
Efecto killer (+) Actividad β-glucosidasa (-)	5
Efecto killer (-) Actividad β-glucosidasa (+)	46
Efecto killer (-) Actividad β-glucosidasa (-)	39
Total	103

Conclusiones

Las cepas de levaduras aisladas de distintas variedades de manzana corresponden en su mayoría al género *Saccharomyces*. La velocidad de fermentación del mosto de manzana difirió significativamente en función de la variedad obtenida. Tres cepas (**MM7**, **436.4** y **RY5**) resultaron altamente floculantes, tolerantes a etanol, SO_2 y presión, poseen actividad β-glucosidasa, efecto *killer* y son altamente fermentativas.

Literatura Citada

Lopes, C. and Sangorrin, M. (2010). Optimization of killer assays for yeast selection protocols. Revista Argentina de Microbiología 42: 298–306.

Martínez Peniche, R. Á. (2014). Catálogo de genotipos de manzana para la sierra de Querétaro: descripción, calidad, tolerancia a enfermedades y vocación industrial. Ed. CONCYTEQ. Querétaro, México.

Pando, R., Querol, A. and Suárez, B. (2010). Genetic and phenotypic diversity of autochthonous cider yeasts in a cellar from Asturias. Food Microbiology 27: 503–508.

Pérez, G., Fariña, L., Barquet, M., Boido, E., Gaggero, C., Dellacassa, E. and Carrau, F. (2011). A quick screening method to identify β-glucosidase activity in native wine yeast strains: application of Esculin Glycerol Agar (EGA) medium. World Journal of Microbiology and Biotechnology 27: 47–55.

SIAP. (2017). Avance de siembras y cosechas. Resumen nacional por cultivo. Recuperado el 30 de abril de 2017, a partir de http://infosiap.siap.gob.mx

Suárez, B., Pando, R., Lastra, A. and Mangas, J. (2008). Screening of cider yeasts for sparkling cider production. Food Microbiology 25: 690-697.

EFECTO DE LA LEVADURA EN LA CALIDAD DE LA SIDRA ARTESANAL ELABORADA CON DOS CULTIVARES DE MANZANA

Moguel-Antonio, G.[1]; Martínez-Peniche, R. A.[1]; Gaytán-Martínez, M.[1]; Miranda-Castilleja, D. M.[1]; Hernández-Iturriaga, M.[1]; Escalante-Minakata, P.[2]

[1]Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos. Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro. Cerro de las Campanas s/n. Col. Las Campanas 76010. Querétaro, Querétaro, México. [2]Departamento de Bioingeniería, Facultad de Ingeniería Civil. Universidad de Colima. Km. 9 Carretera Coquimatlán-Colima. 28040.
correo-e: gabymoguel2990@gmail.com

Introducción

El estado de Querétaro cuenta con clima y suelo favorables para la producción de manzana (Flores Lui *et al*., 2017). Sin embargo, la baja calidad del fruto para su consumo en fresco propicia pérdidas económicas importantes. Como una alternativa de solución tenemos la elaboración de la sidra, bebida alcohólica obtenida de la fermentación del jugo de manzana. Para llevar a cabo los procesos fermentativos, habitualmente se utilizan cepas seleccionadas de levaduras del género *Saccharomyces* (Mangas Alonso *et al*., 2010). Sin embargo, a nivel local, no se ha estudiado la influencia de la cepa de levadura sobre la calidad de la sidra, por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar las principales características químicas de sidras elaboradas con dos cultivares de manzana a partir de levaduras nativas seleccionadas de la región productora de Querétaro.

Materiales y Métodos

Se seleccionaron, lavaron y desinfectaron manzanas sanas de los cultivares ‘Red Delicious’ y ‘Golden Delicious’ provenientes de huertos comerciales del estado de Querétaro. El jugo obtenido se filtró, sulfitó (3 g SO_2 HL^{-1}) y desfangó. Se probaron cuatro cepas de levaduras del género *Saccharomyces*, tres de ellas (RYM5, MMM7 y 436M4) aisladas de distintas variedades de manzana de un huerto localizado en Amealco, Querétaro, y la cepa *Saccharomyces cerevisiae* K1. Asimismo, se utilizó como testigo la microbiota nativa del mosto. Matraces de 1 L conteniendo 500 mL de mosto se inocularon con las distintas cepas, por separado, a una concentración de 10^6 UFC mL^{-1}. La fermentación se llevó a 20 °C, hasta llegar a una densidad menor a 0.996 g cm^{-3}. Durante la fermentación, se determinó la densidad del mosto y, al final de ésta, se analizó el contenido de azúcares, el grado alcohólico, la acidez total titulable (ATT) y la acidez volátil (AV). La unidad experimental consistió en un matraz que contenía 500 mL de mosto. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y comparación de medias de Tukey.

Resultados y Discusión

En la Figura 1 se observa que la fermentación, medida por la densidad de los mostos, disminuye a través del tiempo, habiendo comportamientos similares con todas las cepas de levaduras en los dos cultivares, mientras que con la microbiota nativa, la fermentación resultó más lenta. En el Cuadro 1 se puede observar que las sidras de los dos cultivares elaboradas con las distintas cepas, mostraron valores de azúcares residuales ≤ 10 g L^{-1}, lo que corresponde a sidras secas. En cuanto al contenido de alcohol, no se presentaron diferencias entre cepas en ninguno de los cultivares ($P \leq 0.05$), obteniéndose para ‘Red Delicious’ valores que van de 5.8 °GL con K1 hasta 8.7 °GL con RYM5 y para ‘Golden Delicious’ de 6.5 con 436M4 hasta 7.6 con K1, lo que muestra que las cepas nativas pueden considerarse aptas para

llevar a cabo una fermentación alcohólica completa. En cuanto a la ATT se detectó una concentración similar para todas las sidras, en donde 'Red Delicious' obtuvo valores que van de 3.5 a 3.9 g ácido málico L^{-1}, mientras que en 'Golden Delicious' de 4.0 a 4.5 g ácido málico L^{-1}, que se encuentran dentro de los límites que establece la NOM-199-SCFI-2017 (SEGOB, 2017). Finalmente, la AV fue superior con la levadura K1, tanto en 'Red Delicious' (0.21 g ácido acético L-1 como en 'Golden Delicious' (0.12 g ácido acético L^{-1}) con respecto a las cepas 436M4, MMM7 y RYM5 que resultaron iguales (P≤0.05).

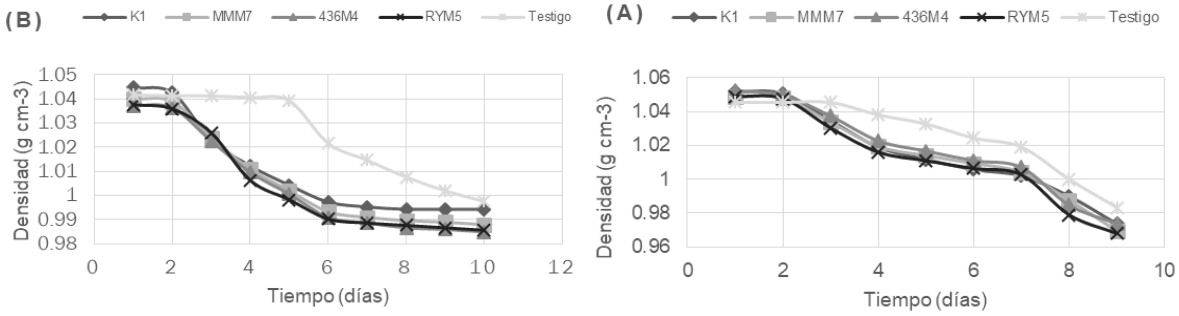


Figura 1. Evolución de la fermentación de mostos de manzana de dos cultivares en función de la cepa de levadura (A) 'Red Delicious; (B) 'Golden Delicious'

Cuadro 1. Contenido de azúcares (AR), grado alcohólico (GA), acidez total titulable (ATT) y acidez volátil (AV) de sidras elaboradas con cuatro cepas de levadura en dos cultivares de manzana

Cepa	'Golden Delicious'				'Red Delicious			
	AR[1]	GA[2]	ATT[3]	AV[4]	AR[1]	GA[2]	ATT[3]	AV[4]
K1	1.36[a]	7.6[az]	4.45[a]	0.12[b]	1.41[d]	5.80[a]	3.50[a]	0.21[b]
MMM7	1.39[a]	7.6[a]	4.49[a]	0.07[c]	2.34[c]	7.43[a]	3.66[a]	0.07[c]
436M4	1.21[a]	6.5[a]	4.05[a]	0.07[c]	2.50[c]	8.51[a]	3.50[a]	0.07[c]
RYM5	1.13[a]	7.0[a]	4.25[a]	0.08[c]	3.22[b]	8.66[a]	3.66[a]	0.08[c]
Control	1.39[a]	7.6[a]	4.29[a]	0.48[a]	7.07[a]	6.50[a]	3.86[a]	0.57[a]
Pr(>F)	0.07	0.28	0.28	$1.6e^{-11}$	$4.7e^{-06}$	0.25	0.07	$4.6e^{-10}$

1 (g azúcar L^{-1}), 2 (°GL), 3 (g ácido málico L^{-1}) y 2 (g ácido acético L^{-1}); z Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales (Tukey, P≤0.05)

Conclusiones

La fermentación y las características físicas y químicas de las sidras obtenidas con las cepas seleccionadas fueron similares a las de la cepa de referencia, aunque con menor AV, por lo que pueden sugerirse para mejorar la tipicidad de las sidras producidas en la región.

Literatura Citada

Flores Lui, L. F.; Calzada Rovirosa, J. E.; Narváez Narváez, J. A.; Aguilar Castillo, R.; Romero Celis, M.; López Sánchez, M. 2017. Agenda Técnica Agrícola Querétaro. Inifaq (Vol. 5). Querétaro. 74p.

Mangas Alonso, J. J.; Díaz Llorente, D.; Botas Velasco, C.; Blanco Gomis, D.; Dueñas Chasco, M. T.; Herrero, M.; García, L. 2010. Tecnología de la producción de sidra. Asturias, España: Asturgraf. pp 12,14.

SEGOB. 2017. DOF - Diario Oficial de la Federación. Retrieved February 4, 2019, from http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5502882&fecha=30/10/2017

EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PECTINA A PARTIR DE CÁSCARA DE LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia*, Tanaka) POR EL MÉTODO DE HIDRÓLISIS ÁCIDA

Ortega-Gasca, S.[1]; Hernández-Lorenzo, F.[1]; Hernández-San Juan, C.E.[2]; Nava-Zamora, A.[1]; Aguilar-Rodríguez, M.R.[1]; Morales-Pablo, R.[1]

[1]Instituto Tecnológico Superior de Martínez de la Torre. Av. Ignacio de la Llave No. 182, Col. Centro. 93600. Martínez de la Torre, Veracruz.
[2]Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache. Km. 6.5 Carr. Potrero del Llano - Tuxpan, Xoyotitla, Mpio. de Álamo Temapache, Veracruz.
correo-e: selenaog.edu.itsmt@gmail.com

Introducción

Actualmente el municipio de Martínez de la Torre, Veracruz, es el primer productor a nivel Nacional de cultivo de limón persa (*Citrus Latifolia*, Tanaka) con una producción de 658,282 toneladas anuales (SIAP, 201). Sin embargo, la mayor parte del producto se comercializa mediante empaques y en menor proporción las jugueras procesan el limón para concentrados y generan grandes cantidades de residuos de cáscara de limón persa, que no son bien aprovechados. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el potencial de aprovechamiento de los residuos derivados de la extracción de jugo de limón persa a través de la obtención de pectina por medio del método de hidrólisis ácida. Se utilizaron dos tipos de cáscara de limón: cáscara de extracción industrial y la cáscara extraída manualmente en el laboratorio. Se determinó el rendimiento de pectina extraída (% de Rend), peso equivalente de la pectina (PE), acidez libre (AL), grado de esterificación (%GE), contenido de ácido galacturónico (%AAG) y el contenido de metoxilo (%ME) para determinar la calidad de la pectina obtenida en comparación con la pectina cítrica pura comercial.

Materiales y Métodos

El presente estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Ciencias Básicas (LCB) y el Laboratorio de Alimentos (LA) del Instituto Tecnológico Superior de Martínez de la Torre, Veracruz. La cáscara de limón persa se obtuvo de los residuos generados por una empresa extractora de jugos concentrados y del mercado municipal de Martínez de la Torre, Veracruz (frutos de calidad tercera). Se realizó un tratamiento a la cáscara antes de ser deshidratada, que consistió en un lavado, troceado e inactivación enzimática a una temperatura de 85 °C durante 15 min (Chasquibol *et al*., 2008). Posteriormente el material fue sometido a un deshidratado a 70 °C hasta peso constante en un horno de resistencias, a una reducción de tamaño (0.149 mm) con un molino convencional y se determinó el porcentaje de humedad. La extracción de la pectina se realizó por el método de hidrólisis ácida (Yapo, 2009). Para cada muestra se pesó 25 g de cáscara de limón persa, y se añadió 0.600 L de HCl 0.03 M, se calentó a 85 °C por 120 min. Posteriormente, se dejó enfriar a temperatura ambiente durante 15 min y se filtró. La solución péctica filtrada se precipitó con etanol al 96 % en una relación 1:2 v/v y se dejó en reposo durante 24 h a una temperatura de 4 °C (Manik *et al*., 2017). La pectina precipitada fue filtrada con tela tul, lavada con etanol al 70 y 96 % v/v. La pectina filtrada se sometió a un secado en un horno de secado a una temperatura de 70 °C hasta alcanzar peso constante y finalmente se pulverizó en un molino convencional. La pectina obtenida se caracterizó fisicoquímicamente mediante los parámetros: % de Rend, AL y PE (Mendoza *et al*., 2017); %ME, %GE y %AUA) (Manik *et al*., 2017). La evaluación de los resultados, se realizó a través de un diseño completamente al azar con tres tratamientos: testigo pectina cítrica pura comercial (PCCP), pectina de cáscara extraída en el laboratorio (PCEL) y pectina de cáscara de extracción

Industrial (PCEI) y se realizó una comparación de medias (Tukey α=0.05) utilizando el software Minitab ® 18.1.

Resultados y Discusión

El rendimiento del tratamiento PCEL fue de 42.2 %, mostrando una diferencia significativa respecto del tratamiento PCEI, con un valor de 48.7 %, valores superiores a los reportados por Manik *et al*. (2017) y Yapo (2009) quienes reportaron 16.7 % y 13.09 % en cáscaras de pomelo y fruto amarillo de la pasión, respectivamente, lo que puede atribuirse al pretratamiento de secado de la cáscara. El tratamiento PCEL presentó estadísticamente el menor PE (1094.7); lo anterior difiere con Manik *et al*. (2017) y Mendoza *et al*. (2017), ya que reportan valores de 711.3 y 5091.4, respectivamente, este último con frutos de *Theobroma cacao* L. El contenido de %ME y %AAG no presentó diferencias significativas entre tratamientos, obteniendo valores promedio de 9.06 % y 65.5 %, los cuales son valores superiores a 1.58 % y 12.5 % reportados por Mendoza *et al*. (2017). Esto se puede atribuir al contenido de alto metoxilo de la pectina extraída. El tratamiento PCEL presentó un %GE similar al tratamiento PCEI con un valor de 74.3 y 80.1 %, respectivamente, pero diferente del tratamiento PCCP con un valor de 80.6 %. Esto concuerda con Manik *et al*. (2017), que obtuvo un 70.8 %GE en una pectina de alto metoxilo extraída de cáscara de pomelo.

Conclusiones

El pretratamiento de secado de la cáscara de limón Persa (*Citrus Latifolia*, Tanaka) permitió extraer pectina de alto metoxilo mediante el método de hidrólisis ácida, con un rendimiento mayor al reportado por diferentes autores y con características similares a la de la pectina cítrica pura comercial.

Literatura Citada

Chasquibol, N. S.; Arroyo., E. B.; Morales, J. G. 2008. Extracción y caracterización de pectinas obtenidas a partir de frutos de la biodiversidad peruana. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal 26: 175-199.

Manik, R. C.; Majbaul, A.; Abu, S.; Bijoy, D. C.; Biplob, M.Md.; Atikur, R.Md.; Jong, E.B., Maruf, A. 2017. Extraction and characterization of pectin from pomelo peel and its impact on nutritional properties of carrot jam during storage. Journal of Food Processing and Preservation 42: 1-9.

Mendoza, V. L.; Forero, J. J.; Niño, M. R. 2017. Evaluación de la pectina extraída enzimáticamente a partir de las cáscaras del fruto de cacao (*Theobroma* cacao L.). Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica 20: 131-138.

SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2018). Atlas Agroalimentario 2012-2018. Obtenido de https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2018/Atlas-Agroalimentario-2018.

Yapo, B. M. 2009. Biochemical characteristics and gelling capacity of pectin from yellow passion fruit rind as affected by acid extractant nature. Journal og Agricultural and Food Chemistry 1: 1572-1578.

CONTENIDO DE MICROELEMENTOS EN GERMINADOS DE FRIJOL CAUPÍ BIOFORTIFICADOS CON SELENITO DE SODIO

Valencia, S. E.[1]; Márquez, Q. C.[1]; Morales, M. A. E.[2]; Garduño, Z. A. M.[1]

[1]Division Académica de Ciencias Agropecuarias. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carretera Villahermosa-Teapa Km 25, Centro, Tabasco. [2]Instituto Tecnológico de Conkal. Avenida Tecnológico s/n, 97345, Mérida, Yucatán.
correo-e: emma.santiago931026@gmail.com

Introducción

El selenio (Se) es un elemento indispensable en el cuerpo humano, ya que interviene en la síntesis del ADN, funcionamiento muscular, es cofactor de diferentes enzimas, entre otros aspectos (Puccinelli *et al.*, 2017; Das *et al.*, 2018). Por lo tanto, la carencia de Se en la dieta diaria, provoca deficiencias y patologías en el ser humano (Nothstein *et al.*, 2016). Debido a que Los alimentos de origen vegetal representan la fuente principal de minerales esenciales en la dieta del ser humano (Duranti, 2006), ha aumentado el interés por producir alimentos con un mayor contenido de éstos. Uno de los procesos que se han implementado para conseguirlo es mediante la biofortificación agronómica de cultivos de interés (fuente de proteínas, fibra dietética, carbohidratos y vitaminas), ya que mediante esta técnica es posible incrementar el contenido mineral. En este contexto, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar los efectos que tiene la biofortificación con selenito de sodio sobre el contenido de microelementos en germinados de frijol caupí.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó durante la primavera del 2018, bajo condiciones de laboratorio. El material vegetal utilizado se formó de semillas de frijol caupí obtenidos del ciclo agrícola p-v 2017. El experimento consistió en colocar 200 g. de semilla desinfectada en bandejas de germinación con papel filtro humedecido, las cuales se ingresaron en una cámara de crecimiento (Lumistell® ICP-09) por 8 días. Las semillas se regaron con 40 mL de agua destilada los primeros dos días, a partir del tercero hasta el octavo día las bandejas fueron regadas con 40 mL de cada tratamiento. Los tratamientos de selenito se sodio fueron 0 (testigo), 2.5, 5.0, 7.5, 10 µM/L. Una vez obtenidos los germinados se lavaron y se secaron a 45 °C, para luego molerlos y obtener las muestras que se analizaron. La determinación mineral se realizó por el método de espectrometría de emisión por plasma (ICP-OES ICAP® 7200 Duo, Thermo Fisher Scientific) y el selenio (Se) por microfluorescencia de rayos X (M4 Tornado, Bruker), siguiendo la metodología descrita por Morales-Morales *et al.* (2016). La unidad experimental consistió en una bandeja por cada tratamiento con tres repeticiones cada una y se utilizó un diseño completamente al azar. Se aplicó un análisis de varianza con pruebas de separación de medias de Duncan (p=0.05).

Resultados y Discusión

En manganeso, la concentración con 10 µM/L fue la que presentó mejores resultados, lo cual coincide con Cuacua-Temiz *et al.* (2017), quien reporta que la aplicación de Se aumenta la concentración de manganeso en tallos de heliconias. En hierro, el mejor resultado coincidió con la mayor concentración de Se. En el caso del zinc, el mejor resultado fue el del testigo, habiendo una disminución de su contenido en las demás muestras. La concentración de selenio

tuvo diferencias; el contenido de Se varió dependiendo de la concentración de la solución; a mayor concentración en la solución hubo un mayor contenido de selenio en las muestras de los germinados, lo cual coincide con lo descrito por Funes-Collado *et al*. (2013), que indicaron que el contenido de selenio en germinados está en función del contenido de Se de la dosis usada.

Cuadro 1. Concentración de micro nutrimentos en muestras de germinados de frijol coupí biofortificados con selenito de sodio.

	Concentración en mg/kg peso seco			
Tratamiento	Mn	Fe	Zn	Se
Testigo	51.06 b	255.3 b	255.3 a	0 d
2.5 NaSeO3	45.4 c	181.58 e	181.58 d	22.7 c
5.0 NaSeO3	52.93 b	211.72 d	211.72 c	26.47 b
7.5 NaSeO3	52.84 b	237.76 c	211.34 c	26.42 b
10 NaSeO3	64.22 a	288.99 a	224.77 b	32.11 a

Conclusiones

Debido a que la absorción de selenio depende de su concentración en la solución, la aplicación de 10 µM/L fue la que presentó mejores resultados. Aunado a esto, las mayores concentraciones de manganeso y hierro también coincidieron con ésta. El único elemento que no se vio favorecido con la biofortificación fue el zinc. Por lo tanto, la biofortificación de germinados de frijol caupí con selenito de sodio representa una opción para tratar la deficiencia de Se en la dieta diaria.

Literatura Citada

Cuacua-Temiz, C.; Trejo-Téllez, L. I.; Velasco-Velasco, J.; Gómez-Merino, F. C. 2017. Efecto de los elementos benéficos Al, Co, Se y Si en la nutrición de heliconias (*Heliconia* sp.). Agroproductividad 10: 62-68.

Das, A.; Laha, S.; Mandal, S.; Pal, S.; Siddiqui, M. W. 2018. Preharvest Biofortification of Horticultural Crops. In: *Preharvest Modulation of Postharvest Fruit and Vegetable Quality*. pp. 381-434.

Duranti, M. 2006. Grain legume proteins and nutraceutical properties. Fitoterapia 77: 67-82

Funes-Collado, V.; Morell-Garcia, A.; Rubio, R.; López-Sánchez, J. F. 2013. Study of selenocompounds from selenium-enriched culture of edible sprouts. Food Chemistry 141: 3738-3743.

Morales-Morales, A. E.; de la Cruz-Lázaro, E.; Osorio-Osorio, R.; Sánchez-Chávez, E.; Montemayor-Trejo, A.; Márquez-Quiroz, C. 2016. Contenido mineral y rendimiento de germinados de frijol caupí biofortificados. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 17: 3415-3425.

Nothstein, A. K.; Eiche, E.; Riemann, M.; Nick, P.; Winkel, L. H. E.; Göttlicher, J.; Steininger, R.; Brendel, R.; von Brasch, M.; Konrad, G.; Neumann, T. 2016. Tracking se assimilation and speciation through the rice plant–nutrient competition, toxicity and distribution. Plos One 11(4): e0152081.

Puccinelli, M.; Malorgio, F.; Pezzarossa, B. 2017. Selenium enrichment of horticultural crops. Molecules 22: 933.

PROPUESTA DE LA EXTRACCIÓN Y PRECIPITACIÓN DE LA PROTEÍNA DE *Leucaena esculenta*

García-Maceda, G.[1]; Guerra-Ramírez, D.[1]; Ybarra-Moncada, M. C[1]; Buendía-González, M. O.[1]; Casañas-Pimentel, R. G[2].

[1]Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km. 38.5, Chapingo, 56230, Texcoco de Mora, México. [2]Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada. Instituto Policténico Nacional. Calzada Legaria 694, Col. Irrigación, Del. Miguel Hidalgo, Ciudad de México. C.P. 11500. correo-e: guadalupe.0311@gmail.com

Introducción

El árbol de *Leucaena esculenta*, pertenece a la familia Fabaceae (Sprent, 1995), sus vainas conocidas comúnmente como guajes, contienen semillas que son utilizadas como alimento. Los guajes son comercializados en tiempos de cosecha (septiembre-enero), a través de distribuidores originarios de la Ciudad de México. Las semillas tiernas de *Leucaena esculenta* son consumidas casi exclusivamente por los indígenas Americanos (Casas y Caballero, 1996). De acuerdo con Nadal *et al*. (2004) el contenido proteico de las leguminosas del género *Leucaena*, fluctúa entre 20-25% (Astiasaran *et al*., 2000). Las proteínas son moléculas poliméricas constituidas por aminoácidos y adquieren ciertas cargas dependiendo el pH en el que se encuentren dispersas y del tipo de aminoácidos que las constituyen. A pH ácido, cualquier proteína presenta una carga neta positiva, debido a que los grupos -COOH se encuentran en forma neutra, pero los grupos amino están protonados ($-NH_3^+$). Por el contrario, en un medio alcalino, una proteína estaría cargada negativamente, ya que en este caso los grupos carboxilo se encuentran desprotonados ($-COO^-$) y los grupos amino en su forma neutra (NH_2). El pH, en el cual la carga neta de una proteína puede ser cero, es conocido como punto isoeléctrico (pI). En pI, se encuentran en el equilibrio las cargas positivas y negativas por lo que una proteína será insoluble y fácilmente separada. El objetivo de este trabajo fue evaluar las condiciones de extracción y precipitación de las proteínas contenidas en las semillas de guaje, con el fin de hacer estudios posteriores de su perfil de aminoácidos.

Materiales y Métodos

Las semillas secas de guaje se obtuvieron en la comunidad de San Felipe Otlatepec, Puebla. Un ejemplar de herbario fue identificado científicamente, mediante claves botánicas y se depositó en el herbario del área de Biología, del Departamento de Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo. Para la extracción de proteínas, una muestra de semillas previamente molidas y cernidas por las mallas 100 y 200, se mezcló con una solución de cloruro de sodio 0.15 M en una proporción 0.05:1 (p/v). La mezcla se mantuvo en agitación constante (3 h, 4 °C). Después, la mezcla fue centrifugada (1750 rpm, 15 min). El sobrenadante se separó y se guardó en el refrigerador. El residuo se extrajo dos veces más, siguiendo el procedimiento anterior. Finalmente los sobrenadantes se juntaron, para obtener un extracto salino. El extracto salino se dividió en partes iguales. La primera porción del extracto salino fue precipitada sucesivamente, con HCl 6 N, hasta pH=2.2, después con NaOH 1 M, hasta pH=11.2, y finalmente con $(NH_4)_2SO_4$ 1 M en una relación 1:9 (v/v). Después de cada precipitación, se centrifugó (1750 rpm, 15 min), para recuperar los sólidos. Cabe mencionar que después de precipitar con sulfato de amonio, la mezcla se dejó en refrigeración durante 12 h. Los sólidos precipitados y recuperados por centrifugación se juntaron y liofilizaron. La segunda porción del

extracto salino fue precipitada siguiendo el procedimiento anterior, pero iniciando con precipitación alcalina.

Resultados y Discusión

La extracción de proteínas a partir de las semillas de *Leucaena esculenta* se llevó a cabo en medio salino. Los métodos de precipitación de las proteínas se basaron en las condiciones descritas para otras leguminosas (Papalampro *et al*., 2010; Johnston *et al*., 2015). De acuerdo con los resultados, con base en la cantidad inicial de semillas, por el primer método de precipitación se obtuvo un 2.8% de concentrado proteico, mientras que con el segundo método el rendimiento fue de 1.0%. Estos rendimientos son muy bajos, por lo que es necesario encontrar las condiciones óptimas de pH para la precipitación isoeléctrica de las proteínas. El proceso de extracción podría mejorar, si la muestra de semillas molidas se somete a un proceso de desengrasado tal y como se recomienda por Papalampro *et al*. (2010).

Conclusiones

Es necesario revisar y realizar nuevamente el procedimiento de extracción y precipitación de proteínas. Es importante implementar métodos de extracción y precipitación para conocer tanto el contenido proteico, como el perfil de aminoácidos en *Leucaena esculenta*.

Literatura Citada

Astiasaran, A.; Martínez, A. 2000. Alimentos: Composición y Propiedades. Mc Graw-Hill Interamericana, Madrid. pp. 155.

Casas, A.; Caballero, J. 1996. Traditional management and morphological variation in *Leucaena esculenta* (Fabaceae: Mimosoideae) in the Mixtec region of Guerrero, Mexico. Econ. Bot. 50:167–181.

Johnston, S. P.; Nickerson, M. T.; Low, N. H. 2015. The physicochemical properties of legume protein isolates and their ability to stabilize oil-in-water emulsions with and without genipn. Journal of Food Science and Technology 52: 4135-4145.

Nadal, M. S.; Moreno, Y. M. T.; Cubero, S. J. I. 2004. Las leguminosas grano en la agricultura moderna. Ed. Mundi-Prensa. México.

Papalamprou, E. M.; Doxastakis, G. I.; Kiosseoglou, V. 2010. Chickpea protein isolates obtained by wet extraction as emulsifying agents. Journal of the Science of Food and Agriculture 90: 304–313.

Sprent, J. I. 1995. Legume tress and shrubs in the tropics: N_2 fixation in perspective. Soil Biol. Biochem. 27: 401-40.

SIGNIFICADOS PARA DOS QUESOS TRADICIONALES CHIAPANECOS Y ESTRUCTURA DE LOS VALORES HUMANOS EN SUS CONSUMIDORES

Hernández, M. A.; Illescas, M. C.; Espejel, G. A.

Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230. Chapingo, Estado de México.
correo-e: sensorial@prodigy.net.mx

Introducción

Los consumidores, al procesar información sensorial obtienen conceptualizaciones funcionales, emocionales y abstractas; además, buscan construir símbolos y muestran actitudes más favorables hacia productos que simbolizan los valores que ellos endorsan (Thompson *et al*., 2010). Dentro de las conceptualizaciones abstractas se encuentran los significados; la percepción pública para entender el significado de un producto se llama significado público y la suma de los significados subjetivos, que un producto tiene para un individuo se llama significado privado (Richins, 1994). Las normas culturales influyen en la generación de significados privados y las experiencias personales con el producto pueden hacer que éstos desplacen a los públicos (Richins, 1994). El significado sirve para consolidar o separar membresías de grupo; los consumidores son contribuyentes activos para el significado del producto, al utilizar interpretaciones idiosincráticas y comunicaciones interpersonales para suplementar el significado proporcionado por el entorno cultural (Hirschman, 1986). Por otro lado, los alimentos funcionan en las asignaciones sociales, en términos de etnicidad, raza, nacionalidad, clase, y en menor medida, en la individualidad y el género (Mintz y Du Boi, 2002). Cuando existe congruencia entre el símbolo y el valor humano, la persona experimenta un gusto y aroma favorable para el alimento, los consumidores usan a los productos para crear nuevos roles sociales, ganar nuevas percepciones y atribuir sus propios símbolos al objeto (Allen *et al*., 2008; Letarte *et al*., 1997). Para que un producto funcione como símbolo debe poseer comunalidad de significado entre los consumidores (Elliot, 1994). Los quesos artesanales son producidos de forma única, tradicional no industrial, a pequeña escala, con un grado limitado de mecanización (Kupiec y Revell 1998). Dentro de los quesos artesanales tradicionales mexicanos (Villegas de Gante *et al*., 2014) se encuentran dos quesos chiapanecos elaborados con leche cruda, el queso Crema de Chiapas y el queso Bola de Ocosingo (González-Córdova *et al*., 2016) asociados a un lugar de origen. Los objetivos de esta investigación fueron: determinar la estructura de los valores humanos en consumidores nativos de dos quesos tradicionales chiapanecos, e identificar los significados y las comunalidades que los consumidores le otorgan a cada tipo de queso.

Materiales y Métodos

Se aplicaron metodologías para identificar la estructura de los valores humanos y la existencia de comunalidad asociada a los significados en dos muestras de consumidores de queso Bola de Ocosingo y de queso Crema de Chiapas. Se aplicó una encuesta (n_1=200; n_2=230) a consumidores de Ocosingo y de Pijijiapan, Chiapas, para seleccionar los 13 valores más importantes y los trece menos importantes. Los datos fueron examinados empleando el análisis de escalamiento multidimensional y el significado de los quesos para los consumidores se realizó presentándoles una imagen y pidiéndoles escribieran tres ideas acerca de ella. Las frecuencias se analizaron con la prueba de k proporciones.

Resultados y Discusión

Las estructuras de los valores humanos entre las muestras de consumidores de las dos variedades de quesos chiapanecos fueron diferentes. Los valores humanos relacionados con la tradición y la conformidad se presentaron como más importantes en los consumidores del queso Crema de Chiapas, que en los consumidores del queso Bola de Ocosingo. La estructura de los valores humanos entre géneros no fue diferente para los grupos de consumidores de cada una de las variedades de queso. Las comunalidades de significados entre los quesos fueron diferentes, los consumidores del queso Crema de Chiapas incluyeron, dentro de las mayores comunalidades de significados, a la identidad y los relacionados con platillos/maridajes y las características positivas del queso, entre otros. En el caso de los significados otorgados al queso Bola de Ocosingo, la categoría con la mayor comunalidad estuvo relacionada con las características positivas (sabroso, rico, delicioso) del queso.

Conclusiones

La presencia de los valores humanos relacionados con la tradición y conformidad se presentaron como más importantes en los consumidores del queso Crema de Chiapas, que en los consumidores del queso Bola de Ocosingo. La estructura de los valores humanos entre géneros no fue diferente para los grupos de consumidores de cada una de las variedades de queso. Las comunalidades de significados entre los quesos fueron diferentes, los consumidores del queso Crema de Chipas incluyeron dentro de las mayores comunalidades de significados a la identidad, los relacionados con platillos/maridajes y las características positivas del queso, entre otros. En el caso de los significados otorgados al queso Bola de Ocosingo, la categoría con la mayor comunalidad estuvo relacionada con las características positivas del queso.

Literatura Citada

Allen, M.W.; Gupta, R.; Monnier, A. 2008. The interactive effect of cultural symbols and human values on taste evaluation. J Consum Res. 35(2): 294-308.

Elliot, R. 1994. Exploring the symbolic meaning of brands. Brit J Manage. 5(S1): S14-S19.

González-Córdova, A.F.; Yescas, C.; Ortíz-Estrada, A.M.; De la Rosa-Alcaraz, M.A.; Hernández-Mendoza, A.; Vallejo-Córdoba, B. 2016. Artisanal Mexican cheeses. J Dairy Sci. 99(5): 3250-3262.

Hirschman, E. 1986. The creation of product symbolism. Adv Consum Res. 13(1): 327-331.

Kupiec, B.; Revell, B. 1998. Speciality and artisanal cheeses today: the product and the consumer. Brit Food J. 100(5): 236-243.

Letarte, A.; Dubé, L.; Troche V. 1997. Similarities and differences in affective and cognitive origins of food likings and dislikes. Appetite. 28 (2): 115-129.

Mintz, S.W.; Du Bois, C.M. 2002. The anthropology of food and eating. Annu Rev Anthropol. 1(1):99-119.

Richins, M.l. 1994. Valuing things: The public and private meanings of possessions. J Consum Res. 21(3): 504-521.

Thompson, D.M.H.; Crocker, C.; Marketo, C.G. 2010. Linking sensory characteristics to emotions: An example using dark chocolate. Food Qual Prefer. 21(8):1117-1125.

Villegas de Gante, A.; Cervantes Escoto, F.; Cesín Vargas, A.; Espinoza Ortega, A.; Hernández Montes, A.; Santos Moreno, A.; Martínez Campos, A.R. 2014. Atlas de los quesos mexicanos genuinos. Biblioteca Básica de Agricultura, Editorial Colegio de Posgraduados. México.

LA CADENA AGROALIMENTARIA LECHE-QUESOS TRADICIONALES EN LA SIERRA OCCIDENTAL (MASCOTA Y ATENGUILLO, JALISCO)

Villegas de Gante, A; Morales, L. M. A.

Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco., Chapingo, 56230, Texcoco de Mora, México.

correo-e: abecamus@gmail.com

Introducción

El queso es un producto que resulta de la coagulación de la leche mediante la renina presente en el cuajo, o por enzimas similares. En su proceso, los principales componentes de la leche se concentran: las proteínas y la grasa, así como macrominerales de gran importancia nutricional como el calcio y el fosforo (Fox *et al.,* 2000). Los quesos pueden ser frescos o madurados; en estos últimos la pasta sufre una transformación bioquímica, principalmente por la actividad de microorganismos inoculados (cultivos lácticos) o por la microbiota nativa de la leche cruda con la que elaboran algunas variedades queseras. En México, se han catalogado alrededor de 40 quesos genuinos, elaborados mayoritariamente con leche cruda, siguiendo protocolos de hechura tradicionales que se remontan a décadas y aun siglos; en su elaboración se emplea leche fluida solamente y un número reducido de ingredientes, como el cuajo y la sal (Cervantes Escoto *et al.,* 2013). Los quesos tradicionales mexicanos se elaboran en distintos hábitats ecológicos de diversas macro-regiones en el país: en las zonas templadas, las sierras, el desierto y el trópico (húmedo y seco). Estos productos revisten una importancia múltiple: económica, social y cultural. Son bienes identitarios, de gran calidad simbólica para los habitantes de los territorios donde se elaboran, y más para los que migran y, a través de la nostalgia, los evocan (Villegas *et al.,* 2016). Si bien se han identificado varios quesos tradicionales, solamente algunos han sido caracterizados ampliamente, es decir, holísticamente; no solamente en su calidad intrínseca (química, fisicoquímica, sanitaria y sensorial), sino por la misma cadena agroalimentaria que los produce. Éste no es el caso de tres relevantes quesos tradicionales de la Sierra Occidental de Jalisco, de los municipios de Mascota y Atenguillo, en ese estado, objeto de la investigación que aquí se reporta. El objetivo general del trabajo fue determinar la estructura y la dinámica del sistema agroindustrial de los quesos tradicionales de la región.

Materiales y Métodos

Esta investigación, esencialmente de campo, se realizó en las dos últimas semanas de enero del 2019. Se trató de una investigación observacional, no participativa, con muestreo dirigido; se efectuó en los municipios de Mascota y Atenguillo, Jalisco; se empleó fundamentalmente entrevistas libres, observación acuciosa *in situ* (en queserías y ranchos lecheros), registros magnetofónicos y fotográficos. Se estudiaron seis queserías y sus unidades de aprovisionamientos de leche. En las queserías se captó información detallada de los procesos de elaboración y sobre la comercialización del producto. Asimismo, se entrevistó a dos agentes claves de soporte de la cadena agroalimentaria: líderes del Proyecto Paisaje Biocultural de la Sierra Occidental de Jalisco e informantes clave de la CBTA 31.

Resultados y Discusión

La evidencia empírica mostró que la cadena agroalimentaria leche-quesos tradicionales, principalmente correspondiente a adobera de mesa, panela y asadero, es corta, porque está formada por unidades agroindustriales queseras integradas verticalmente en su aprovisionamiento, mayoritariamente. De las seis unidades de la muestra, solamente una, la mayor, que procesa 3000 litros por día, se abastece por coordinación vertical con proveedores lecheros; las cinco restantes son autosuficientes, dado el pequeño volumen de leche que procesan diariamente y cuya producción puede considerarse meramente **una industria casera**. Todas las queserías muestreadas elaboran sus productos con leche cruda, con una tecnología empírica, a nivel meramente artesanal, excepto la quesería más grande. El entorno normativo (v.g. con la NOM-243 SSA1- 2010 y la NOM- 223- SCFI- 2018) no afecta el desempeño, ni la conducta productiva de estas queserías. Es decir, se hallan claramente en la informalidad normativa, pero también fiscal. Esta característica, no obstante que pudiera ser criticada, les permite tener viabilidad en el presente; esto porque su mercado, basado en la confianza de los clientes que las conocen, asegura su demanda local y sus mercados de nicho.

Conclusiones

La pequeña escala de producción de estas queserías estudiadas, su mercado de conocedores de quesos genuinos, bien valorizados, y el prestigio creciente del Proyecto del Paisaje Biocultural que los asesora y acompaña, parecen ser grandes fortalezas para que estos quesos tradicionales se preserven y sigan constituyendo un patrimonio biocultural de su región de origen.

Literatura Citada

Fox, P. F.; McSweeney, P.L.H.; Cogan, T. M.; Guinee, T. P. 2000. Fundamentals of Cheese Science. Maryland, Aspen Publishers Inc. Maryland. EUA.

Cervantes Escoto, F.; Villegas de Gante, A.; Cesín Vargas, A.; Espinosa Ortega, A. 2013. Los Quesos Mexicanos Genuinos, Segunda Edición. Editorial Colegio de Posgraduados/Mundi Prensa. México.

Villegas, de G. A.; Santos, M. A.; Cervantes, E. F. 2016. Los Quesos Mexicanos Tradicionales. Juan Pablos Editor. México.

EL QUESO DE PRENSA DE LA COSTA CHICA MEXICANA: FACTORES QUE INFLUYEN EN SU CONSUMO

Rodríguez-Peralta, D.M.[1]; Espejel-García, A.[2]; Hernández-Montes, A.[2]; Santos-Moreno, A.[2]
[1] Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, Universidad Autónoma Chapingo. – Km 38.5 38.5 Carr. México – Texcoco, CP 56230, Chapingo, Estado de México. [2] Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, Universidad Autónoma Chapingo. – Km 38.5 Carr. México – Texcoco, CP 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: dulcemariarp92@gmail.com

Introducción

La quesería artesanal reviste gran relevancia no solamente porque elabora un producto de reconocidas bondades nutricionales y gustativas, sino por su capacidad para generar y mantener el empleo rural para un gran número de agentes de la cadena agroindustrial leche, esto es: ganaderos, queseros y comerciantes (Cervantes y Villegas, 2011). El queso de prensa es originario de la costa chica de Guerrero y Oaxaca y forma parte principalmente de la cultura afromestiza. De acuerdo con Sandoval (2015), el principal producto lácteo de la región de la "Costa Chica" es el queso de prensa, que se elabora en mayor proporción en los municipios de Ometepec y Cuajinicuilapa en Guerrero y Pinotepa Nacional en Oaxaca. La leche proviene de la región y se obtiene de ganado cebú cruzado con criollo y pardo suizo. El queso se elabora con leche bronca. Es un queso semi-maduro, cuyo color va del blanco al amarillo, tiene forma rectangular, la consistencia es firme y se elabora en piezas (marquetas) que van de 1.0 a 14.0 kg. Se puede encontrar fresco (con tiempo de prensado de 24 a 48 h) y semi-maduro o seco, que puede tener un tiempo de maduración de hasta 3 meses. Se comercializa básicamente donde se produce: en la Costa Chica, aunque existen intermediarios que lo distribuyen en Acapulco, Tlapa de Comonfort y algunos pequeños cargamentos se envían a la Ciudad de México. En los puntos de venta se ofrece principalmente a granel, en trozo o rallado, ya que es utilizado como ingrediente de la comida regional. El queso se produce todo el año. El objetivo del trabajo fue evaluar los factores que determinan el consumo de queso prensa en la costa chica mexicana.

Materiales y Métodos

Se encuestaron a 210 consumidores de Queso de Prensa de la costa chica mexicana, en el Cuadro 1 se presentan sus características. Los criterios de selección fueron: a) ser consumidores de queso de prensa; b) tener interés por participar en el estudio; c) ser nativo del lugar donde se llevó a cabo el estudio. Los datos obtenidos se concentraron en bases de datos del programa Excel®. Se realizó un análisis de componentes principales en donde se introdujeron variables de calidad sensorial, de origen, calidad higiénica, rasgos visuales y de comercialización (precio, empaque, etiqueta, sabor, aroma, textura, elaborado con leche cruda, inocuidad, calidad, accesibilidad, artesanal y genuino, calidad comparada con un queso comercial, certificación, D.O., cultura e historia, tradicional y gastronomía local). Se realizó un análisis de componentes principales (ACP) con el complemento XLSTAT 2016 de Addinsoft®. El ACP es un método teóricamente apropiado para el análisis de datos que se derivan de una distribución multivariada, transformando un conjunto de variables originales correlacionadas en un nuevo conjunto más pequeño de variables correlacionadas llamadas componentes principales, las cuales se definen como combinaciones lineales de las variables originales (Olaya *et al*., 2014).

Resultados y Discusión

El 64.92% de la variabilidad de los datos se explica con dos componentes (Figura 1). Los consumidores entrevistados se agrupan de manera proporcional en aquéllos que valoran la

parte sensorial (sabor, aroma y textura) y de manera similar en otro grupo se encuentran los que valoran que sea elaborado con leche cruda, su calidad e inocuidad, artesanal, tradicional y que forme parte de su gastronomía; consideran regular, es decir, ni bueno ni malo que no cuente con una certificación y que sea de accesibilidad limitada. Cerca del 60% de los consumidores consumen el queso de prensa principalmente por factores relacionados a su calidad sensorial, calidad de origen y calidad higiénica. Sin embargo, existe un grupo que representa cerca del 15% que le son indistintas las características del producto.

Cuadro 1. Características sociodemográficas de los consumidores de queso de prensa de la costa chica mexicana.

COSTA CHICA	GÉNERO		EDAD	ESCOLARIDAD (AÑOS)	INGRESOS MENSUALES (MXN)
	Femenino	Masculino			
GUERRERO	68	37	20-60	3-17	1000- >10000
OAXACA	37	68	20-90	0-16	1000- >10000

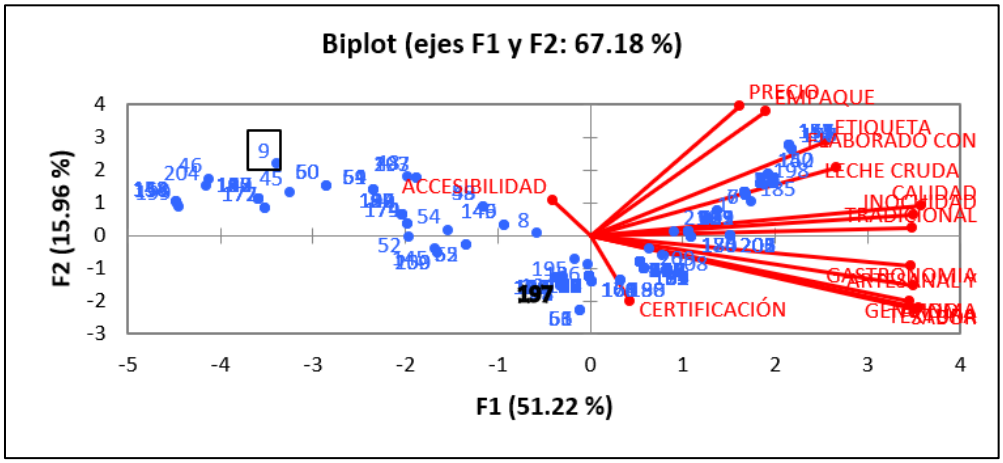


Figura 1. Representación del análisis de componentes principales

Conclusión

Los consumidores indicaron que el consumo de queso de prensa se ve influenciado principalmente por su calidad sensorial, calidad higiénica y de origen. Sin embargo, el que no cuente con una certificación y sea de accesibilidad limitada les es indiferente.

Literatura Citada

Cervantes, E. F.; Villegas, G. A. 2011. La genuinidad y tipicidad en la revaloración de los quesos artesanales mexicanos. Estudios Sociales (Hermosillo, Son.) 19(38): 145- 164. http://www.scielo.org.mx/scielo.php (Revisado: 30 de mayo, 2016).

Olaya, J.; Ippolito, K.; Moreno, G.; González, V.; Klinger, R.; Madera, C.; Marmolejo, L. 2014. Asociaciones entre la composición socioeconómica familiar y la generación urbana de residuos sólidos domiciliarios. (Cali, Colombia). ISSN 1794-1237. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372013000200011. (Revisado: 26 de febrero, 2018).

Sandoval, A. F. 2015. Caracterización y análisis de la cadena productiva del queso de prensa de la Costa Chica de Guerrero y Oaxaca. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo (CIESTAAM), México.

CARACTERIZACIÓN NUTRICIA Y POTENCIAL NUTRACÉUTICO DE FRUTOS DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*)

Hernández-Ramos, L.[1]; García-Mateos, M. R.[1]; Castillo-González, A. M.[1]; Ybarra-Moncada, M.C.[2]; Nieto-Ángel, R[1].

[1]Instituto de Horticultura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, C. P. 56230 Chapingo, Estado de México. México.[2]Instituto de Alimentos. Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, C. P. 56230 Chapingo, Estado de México, México.
correo-e: rosgar 08@hotmail.com

Introducción

México posee una gran cantidad de especies del género *Hylocereus* (nueve de las 17 especies formalmente descritas) (Cálix, 2004), cactáceas nativas de América de importancia hortícola por sus frutos comestibles. La pitahaya de cáscara roja con pulpa blanca (*H. undatus*) es la especie de mayor importancia económica, cultivo y demanda. Esta especie es la que se distribuye mayormente en nuestro país, en al menos 15 estados del territorio nacional (García Rubio *et al*., 2015). Actualmente, existe interés en el género *Hylocereus* como cultivo comercial, ya que algunas especies se encuentran subutilizadas. Estudios realizados en Malasia, Nicaragua, Taiwan y Tailandia reportan que la pitahaya es rica en minerales, ácidos grasos y carbohidratos; además, se ha reportado la presencia de compuestos fenólicos, ácido ascórbico y betalaínas, considerados como antioxidantes (Wu *et al*., 2006; Chemah *et al*., 2010; Choo & Yong, 2011). Sin embargo, las concentraciones de estos compuestos pueden verse modificadas por factores biológicos y climáticos. Por lo tanto, el estudio sobre el valor nutricio y potencial nutracéutico de los frutos de pitahaya que se cultivan en México justifica la presente investigación. Por lo anterior, el objetivo fue evaluar los componentes nutricionales, minerales y antioxidantes en frutos de pitahaya cosechados en México.

Materiales y Métodos

Los frutos de pitahaya (*H. undatus*) fueron colectados en Molcaxac, Puebla, México. La pulpa y cáscara de pitahaya fueron almacenados a -20 °C hasta su posterior análisis. Los contenidos de humedad, cenizas, proteínas, fibra cruda y lípidos fueron determinados en la pulpa de pitahaya. Los contenidos de P, K, Ca, Mg, S, Na, Ni, Fe, Zn, Mn, Cu, B y Mo fueron determinados mediante espectrometría de emisión óptica de plasma inductivamente acoplado (ICP-OES), previa digestión ácida multielemental en microondas. El contenido de N se determinó mediante el método de combustión Dumas. Adicionalmente, se determinó el contenido de fenoles totales (FT) y betalaínas totales y actividad antioxidante por el método FRAP.

Resultados y Discusión

Los resultados mostraron que la pulpa de pitahaya es fuente de carbohidratos (12.24 %), lípidos (0.74 %) y cenizas (0.83 %), composición mayor a lo encontrado en otras cactáceas como pitaya (*Stenocereus griseus*) (8.5-10.2 % de carbohidratos, 0.10-0.12 % lípidos y 0.61-0.63 % cenizas) (García-Cruz *et al*., 2013). El mineral predominante en la pulpa de pitahaya fue el potasio, con un contenido promedio de 3492.3 $mg \cdot kg^{-1}$, valor cercano a lo reportado en plátano (3760 $mg \cdot kg^{-1}$) (NEPA, 2011). En la pulpa de pitahaya no se encontró Na. Es importante destacar que una dieta rica en potasio y baja en sodio puede tener un efecto favorable en la disminución de la presión arterial y en el riesgo de sufrir un ataque cerebro vascular (Ramón-Soto, 2018), por lo que es recomendable el consumo de pitahaya. Además, los contenidos de K, P (230.6 $mg \cdot kg^{-1}$), Ca (98.8 $mg \cdot kg^{-1}$) y Mg (395.4 $mg \cdot kg^{-1}$) en pitahaya fueron superiores a los

reportados para frutos de pitaya (1.1 mg·kg^{-1}, 3.6 mg·kg^{-1}, 0.90 mg·kg^{-1} y 2.35 mg·kg^{-1} para K, P, Ca y Mg, respectivamente) (García-Cruz *et al*., 2013). Los contenidos de compuesto fenólicos en pulpa y cáscara fueron 98.07 mg EAG·100 g^{-1} y 95.11 mg EAG·100 g^{-1} p. f. respectivamente, valores superiores a los reportados por Wu *et al*. (2006), quienes reportaron 42.4 y 39.7 mg EAG·100 g^{-1} de pulpa y cáscara, respectivamente. En cuanto al contenido de betalaínas totales, pigmentos antioxidantes, se encontró concentraciones bajas, 0.92 mg de betacianinas·100 g^{-1} y 1.04 mg de betaxantinas·100 g^{-1} de pulpa p.f., similar al reportado en frutos de tunas de variedades de color verdes, amarillas y anaranjadas (0.21 a 2.76 mg·100 g^{-1} p.f. y 0.12 a 2.33 mg·100 g^{-1}, respectivamente) (Ramírez-Ramos *et al*., 2015). En contraste, la cáscara de pitahaya presentó concentraciones mayores, 14.98 mg de betacianinas·100 g^{-1} y 7.88 mg de betaxantinas·100 g^{-1}, cercanas a lo encontrado en frutos de tunas de variedades púrpuras (10.61 mg·100 g^{-1} y 3.45 a 24.7 mg·100 g^{-1}, respectivamente) (Ramírez-Ramos *et al*., 2015), por lo que la cáscara de pitahaya podría tener aplicación como colorante en la industria alimentaria. Mientras que para la actividad antioxidante presente en pulpa de pitahaya se obtuvo un valor de 264.64 µM·100 g^{-1}p.f.

Conclusiones

Los frutos de pitahaya (*H. undatus*) son fuente de compuestos fenólicos y betalaínas. En consecuencia, presenta actividad antioxidante o potencial secuestrador de radicales libres. Además, la pulpa de pitahaya mostró altas concentraciones de potasio, fosforo, calcio y magnesio.

Literatura Citada

Chemah, T.C.; Aminah, A.; Noriham, A.; Wan Aida, W.M. 2010. Determination of pitayas eeds as a natural antioxidant and source of essentiall fatty acids. International Food Research Journal 17: 1003-1010. Recuperado de https://pdfs.semanticscholar.org

Choo, W. S.; Yong, W. K. 2011. Antioxidant properties of two species of *Hylocereus* fruits. Advances in Applied Science Research 2(3): 418-425. Recuperado de https://www.researchgate.net

García-Rubio, L. A.; Vargas-Ponce, O.; Ramírez-Mireles, F. J.; Munguía-Lino, G.; Corona-Oceguera, C. A.; Cruz-Hernández, T. 2015. Distribución geográfica de *Hylocereus* (Cactaceae) en México. Botanical Sciences 93(4): 921-939. doi: 10.17129/botsci.282

García-Cruz, L.; Valle-Guadarrama, S.; Salinas-Moreno, Y.; Joaquín-Cruz, E. 2013. Physical, chemical, and antioxidant activity characterization of pitaya (*Stenocereus pruinosus*) fruits. Plant Foods Human Nutrition 68: 403–410. doi: 10.1007/s11130-013-0391-8.

Núcleo de Estudos e pesquisas em Alimentação (NEPA). (2011). Tabela Brasileira de composição de alimentos. In Núcleo de Estudios e Pesquisas em Alimentação (p.p. 37). Universidade Estadual de Campinas (Versão 4). Campinas, Brazil. Recuperado de http://www.nepa.unicamp.br

Ramírez-Ramos, M.; García-Mateos, M.; Corrales-García, J.; Ybarra-Moncada, C.; Castillo-González, A. 2015. Compuestos antioxidantes en variedades pigmentadas de tuna (*Opuntia* sp.). Revista Fitotecnia Mexicana 38 (4): 349-357. Recuperado de http://www.scielo.org.mx

Ramón-Soto, J. 2018. Tratamiento no farmacológico de la hipertensión arterial. Revista Médica Clínica Las Condes 29(1): 61-68. doi: 10.1016/j.rmclc.2018.01.001

Wu, L.C., Hsu, H.W.; Chen,Y.C.; Chiu C.C.; Lin,Y.I.; Ho, J.A. 2006. Antioxidant and antiproli;erative activities of red pitaya. Food Chemistry 95: 319–327.

MUCÍLAGO DE JAMAICA Y SU APLICACIÓN COMO RECUBRIMIENTO COMESTIBLE EN FRUTOS DE GUANÁBANA Y SU EFECTO EN POSCOSECHA

De los Santos, S. M. A.[1]; Jiménez, Z. J. O.[3.], Balois, M. R.[2.]; Alia, T., I.[3.]; López, G. G. G.[2.]; Palomino, H. Y. A[2].

[1]Programa de Maestría en Ciencias Biológico Agropecuarias, Unidad Académica de Agricultura. Carretera Tepic-Compostela, km. 9. C.P. 63780, Xalisco, Nayarit. México. [2]Unidad de Tecnología de Alimentos-Universidad Autónoma de Nayarit. Ciudad de la Cultura S/N Col. Centro, Tepic Nayarit. México C.P. 6300. [3]Posgrado en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad Núm. 1001, Col. Chamilpa. C.P. 62209, Cuernavaca Morelos, México.

correo-e: angel7-20@outlook.com

Introducción

México es el principal país productor de guanábana a nivel mundial. Para el año 2017 se registró una producción de 3527.43 ha, con un rendimiento promedio de 10 ton/ha, generando un valor cercano a los 246,163.50 mil pesos (SIAP, 2017). El fruto de guanábana es altamente perecedero y presenta varios problemas en su manejo poscosecha (Pareek *et al.,* 2011). La refrigeración es la técnica más utilizada para prolongar la vida útil de los alimentos; sin embargo, podría causar daños irreversibles en el fruto; se han aplicado recubrimientos comestibles a base de polisacáridos que ayudan a disminuir la tasa de respiración, la pérdida de peso, conservan la firmeza y retrasan la maduración incrementando la vida útil de los frutos (Jiménez-Zurita *et al.*, 2017). El mucílago es un polisacárido considerado un hidrocoloide capaz de formar matrices. Esta característica hace que pueda ser utilizado como un recubrimiento comestible (Peña-Valdivia *et al.,* 2012). El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del recubrimiento a base de mucílago extraído de cálices de jamaica y su aplicación en frutos de guanábana durante su almacenamiento poscosecha.

Materiales y Métodos

Esta investigación se realizó en el laboratorio de análisis especiales de la Unidad de Tecnología de Alimentos, Universidad Autónoma de Nayarit. El material vegetal utilizado fueron frutos de guanábana (madurez fisiológica) cosechados en Tepic, Nayarit. Los frutos fueron almacenados a dos temperaturas (22 °C, 15 °C) durante ocho días. Se generaron los siguientes tratamientos: T1 (sin recubrimiento a 22°C), T2 (con recubrimiento a 22 °C), T3 (sin recubrimiento a 15 °C), T4 (con recubrimiento a 15 °C). El mucílago (2%) utilizado fue extraído de cálices de jamaica en solución acuosa. Las variables evaluadas fueron pérdida de peso (%), color (L*C*H), firmeza (N), sólidos solubles totales (°Brix) y la acidez titulable (%), fenoles totales, actividad antioxidante (ABTS y DPPH). Las evaluaciones se llevaron a cabo al día cero y a los 2, 4, 6, 8 días de almacenamiento. Los tratamientos se establecieron bajo un diseño completamente al azar, con arreglo factorial 2x2. La unidad experimental fue un fruto con tres repeticiones. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey con un nivel de confianza de $P \leq 0.05$.

Resultados y Discusión

De acuerdo al análisis de los resultados (Cuadro 1), los frutos del T3 presentaron la menor PP (5.57 %), efecto que puede ser atribuible a la temperatura de almacenamiento. Los parámetros de color no se afectaron en ningún tratamiento, ya que los frutos se mantuvieron verdes (color característico del fruto), la degradación de la clorofila fue mínima; los frutos de los T2 y T3 presentaron mayor firmeza (32.8 y 35.1 N) en relación al T1. Este comportamiento puede ser atribuido a la matriz creada por el recubrimiento y a la temperatura que pudo influir en el retraso de la degradación de la pared celular. Los frutos de los T1, T2 y T4 presentaron mayor contenido de SST, así mismo de AT, característica atribuible al sabor agridulce de los frutos. En cuanto a la actividad antioxidante (AA), los frutos de T3 presentaron el mayor CFT y una mayor

AA (ABTS=93.9) en cambio por DPPH la mayor AA fue en T1, T3 y T4; los cambios son atribuidos a las condiciones de manejo agronómico del huerto y condiciones edafoclimáticas. Los resultados nos arrojan que la aplicación de recubrimientos a base de mucílagos no ha sido efectiva como en otras investigaciones similares, que han reportado el uso de recubrimientos a base de emulsiones de cera de candelilla en frutos de guanábana, las PP han sido de hasta 2.4 %, F=9.4 N y SST=18 .6 °Brix, AT=0.7 % (Jiménez-Zurita *et al*., 2017; Tovar-Gómez *et al.,* 2011). El contenido de fenoles en frutos de guanábana con recubrimientos comestibles ha sido reportado con valores de 2.62 g EAG/100 g.p.f. y AA de 76.8 mg EAA/100 g.p.f. (ABTS) y 57.1 mg EAA/100 g.p.f. (DPPH) (Moreno-Hernández *et al.,* 2014; Kuskoski *et al.,* 2005).

Cuadro 1. Recubrimiento comestible de mucílago en frutos de guanábana y su almacenamiento poscosecha.

Tratamiento	*PP*	*L*	*C*	*H*	*F*	*SST*	*AT*	*CFT*	*ABTS*	*DPPH*
T1 SR 22 °C	7.8 a	41.7 b	14.1 b	98.7 ab	51.7 a	10.2 a	0.52 a	79 b	73.2 b	207.9 a
T2 CR 22 °C	7.7 ab	40.7 bc	12.6 c	97.9 b	32.8 bc	10.5 a	0.56 a	54.3 d	53.1 c	185.4 b
T3 SR 15 °C	5.5 c	44.4 a	15.8 a	94.5 b	35.1 b	8.7 b	0.38 b	95.3 a	93.9 a	204.9 a
T4 CR 15 °C	6.4 bc	40.4 c	11.9 c	102.7 a	29.7 c	10.4 a	0.39 b	68.1 c	80.2 b	208.3 a
DMS	1.4	1.3	1.03	4.2	3.0	0.5	0.04	10.4	12.1	13.1

Pérdida de peso (PP), Luminosidad (L), Cromaticidad (C), Hue (H), Firmeza (F), Sólidos solubles totales (SST), Acidez titulable (AT), Contenido de fenoles totales (CFT), ABTS y DPPH. Valores con la misma letra dentro de las columnas son estadísticamente iguales de acuerdo a la comparación de medias de Tukey con un nivel de confianza de P≤0.05. DMS: diferencia mínima significativa.

Conclusión

Frutos almacenados a 15 °C sin recubrimiento (T3) por un periodo de ocho días de almacenamiento presentaron menor pérdida de peso y mayor firmeza, alta actividad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos.

Literatura Citada

Jiménez-Zurita, J.O.; Balois-Morales, R.; Alia-Tejacal, I.; Sánchez-Herrera, L. M.; Jiménez-Ruiz, E. I.; Bello-Lara, J. E.; García-Paredes, J. D; Juárez-López, P. 2017. Cold Storage of Two Selections of Soursop (*Annona muricata* L.) in Nayarit, Mexico. Journal of Food Quality 2017:1-9.

Kuskoski, E.; Asuero, A.; Troncoso, A.; Mancini-Filho, J.; Fett, R. 2005. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. Ciência e Tecnología de Alimentos 25(4): 726 – 732.

Moreno-Hernández, C. L.; Sáyago-Ayerdi, S. G.; García-Galindo, H. S.; Mata-Montes, M.; Montalvo-González, E. 2014. Effect of the application of 1-methylcyclopropene and wax emulsions on proximate analysis and some antioxidants of soursop (*Annona muricata* L.). The Scientific World Journal 2014: 1-6.

Pareek, S.; Yahia, E.M.; Pareek, O.P.; Kaushik, R.A. 2011. Postharvest physiology and technology of annona fruits. Food Research International, Exotic Fruits: their composition, Nutraceutical and Agroindustrial potential 44: 1741-1751.

Peña-Valdivia, C. B.; Trejo, C.; Arroyo-Peña, V. B.; Sánchez-Urdaneta, A.B.; Balois-Morales, R.; 2012. Diversity of unaviable polysaccharides and dietary fiber in domesticated and cactus pear fruit (*Opuntia spp*). Chemistry and Biodiversity 9:1599-1610.

SIAP. 2017. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en: http://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/. [Última consulta: 28 de agosto de 2018].

Tovar-Gómez, B.; Mata-Montes de Oca, M.; García-Galindo, H.; Montalvo-González, E. 2011. Efecto De Emulsiones De Cera y 1-Metilciclopropeno en la Conservación Poscosecha de Guanábana. Revista Chapingo Serie Horticultura 17: 53-61.

PATRÓN RESPIRATORIO DE FRUTOS DE GUAYABA (*Psidium guajava* L.) SOMETIDOS A IRRADIACIÓN GAMA Y FRIGOCONSERVACIÓN

Fernández, H.D.Y.; Corrales, G.J.E.; Ybarra, M.M.C.; Hernández, M.A.

Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: dalila.yvvet@gmail.com

Introducción

La radiación ionizante, como tratamiento físico aplicado en alimentos, tiene varias funciones, entre las cuales se encuentran tratamiento cuarentenario, inhibir brotes, retrasar madurez, desinfestación de insectos y prolongar vida de anaquel (IAEA, 2002). Aproximadamente hace una década Estados Unidos estableció como requerimiento de importación para varios frutos, entre ellos la guayaba, la aplicación de radiación ionizante como tratamiento cuarentenario contra *Anastrepha ludens*. En México existen pocos estudios publicados acerca de los cambios que sufren frutos de guayaba al ser irradiados. Justo y Hernández (2009) evaluaron el efecto de diversas dosis de irradiación como tratamiento cuarentenario y en la calidad de frutos de guayaba; sin embargo, no existen reportes de lo que sucede con el patrón respiratorio de guayaba cultivar Media China al ser sometida a irradiación y refrigeración, por lo que el objetivo este trabajo fue determinar el patrón respiratorio de frutos de guayaba irradiados y de frutos de guayaba irradiados y frigoconservados.

Materiales y Métodos

Frutos de guayaba cultivar Media China fueron colectados en la cooperativa La K Buena Guayaba S.P.R. de R.L., ubicada en el municipio de Jungapeo, Michoacán (19°27′ N, 100°30′ O, 1442 msnm), en madurez fisiológica, calidad exportación. El material vegetal fue trasladado al Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares ubicado en Toluca Estado de México, donde se realizó su irradiación en el equipo LGI-01 TRANSELEKTRO a dos diferentes dosis, 400 Gy y 500 Gy. Se aplicaron seis tratamientos: 0 Gy, 400 Gy y 500 Gy sin frigoconservación; 0 Gy, 400 Gy y 500 Gy frigoconservados a 7 °C por 15 días. La tasa respiratoria de frutos no refrigerados se evaluó por cinco días a temperatura ambiente cada 24 h después de su irradiación; los frutos refrigerados después de 15 días fueron almacenados a temperatura ambiente y se midió la producción de CO_2 por cinco días cada 24 h. Se usó un modelo mixto con cinco repeticiones con una asignación de tratamientos en parcelas divididas. La unidad experimental consistió de dos frutos. Para determinar el patrón respiratorio de los frutos se usó el método de espacio de cabeza estático, usando un cromatógrafo de gases Agilent Technologies-7890B para la lectura de las muestras. Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza y comparación de medias Tukey-Kramer (0.05).

Resultados y Discusión

La tasa respiratoria de frutos de guayaba cultivar Media China irradiados a diferentes dosis sin frigoconservación estuvo entre 18 y 36 mL de CO_2 kg h^{-1}, mientras que los frutos irradiados y frigoconservados presentaron una tasa respiratoria de 15 a 50 mL de CO_2 kg^{-1} h^{-1}, el patrón respiratorio exhibido por los frutos al ser sometidos a los seis tratamientos fue de carácter no climatérico, a excepción del tratamiento de 500 Gy con frigoconservación, el cual presentó una tasa máxima de CO_2 en el día dos de almacenamiento. El comportamiento no climatérico del testigo (0 Gy, sin refrigeración) contrasta con lo indicado por Mercado-Silva et al. (1998) quienes encontraron que la guayaba tiene un patrón respiratorio climatérico con un máximo de CO_2 en el día cinco después de la cosecha. Singh y Pal (2009) observaron que en frutos de guayaba irradiados a 0.25, 0.5 y 1.0 kGy sin refrigeración existe una inhibición de la producción de CO_2 (a mayor dosis de irradiación menor CO_2), lo cual no sucedió en esta investigación; sin embargo también señalaron que este efecto se reduce al someter frutos irradiados a

frigoconservación, algo similar quedó de manifiesto en este estudio, ya que frutos irradiados y frigoconservados mostraron mayor producción de CO_2 a medida que incrementó la dosis de irradiación; en el día 5 de almacenamiento la tasa de CO_2 fue estadísticamente igual (Tukey-kramer, 0.05) para los seis tratamientos.

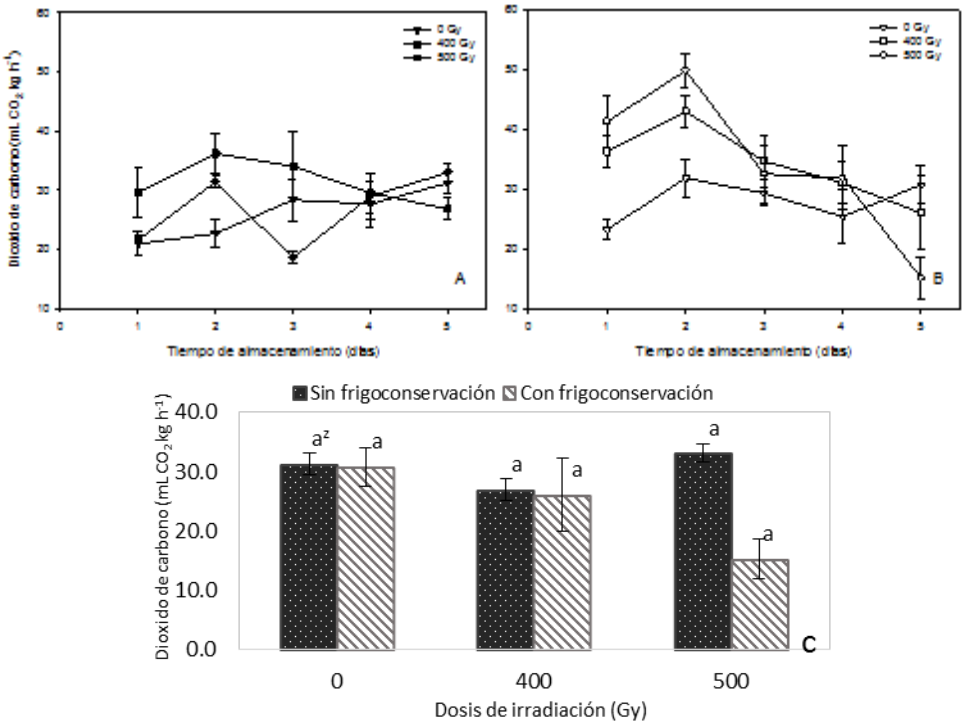


Figura 8. Patrón respiratorio de frutos de guayaba sometidos a irradiación gama (A), patrón respiratorio de frutos de guayaba sometidos a irradiación gama y frigoconservación (7 °C por 15 días) (B), tasa de CO_2 de guayaba sometida a irradiación gama evaluada en el día cinco de almacenamiento a temperatura ambiente. ^{z}Valores con la misma letra son estadísticamente iguales

Conclusiones

El patrón respiratorio de frutos irradiados y de frutos irradiados y frigoconservados exhibió un comportamiento no climatérico; frutos irradiados y refrigerados exhibieron un aumento en la tasa de producción de CO_2.

Literatura Citada

International Atomic Energy Agency (IAEA). 2002. *Technical Reports Series, Dosimetry for Food Irradiation*. IAEA: Viena.

Justo, M.; Hernández, A. 2009. Irradiación gamma como tratamiento cuarentenario en frutos de guayaba (Psidium guajaval.) y los cambios en su calidad. Ingeniería Agrícola y Biosistemas 1(1): 55-6.

Mercado-Silva, E.; Benito-Bautista, P.; García-Velasco, M.A. 1998. Fruit development, harvest index and ripening changes of guavas produced in central Mexico. Postharvest Biology and Technology 13: 143–150.

Singh, S.; Pal, R. 2009. Ionizing radiation treatment to improve postharvest life and maintain quality of fresh guava fruit. Radiation Physics and Chemistry 78: 135–140.

CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE HORTALIZAS COMERCIALIZADAS EN EL TIANGUIS ORGÁNICO CHAPINGO, MEXICO

Miranda, R. L.A.[3]; Betanzos, O. R.[1]; Schwentesius, R. R.[2]; Hernández, A. S.[3]

[1]Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. C.P. 56230, Chapingo, Edo. de México.[2]CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo. C.P. 56230, Chapingo, Edo. de México., [3]Posgrado en Producción Animal, Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo. C.P. 56230, Chapingo, Edo. de México.
correo-e: rschwent@prodigy.net.mx

Introducción

A nivel mundial, las Enfermedades Trasmitidas por Alimentos (ETA) son un problema para la salud humana. En promedio en el mundo, cada año enferman 600 millones de personas por ingerir alimentos contaminados, de los cuales mueren 420 mil (OMS, 2015). Entre los agentes biológicos de peligro destacan los de naturaleza microbiana. El presente estudio tuvo como objetivo principal evaluar la calidad microbiológica de hortalizas comercializadas en el Tianguis Orgánico Chapingo (TOCh), para conocer la cantidad de mesófilos aerobios totales, coliformes totales y la incidencia de *E. coli* en hortalizas.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó durante septiembre a diciembre de 2017. Se seleccionaron cuatro productores que venden sus productos en el TOCh. Se colectaron asépticamente dos muestras de tres tipos de hortalizas (lechuga, cilantro, espinaca o acelga) de cada establecimiento, en tres fechas de muestreo, en intervalos de 15 días. Las hortalizas se trasladaron al Laboratorio de Microbiología Pecuaria del Departamento de Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo. De cada hortaliza se obtuvo una submuestra de 20 g. Ese volumen se empleó para realizar el análisis microbiológico y determinar la cantidad de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) de mesófilos aerobios totales, coliformes totales y la incidencia de *E. coli.* Los resultados se expresaron en log10 UFC g^{-1}. Las UFC se compararon con el límite establecido por la NOM-093-SSA-1994 para ensaladas verdes (5.1 log10 UFC g^{-1} de mesófilos aerobios); también se comparó con los límites recomendados por De Pablo y Moragas (2017) para mesófilos aerobios (5 log10 UFC g-^{1}) y coliformes totales (4 log10 UFC g^{-1}) en hortalizas para consumo y, por último, se comparó con las legislaciones francesa y alemana para hortalizas frescas (7.7 log10 UFC g^{-1} para mesófilos aerobios). En el caso de *E. coli,* se registró la incidencia de la bacteria en cada hortaliza de cada productor.

Resultados y Discusión

El productor uno tuvo la mayor contaminación de mesófilos aerobios en sus hortalizas. Todas las hortalizas analizadas de los productores uno, dos y tres, rebasan el límite recomendado por la NOM-093-SSA1-1994 para ensaladas verdes (5.1 $\log_{10}$ UFC g^{-1}) y también el límite recomendado por De Pablo y Moragas (2017) que es de 5.0 $\log_{10}$ UFC g^{-1}; sin embargo, en cuanto a la legislación francesa y alemana (7.7 $\log_{10}$ UFC g^{-1}) (Legnani y Leoni, 2004), en el caso del productor uno, ésta fue superada por el cilantro durante el primer muestreo y por la espinaca en el primero y segundo muestreos. En cuanto al productor dos, ninguna hortaliza superó el límite. En las hortalizas del productor tres, sólo el cilantro en el primer y segundo muestreo superó el límite de estas legislaciones. Por otra parte, ninguna hortaliza del productor cuatro superó ninguno de los límites establecidos.

En cuanto al conteo de coliformes totales, todas las hortalizas de los productores uno, dos y tres, rebasaron el límite recomendado por De Pablo y Moragas (2017) (4 $\log_{10}$ UFC g^{-1}). En el caso del productor cuatro, sólo la lechuga durante el primer muestreo superó el límite recomendado. En cuanto a la incidencia de *E. coli*, de cada productor se analizaron 18 hortalizas. Los productores uno y dos tuvieron la mayor presencia. En el caso del productor uno y dos, se identificó en cinco muestras, el productor tres presentó contaminación en cuatro muestras y en el caso del productor cuatro no se encontró *E. coli* en ninguna de sus hortalizas. La hortaliza que presentó mayor contaminación fue el cilantro y la que tuvo menor contaminación fue la lechuga. En este estudio se puede atribuir como fuente importante de contaminación al uso de estiércol fresco, que, de acuerdo a Rivera *et* al (2009) la alta carga microbiana se puede atribuir al uso de estiércol y al agua de riego contaminada y de acuerdo a Rodríguez (2017), los primeros dos productores utilizan compostas a base de estiércol que no están bien elaboradas y el productor tres aplica estiércol semiprocesado como principal fuente de fertilización.

Conclusiones

La calidad microbiológica de la mayoría de las hortalizas es aceptable de acuerdo a los límites establecidos por las legislaciones francesa y alemana, pero inaceptable para consumo humano ya que requieren un adecuado proceso de lavado y desinfectado para llegar a los límites establecidos para consumo. El uso de insumos de mala calidad microbiológica, como abonos o agua contaminada, favorece el aumento de la carga microbiana y la incidencia de *E. coli.* Las hortalizas de los productores uno, dos y tres pueden representar un peligro para la salud del consumidor siempre y cuando no se tomen las medidas higiénicas adecuadas previo al consumo.

Literatura Citada

De Pablo, B. M.; Moragas, M. E. 2017. Recopilación normas microbiológicas y parámetros físico-químicos. Bilbao. España. 54 p.

Legnani, P. P.; Leoni, E. 2004. Effect of processing and storage conditions on the microbiological quality of minimally processed vegetables. International Journal of Food Science and Technology, Oxford 39 (10): 1061-1068.

NOM-093-SSA1-1994. Norma oficial mexicana, bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos. Recuperado en septiembre de 2017, disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/7502/nom-093-ssa1-1994.pdf

OMS. 2015. Informe de la OMS señala que los niños menores de 5 años representan casi un tercio de las muertes por enfermedades de transmisión alimentaria. Recuperado en junio de 2018, disponible en: http://www.who.int/es/news-room/detail/03-12-2015-who-s-first-ever-global-estimates-of-foodborne-diseases-find-children-under-5-account-for-almost-one-third-of-deaths

Rivera, J. M.; Rodríguez, C. U.; López J. O. 2009. Contaminación fecal en hortalizas que se expenden en mercados de la ciudad de Cajamarca, Perú. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica 26 (1): 45-48.

Rodríguez, S. R. 2017. La certificación participativa del Tianguis Orgánico Chapingo, Texcoco; Edo. de México: análisis y propuestas para su mejoramiento. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. México. 169 p.

Capítulo 7.
Cultivos Básicos e Industriales

DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE LA VARIEDAD DE HABA (*Vicia faba* L.) ZACATECAS-22-JEREZANA

Solórzano Vega, Esteban[1]

[1]Academia de Cultivos Básicos, Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, Texcoco, México.
Correo-e: esteban_solorzano@yahoo.com

Introducción

El haba (*Vicia faba* L.) es un cultivo económicamente importante en la región denominada Valles Altos de México, ubicada entre los 1700 a 2700 m.s.n.m., donde se cultivan aproximadamente 40,000 hectáreas de las cuales la mayor parte bajo condiciones de temporal; se siembran variedades criollas con un ciclo de cultivo muy largo de hasta 210 días. A continuación, se describen las características de la colecta Zac-22, que por su precocidad de 125 días de ciclo biológico y aceptable rendimiento es una excelente alternativa para dicha región.

Materiales y Métodos

La colecta Zac-22 fue obtenida en 1984 en el Ejido Colonia Guadalupe, en Jerez, Zacatecas, donde es sembrada por productores en pequeñas cantidades. El tamaño promedio original de la semilla de esta colecta es de aproximadamente dos cm. de longitud (2 g/semilla), lo que corresponde según Muratova (1931), citada por Suso *et al.* (1984) a la variedad equina. La planta tiene una altura promedio de 60.3 $\pm$ 19.4 cm.; un promedio de 48.5 vainas por planta con dos semillas por vaina y un ciclo biológico de 125 días de siembra a cosecha, además de un aceptable rendimiento.

Después de 20 años de trabajo sobre la misma y algunos ciclos de selección masal enfocados a la obtención de mayor tamaño de semilla e igual precocidad y uniformidad, así como, algunos trabajos de tesis como el de Cortes (2000), se llevó a cabo una caracterización con base en el procedimiento de UPOV (2009), con el objetivo de registrar los caracteres distintivos de esta accesión. Esta variedad de haba con aceptable rendimiento es adecuada para condiciones de precipitación limitada.

Resultados y Discusión

De lo más sobresaliente que se tiene en esta leguminosa, es que la colecta Zac-22 fue evaluada en varios sitios con agricultores cooperantes, y durante varios años en el Campo Agrícola Experimental de Chapingo, mostrando un rendimiento aceptable y consistente, que fue mayor en ambientes favorables. Esto aunado a su precocidad la hace una buena opción para su registro. Actualmente hay un buen número de variedades registradas que producen semilla de mayor tamaño (var botánica Major) pero que no tienen una mejor expresión en ambientes más cálidos y con menor precipitación de 600 mm.

Las características de la planta (Cuadro 1) y de semilla (Cuadro 2) son las correspondientes a una variedad de tipo equina, particularmente cuando se comparan con las características de las las variedades producidas en las regiones haberas de Toluca y Juchitepec, México.

Cuadro 1. Características de la planta de la variedad de haba 'Jerezana'.

Características	Promedio	Mínimo	Máximo
Altura de planta (cm)	106	91	127
No. de vainas/planta	48.0	26.0	97.0
Primer nudo fructífero	12.2	8.0	29.0
Ultimo nudo fructífero	18.2	13.0	52.0
Longitud de la vaina (mm)	68.8	54.0	88.0
Número de semillas por vaina	2.3	1.0	3.0
Área foliar de hoja 20 (cm^2)	47.9	23.0	63.0
Número de tallos por mata	5.0	3.0	9.0
Rendimiento por planta (g)	74.0	58.0	90.0
Peso de 100 granos (g)	162	149	173

Cuadro 2. Tamaño en milimetros de la semilla en la variedad de haba 'Jerezana'.

Variable	Promedio	Mínimo	Máximo	Varianza	C.V.
Largo	16.5	13.7	21.8	4.2	12.4
Ancho	11.6	10.0	14.1	1.7	11.2
Espesor	7.6	6.8	8.5	0.3	6.8
Largo/Ancho	1.4	1.4	1.6	0.0	7.6
Largo/Espesor	1.5	1.9	2.8	0.1	10.8
Ancho/Espesor	1.5	1.3	1.8	0.0	0.3
Espesor/Largo	0.46	0.36	0.53	0.0	10.1
Espesor/Ancho	0.66	0.57	0.76	0.0	8.2

Conclusiones

En conclusión, por su precocidad, Zac-22 ahora ya una variedad registrada con el nombre de 'Jerezana', es una excelente alternativa para regiones productoras con una precipitación limitada y errática.

Literatura Citada

Córtes Pérez J. 2009. Descripción y caracterización morfológica de haba (*Vicia faba* L.) Variedad Zacatecas-22, bajo las condiciones de Chapingo, México**.** Tesis profesional departamento de Fitotecnia UACh.

Suso, M. J., M. T. Moreno and J. I. Cubero. 1984. Inheritance of seed size and seed shape in *Vicia faba*. Legume Research 7(2): 89-94.

TG/206/1Broad Bean/Fève/Dicke Bohne/Haba, 2003-04-09 de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV).

EFECTO DE LA VARIEDAD Y TIPO DE SUELO EN EL CRECIMIENTO DE CAÑA DE AZÚCAR EN TABASCO, MÉXICO

Salgado-Velázquez, S.[1]; Lagunes-Espinoza, L.C.[1]; Palma-López, D.J.[1]; Rincón-Ramírez, J.A.[1]; Rodríguez F.A.Jr.[2]
[1]Posgrado en Producción Agroalimentaria en el Trópico. Colegio de Postgraduados-Campus Tabasco. 86500 H. Cárdenas, Tabasco. [2]Centro de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Km. 45, Carretera México-Veracruz, El Batán, Texcoco. 56237 Edo. de México.
E-mail: salgado.sergio@colpos.mx

Introducción

El Ingenio Santa Rosalía, ubicado en la región de la Chontalpa, Tabasco, cuenta con una superficie cultivada de 13,012 ha y rendimiento promedio de caña de 60 t ha^{-1}, inferior a la media nacional de 68.7 t ha^{-1} (CAÑEROS, 2017). Este rendimiento resulta, además de la variedad, del efecto de diferentes condiciones edáficas, de manejo y climáticas durante las etapas de crecimiento del cultivo. La respuesta del cultivo a tales efectos puede ser determinada a través de mediciones secuenciales de la acumulación de biomasa, variables biofísicas y agronómicas como el índice de área foliar (LAI) y las tasas de producción de materia verde y seca durante su crecimiento, para pronosticar y planificar las actividades de manejo que se deben realizar en el cultivo (Kumara y Bandara, 2001; Dos Santos *et al.,* 2005; Scarpari *et al.,* 2009; Smit, 2010). Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue evaluar la respuesta en crecimiento de las variedades Méx 69-290 y CP 72-2086 durante la fase formativa de la primera soca, a suelos Vertisol y Fluvisol en el área de influencia del Ingenio Santa Rosalía, Tabasco.

Materiales y Métodos

El presente trabajo se realizó en el área de influencia del Ingenio Santa Rosalía (ISR), en el ciclo soca de abril-octubre de 2018. En el área se ubicaron parcelas de 1.0 ha de las variedades CP 72-2086 y Méx 69-290 establecidas en suelos Vertisol éutrico y Fluvisol eútrico. Dentro de cada parcela se seleccionaron dos metros lineales para la toma de muestras secuenciales, evitando el efecto de bordo. El manejo agronómico aplicado en cada parcela fue el recomendado por el Ingenio, que incluye dosis de fertilización por subunidad de suelo. Las variables evaluadas mensualmente fueron número, altura y diámetro de tallos, Índice de área foliar (IAF), Índice de verdor (NVDI), y pigmentos fotosintéticos; cada 3 y 6 meses biomasa total, biomasa foliar y biomasa de tallos seca y tasa de crecimiento relativa (TRC). Los datos fueron sometidos a un experimento factorial bajo un diseño completamente al azar, donde el primer factor fue la variedad y el segundo el tipo de suelo, con cinco repeticiones; y se aplicaron pruebas de medias de Tukey.

Resultados y Discusión

A los seis meses de edad, el crecimiento de la primera soca de las variedades de caña de azúcar en estudio se afectó significativamente $P \leq 0.05$ por la variedad, el tipo de suelo y la interacción entre ambos. La variedad CP 72-2086 mostró la mayor altura, biomasa, tasa de crecimiento de tallos (Cuadro 1) e igual índice de verdor (Cuadro 2) cuando se cultiva en suelo Fluvisol eútrico. En contraste la variedad Méx 69-290, el mayor diámetro, número y biomasa de tallos los presenta en suelo Vertisol eútrico. En ambos suelos, el efecto variedad es superior en el IAF y la concentración en pigmentos fotosintéticos para CP 72-2086. Este efecto de tipo de

suelo puede estar asociado a características del suelo (fertilidad, retención de humedad), o de la planta (capacidad de absorción de nutrientes de cada variedad) (Salgado *et al.,* 2013).

Cuadro 1. Promedio de variables de crecimiento a los seis meses de edad, en variedades de caña de azúcar cultivadas en dos tipos de suelos del área de influencia del Ingenio Santa Rosalía, Cárdenas, Tabasco.

Variedad	Tipo de suelo	Altura tallo, cm	Diámetro tallo, mm	No. tallos	IAF	Biomasa tallos, t ha^{-1}	TRC tallos, kg $día^{-1}$
Méx 69-290	Fluvisol eútrico	246 b	26 ab	30 b	2.7 b	8.5 b	0.16 b
	Vertisol eútrico	255 b	28 a	38 a	3.0 b	12.5 b	0.17 ab
CP 72-2086	Fluvisol eútrico	337 a	28 a	40 a	3.7 a	34.1 a	0.18 a
	Vertisol eútrico	250 b	25 b	35 a	3.5 a	14.5 b	0.16 b
[y]DMSH		14.78	2.13	5.41	0.36	8.40	0.01

Letras diferentes por variable indican diferencias significativas entre tratamientos (*P≤0.05*). [y]DMSH: Diferencia mínima significativa honesta.

Cuadro 2. Concentración promedio de pigmentos fotosintéticos e índice de verdor a los seis meses de edad, en variedades de caña de azúcar cultivadas en dos tipos de suelos del área de influencia del Ingenio Santa Rosalía, Cárdenas, Tabasco.

Variedad	Tipo de suelo	Clorofila a	Clorofila b	Clorofila total	Índice de verdor (NDVI)
		μg mL^{-1}			
Méx 69-290	Fluvisol eútrico	4.10 a	0.95 bc	5.05 a	0.68 a
	Vertisol eútrico	3.30 b	0.88 c	4.17 b	0.70 a
CP 72-2086	Fluvisol eútrico	4.48 a	1.17 a	5.64 a	0.98 a
	Vertisol eútrico	4.00 a	1.07 ab	5.06 a	0.68 a
[y]DMSH		0.50	0.17	0.59	0.42

Letras diferentes por variable indican diferencias significativas entre tratamientos (*P≤0.05*). [y]DMSH: Diferencia mínima significativa honesta.

Conclusiones

El crecimiento de la primera soca de las variedades en estudio es afectado por el tipo de suelo donde se cultivan. La mayor producción de biomasa de tallos de la CP 72-2086 se da en suelo Fluvisol eútrico, mientras que la de Méx 69-290 en suelo Vertisol eútrico.

Literatura Citada

CAÑEROS. 2017. Estadísticas por ingenio. Unión Nacional de Cañeros, A.C: http://www.caneros.org.mx/ 2017.

Dos Santos, S. M.; Vieira, R. J.; Camargo, L. R. A. 2005. Growth indices and productivity in sugarcane. Scientia Agricola (Piracicaba, Braz.). 62(1): 23-30.

Kumara, A. D. S., and Bandara, D. C. 2001. Influence of nitrogen application and varietal differences in selected physiological parameters of sugarcane. Trop. Agric. Res. 13: 220-230.

Salgado-García, S.; Lagunes-Espinoza, L. C.; Núñez, E. R.; Ortíz, G. C. F.; Bucio, A. L.; Aranda, I. E. M. 2013. Caña de azúcar: Producción sustentable. Biblioteca básica de Agricultura. Colegio de Postgraduados, México. 523 p.

Scarpari, M. S.; Beauclair, E. G. F. D. 2009. Physiological model to estimate the maturity of sugarcane. Scientia Agricola 66(5): 622-628.

Smit, A. 2010. Characterizing the factors that affect germination and emergence in sugarcane. Proc. S. Afr. Sug. Technol. Ass. 83: 230 – 234.

CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA DE FRIJOL MUNGO EN RESPUESTA A DENSIDAD DE SIEMBRA

Hernández Morales, E.[1], Sánchez Hernández, M. A.[1]; Morales Terán, G.[1]; Herrera Malpica, J. V.[1]; Valenzuela Haro, Y. E.[1]; Herrera Fuentes, C.[1]

[1]Licenciatura en Zootecnia. Universidad del Papaloapan. Campus Loma Bonita. Avenida Ferrocarril S/N. Loma Bonita, Oaxaca, México. C. P. 68400.
Correo-e: efra_94_27@hotmail.com

Introducción

El frijol mungo (*Vigna radiata)* se destaca por ser una fuente importante de alimento en países como: India, Pakistán, Tailandia, Indonesia, Filipinas y China (Khattak *et al*., 2001), aportando proteína de origen vegetal (25 a 28 %) (Kumar *et al.,* 2013). Además es una leguminosa fijadora de nitrógeno que permite restituir la fertilidad del suelo mediante fijación simbiótica (Tabasum *et al.,* 2010). Los principales componentes de rendimiento que se han estimado en frijol mungo de acuerdo con Canci y Toker (2014) son: altura de planta, vainas por planta, longitud de vaina, ancho de vaina, granos por vaina, peso de cien semillas y rendimiento de grano por planta. Tales componentes se ven modificados por la densidad de siembra, de ahí que este trabajo tiene como objetivo caracterizar el rendimiento de frijol mungo variando la densidad de siembra.

Materiales y Métodos

Se estableció un ensayo en Loma Bonita, Oaxaca, México que abarcó de Septiembre a Diciembre de 2018. Se trabajó con cuatro tratamientos que fueron cuatro densidades de siembra: 71425, 95232 142850 y 285714 plantas ha. El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con tres repeticiones.
Las variables en estudio fueron: altura de planta (ALP, cm), número de vainas por planta (NVP), largo (LV, cm) y ancho de vaina (AV, mm), peso de cien semillas (PCS, g) y rendimiento de grano por planta (RP, g).
Se hizo una un análisis de varianza y prueba de comparación de medias por Tukey ($P \leq 0.05$) para los tratamientos en estudio, esto con el paquete estadístico SAS.

Resultados y Discusión

Los resultados del estudio (Cuadro 1) indican que con la densidad de siembra de 71425 plantas por hectárea se generó mayor altura de planta, número de vainas por planta, longitud y ancho de vaina, peso de cien semillas y rendimiento por planta. Infante *et al*. (2003) en un estudio en frijol mungo utilizaron 111,111 plantas por hectárea en tres cultivares obtuvieron 34.2 vainas por planta, una longitud de vaina de 8.38 cm a 9.57 semillas por vaina y un rendimiento que osciló de 1229.5 kg ha^{-1} a 1438.3 kg ha^{-1}.

No obstante, en la densidad de siembra de 285714 plantas se tendría el mayor rendimiento de grano por hectárea, ya que el rendimiento por planta es superior al reportado por otros autores, por lo que es deseable producir grano a esta última densidad de población.

Cuadro 1. Promedios obtenidos para cuatro densidades de siembra probadas en frijol mungo (*Vigna radiata*). Loma Bonita, Oaxaca, México. 2019.

Densidad	ALP	NVP	LV	AV	PCS	RP
71425.0	75.27a	56.47a	14.43a	4.22ab	6.59a	24.95a
95232.0	74.51ab	54.40b	14.44a	4.28a	6.53a	24.01b
142850.0	74.90ab	53.26c	14.40a	4.10c	6.43b	23.47b
285714.0	73.99b	51.26d	13.80b	4.15bc	6.34c	22.85c
DMSH	1.25	1.05	0.39	0.07	0.07	0.62

ALP: Altura de planta (cm), NVP: Vainas por planta, LV: Longitud de vaina, AV: Ancho de vaina, PCS: Peso de cien semillas, REP: Rendimiento de grano en kilogramos por planta, DMSH: Diferencia mínima significativa honesta.

Conclusiones

En las condiciones experimentales en que se produjo el frijol mungo es deseable establecer el cultivo a una densidad de 285714 plantas por hectárea.

Literatura Citada

Canci y Toker 2014. Yield components in mung bean [(*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. Turkish Journal of Field Crops 19)2):258-261.

Infante N.; Madriz, P.; González, T. 2003. Fases de desarrollo y componentes del rendimiento de tres cultivares de frijol mungo (*Vigna radiata* (L.) Wilczek en Maracay, estado Aragua, Venezuela.

Khattak, G.S.S.; Haq, M. A.; Ashraf, M.; McNeilly, T. 2001. Genetic basis of yield, and yield components in mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek. Hereditas 134:211-217.

Kumar, P.; Pal, M.; Joshi, R.; Sairam, R. K. 2013. Yield, growth and physiological responses og mung bean (*Vigna radiate* (L.) Wilczek) genotypes to waterlogging at vegetative stage. Phisiol Mol Biol Plants 19(2):209-220.

Tabasum, A.; Saleem, M.; Aziz, I. 2010. Genetic variability, trait association and path analysis of yield and yield componets in mungbean (*Vigna radiate* (L.) Wilczek). Pak. J. Bot. 42(6):3915-3924.

PRODUCCIÓN DE MAÍZ PARA ELOTE EN LA BAJA CUENCA DEL PAPALOAPAN

Sánchez Hernández, M. A.[1]; Morales Terán, G.; Hernández Sánchez, S.[1]; Valenzuela Haro, Y. E.[1]; Herrera Malpica, J. V.[1]; Hernández Morales, E.[1], Ponce León, J. A.[1]

[1]Licenciatura en Zootecnia. Universidad del Papaloapan. Avenida Ferrocarril S/N. Loma Bonita, Oaxaca, México. C. P. 68400.
Correo-e: mangelsan@hotmail.com

Introducción

En México se establecieron en 2017 un total de 67.9 mil ha de maíz para elote con un rendimiento de 15.1 t ha^{-1}, destacando en orden de importancia por superficie sembrada: Puebla, Morelos, San Luis Potosí, Jalisco y el Estado de México (SIAP, 2019). En la Baja Cuenca del Papaloapan de Oaxaca, específicamente en Loma Bonita se siembran maíces para grano, forraje verde (Sánchez et al., 2013) y en menor medida para hortaliza como elote, el cual se perfila como una opción para los ganaderos, cuyo principal objetivo es ensilar maíz y obtener como ingreso adicional la producción de elote. Por lo que el objetivo del presente estudio fue caracterizar el rendimiento en elote de tres genotipos de maíz (H-520, VS-536, DK-390) en las condiciones ambientales de clima tropical húmedo.

Materiales y Métodos

El experimento se condujo de noviembre de 2018 a enero de 2019 en la Universidad del Papaloapan, en Loma Bonita, Oaxaca, a 25 msnm y donde se registra una precipitación pluvial de 1845 mm y temperatura media anual de 25 °C (INEGI, 2005). Con la finalidad de obtener el rendimiento en elote se probaron tres genotipos de maíz: H-520, DK-390 y VS-536, considerando tres repeticiones. El diseño experimental fue bloques al azar donde la unidad experimental tuvo 9 m de largo x 5 m de ancho (45 m^2). La siembra fue manual a una densidad de 62,500 plantas por hectárea para genotipos. De cinco plantas por unidad experimental se midieron las variables: altura de planta (ALP, cm), altura al elote (AEL), área foliar por planta (AFP, cm^2), hojas arriba del elote (HAE), peso de elote con brácteas (PEB) y rendimiento de elote (REN, t ha^{-1}).

Resultados y Discusión

Los resultados indican que existieron diferencias estadísticas para altura de planta y altura al elote, donde sobresalió DK-390 (AP=273.3 cm, AEL=155.5 cm) y las menores alturas las presentó el H-520 (AP=248.3 cm, AEL=128.6 cm) (Cuadro 1). Anónimo (2018) reportó que el híbrido DK-390 en el sur de México alcanza 240 a 270 cm en altura de planta y 130 a 145 cm de altura a la mazorca. Sierra *et al*. (2004) señaló que el híbrido H-520 es un maíz adaptado al trópico húmedo y en parcelas de validación de Veracruz y Tabasco promedió una altura de planta de 257 cm y altura a la mazorca de 129 cm.

Las variables peso de elote y rendimiento de elote (t ha^{-1}) no se tuvieron diferencias estadísticas entre genotipos variando de 17 t ha^{-1} (H-520) a 18 t ha^{-1} (DK-390), información que concuerda con un estudio realizado en Campeche con el híbrido elotero A7573 donde obtuvieron rendimientos en elote de 16.5 t ha^{-1} (Rivera *et al*., 2009). El número de hojas arriba del elote y área foliar por planta fueron estadísticamente similares. La información anterior sugiere que para elegir alguno de los materiales en estudio para producir elotes, deberá considerarse la precocidad y es deseable evaluar algunos atributos de calidad nutritiva de cada genotipo.

Cuadro 1. Promedios obtenidos para seis caracteres de rendimiento en maíz para obtención de elote. Loma Bonita, Oaxaca, México. 2019.

Genotipo	ALP	AEL	AFP	HAE	PEB	REN
H-520	248.3b	128.6b	6120.0a	6.5a	271.5a	17.0a
DK-390	273.3ª	155.5a	6060.5a	6.2a	287.3a	18.0a
VS-536	266.3ª	127.5b	5927.3a	6.5a	284.9a	17.8ª
DMSH	17.5	16.3	808.5	0.6	48.0	3.0

ALP: Altura de planta (cm), AEL: Altura al elote (cm), AFP: Área foliar por planta (cm^2), HAE: Hojas arriba del elote, PEB: Peso de elote con brácteas, REN: Rendimiento de elote (t ha^{-1}). DMSH: Diferencia mínima significativa honesta de Tukey ($P \leq 0.05$).

Conclusiones

Existieron diferencias significativas entre tratamientos para altura de planta y altura al elote siendo mayores en el genotipo DK-390. En rendimiento los tres genotipos en estudio (H-520, DK-390 y VS-536) mostraron rendimientos similares en producción de elote, peso de elote con brácteas, hojas arriba del elote y área foliar por planta.

Literatura citada

Anónimo 2018. DK390. Disponible en: http://www.monsantoglobal.com/global/lan/productos/pages/dekalb-regiones.aspx. Consultado enero de 2019.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). 2005. Cuaderno Estadístico Municipal de Loma Bonita, Oaxaca. Aguascalientes, México.

Rivera H. B.; Carrillo A. E.; Obrador O. J. J.; Juárez L. J. F.; Aceves N. L. A.; García L. E. 2009. Soil moisture tension and phosphate fertilization on yield components of A-7573 sweet corn (*Zea mays* L.) hybrid, in Campeche, Mexico. Agricultural water management 96:1285-1292.

Sánchez H. M. A.; Aguilar M. C. U.; Valenzuela J. N.; Joaquín Torres B. M.; Sánchez H. C.; Jiménez R. M.C.; Villanueva V. C. 2013. Rendimiento en forraje de maíces del trópico en respuesta a densidades de siembra. Rev Mex Cienc Pecu. 4(3):271-288.

SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2019. Avance de siembras y cosechas Resumen nacional por Estado. Disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/AvanceNacionalCultivo.do. Consultado enero 2019.

Sierra M. M.; Palafox C. A.; Rodríguez M. F. A.; Espinoza C. A.; Gómez M. N.; Caballero H. F.; Barrón F. S.; Zambada M. A. 2004. H-518 y H-520, híbridos trilineales de maíz para el trópico húmedo de México. INIFAP. CIRGOC. Campo Experimental Cotaxtla. Follero Técnico Número 38. Veracruz. 17 p.

PRODUCTIVIDAD DE LA AGROINDUSTRIA DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN MÉXICO

Osorio J., G. A. [1]; Palacios R., M.I.[1]

[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Universidad Autónoma Chapingo.

Introducción

El sector azucarero en México es muy importante, ya que genera más de dos millones de empleos, tanto en forma directa como indirecta, en los más de 227 municipios en los que se desarrolla. La producción de caña de azúcar para el 2016 fue de 56,954,992.68 toneladas ocupando el sexto lugar a nivel mundial y los principales estados productores fueron: Veracruz (37 %), Jalisco (13 %), San Luis Potosí (8 %) y Oaxaca (7 %) (SIAP, 2016). Dada la diversidad de tamaño, antigüedad y tecnología con la que operan los ingenios azucareros, el presente trabajo se realizó con el objetivo de conocer el estado actual de la agroindustria del azúcar y clasificar a los ingenios que operan en el país de acuerdo con sus características.

Materiales y Métodos

Para conocer el comportamiento de la industria se utilizaron los datos de la industria reportados por CONADESUCA, de la zafra 2007 a la zafra 2016, se recabo información sobre el sector campo [(rendimiento en campo (t ha^{-1}), superficie cultivada (ha), caña molida bruta (t), sacarosa en caña (%), fibra en caña (%)] y el sector fábrica [(rendimiento en fábrica (%), eficiencia en fábrica (%),pureza del jugo mezclado (%), azúcar total producido (t),] además del rendimiento agroindustrial (ta ha^{-1}) y el precio pagado al productor ($\$ t^{-1}$).
La clasificación se hizo de acuerdo con parámetros de productividad, adaptando los planteados por Garcia Chavez y Escalante Semerena (1997). Posterior a la clasificación se conformó una base de datos para poder ser analizados mediante una hoja de cálculo y un paquete estadístico, en los cuales se obtuvieron estadísticos descriptivos y diferencias de medias.

Resultados y Discusión

El sector azucarero ha crecido durante el periodo de 2007 a 2016, derivado principalmente de mejoras en el sector campo, donde la superficie cosechada tuvo una tasa media de crecimiento anual (TMCA) de 1.6 %, lo que equivale a un crecimiento de alrededor de 11,600 ha por año; mientras que el rendimiento durante el mismo periodo tiene un desarrollo irregular con una TMCA de – 0.3 % (Figura 9).

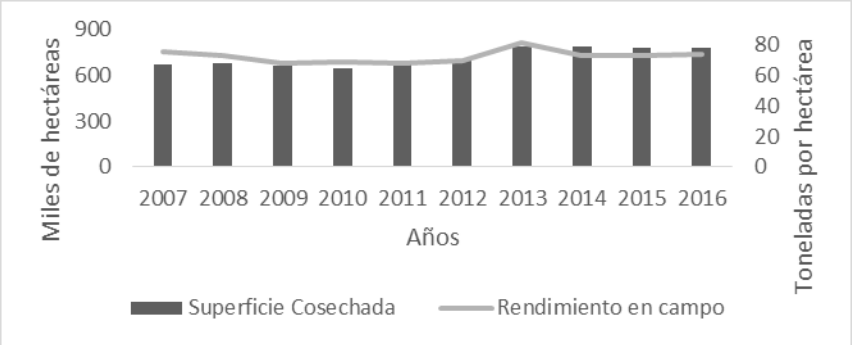


Figura 9. Dinámica del sector campo superficie cosechada y rendimiento de caña de azúcar.

Con respecto a la clasificación productiva, el estrato de alta productividad consta de ocho ingenios que para la zafra 2015/16 cosecharon una superficie de 95 425 hectáreas (14 % de la nacional); produjeron 1.18 millones de toneladas de azúcar (21.57 % de la nacional); su rendimiento fue, en campo de 101.6 toneladas de caña por hectárea; en fábrica, de 12.43 %, y el agroindustrial, de 12.66 toneladas de azúcar por hectárea.

En contraste en el de productividad baja se encuentran 11 ingenios los cuales cosecharon el 16 % de la superficie nacional y produjeron el 12.79 % del azúcar; su rendimiento fue, en campo de 59.01 toneladas de caña por hectárea; en fábrica, de 10.30 %, y el agroindustrial, de 6.10 toneladas de azúcar por hectárea.

Cuadro 4. Perfil de los tipos de ingenios.

Características	Productividad Baja (n=11)	Productividad Media (n=31)	Productividad Alta (n=8)
Caña molida (T)	612105.15a	1033414.59ab	1193032.11b
Caña por hectárea (T/Ha)	58.69 a	70.04a	101.69b
Producción de azúcar (T)	63632.01a	115869.02b	147560.71b
Rendimiento en fábrica (%)	10.33a	11.25b	12.40c
Productividad agroindustrial (TA/Ha)	6.08a	7.88b	12.65c
Precio por Tonelada ($)	526.15a	545.42a	593.66b

Medias con diferente letra por fila son estadísticamente diferentes (Scheffe. α= 0.05)

Conclusiones

Existe una superioridad estadísticamente significativa en los rendimientos de los ingenios clasificados en el estrato de productividad alta, por lo tanto la clasificación es satisfactoria.

Literatura Citada

Garcia Chavez, L. R., & Escalante Semerena, R. (1997). La agroindustria azucarera de México en el marco de la apertura. Comercio Exterior, 47(12), 975–983.

SIAP. (2016). Estadisticas de producción [online]. Obtenido el 28 de Octubre 2018, from https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE GRANO EN LÍNEAS AVANZADAS DE CEBADA DE TEMPORAL

González G., M.[1]; Rodríguez G., M. F.[1]; Solano H., S.[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

En México, la superficie cosechada de cebada en el año 2018 fue de 341,853 has, con una producción de 968,452 toneladas y rendimiento promedio nacional de 2.83 t ha^{-1} (SIAP, 2019). En condiciones de temporal fueron cosechados 267,293 has y se obtuvieron 539,766 ton con rendimiento medio de 2.01 ton ha^{-1}. Los estados de Hidalgo, Puebla, Tlaxcala y Estado de México, aportan el 80 % de la superficie cultivada con este cereal. El rendimiento en Valles Altos es afectado por diversos factores: disponibilidad de humedad, heladas y la incidencia de enfermedades, por lo que la adaptación del cultivo a estos fenómenos, permitirá reducir los efectos durante su cultivo (Cohen *et al*., 2002; González, *et al*., 2016). Ante esta problemática, como objetivo se planteó evaluar el comportamiento productivo en líneas avanzadas de cebada bajo condiciones de temporal.

Materiales y Métodos

Durante el ciclo agrícola de temporal primavera-verano de 2018 fueron evaluados bajo un diseño alfa latice, 64 genotipos de cebada con dos repeticiones en dos localidades de Valles Altos (La Unión, Tlaxcala y CEVAMEX-INIFAP, Texcoco, Edo. México). Los ensayos fueron conformados por 63 líneas experimentales de cebada y como testigo la variedad comercial Maravilla. Las variables medidas fueron días a espigamiento, días a madurez fisiológica, altura de planta y rendimiento de grano; además de tolerancia a las enfermedades y al acame. La unidad experimental estuvo constituida por cuatro surcos de 3.0 metros de longitud y 0.3 m de separación. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza y comparación de medias de Tukey (α=0.05)

Resultados y Discusión

Entre los resultados más relevantes, se observó variación promedio de 45 a 60 días para el espigamiento, siendo LIN26 y los genotipos más precoces; la línea más tardía fue LIN62. La variedad Maravilla (Cuadro 1) se ubicó entre los diez genotipos más tardíos. La madurez se presentó en promedio a los 109 días con un rango de 95 a 118 días; el testigo tuvo un valor de 117 dds y se ubicó entre los cinco más tardíos. Con respecto a la variable altura, se tuvo una variación de 48 a 83 cm.; este porte de planta disminuye las probabilidades de acame en comparación con plantas con alturas superiores a 1 m., las cuales son más susceptibles al efecto de este fenómeno. La línea LIN24 fue la de menores dimensiones mientras que la línea LIN56 fue la más alta. El rendimiento de grano promedio varió de 1250 a 4230 kg ha^{-1}. El mejor genotipo para rendimiento de grano entre las líneas evaluadas fue LIN37 con 4230 kg ha^{-1}, mientras que la de menor rendimiento correspondió a LIN32 con 1250 kg ha^{-1}.

Cuadro 1. Comportamiento agronómico en líneas avanzadas de cebada bajo condiciones de temporal.

GENOTIPO	DE (dds)	DM (dds)	AP (cm)	RTO (kg ha^{-1})
LIN37	54.8 defghijk	115.8 abcdefg	64.8 ghijklmnopq	4230.4 a
LIN34	54.0 defghijklm	113.5 abcdefghi	57.3 opqrstuv	3876.6 abc
LIN20	59.8 a	118.0 ab	79.0 ab	3655.9 abcd
LIN55	52.3 hijklmnopqr	110.0 abcdefghijklm	67.8 defghijk	3225.3 abcdefghij
LIN49	55.3 bcdefghij	113.5 abcdefghi	76.3 abcd	2999.0 abcdefghijk
LIN2	54.3 cdefghijkl	95.3 r	57.0 pqrsyuvw	1394.5 jk
LIN50	49.5 opqrstuvw	98.5 qr	55.0 rstuvwxy	1250.1 k
Maravilla	56.8 abcdef	117.8 abc	73.3 bcdefg	3934.0 ab
DMSH	*4.16*	*8.30*	*8.51*	*1881.4*
Media	*52.18*	*108.86*	*63.16*	*2499.28*

DE: Días a espigamiento; DM: Días a madurez; AP: altura de planta; RTO: Rendimiento de grano; DMSH: diferencia mínima significativa honesta; Valores con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Al analizar la información con base en las localidades donde se establecieron las líneas evaluadas, se observaron diferencias estadísticas entre ellas. En el CEVAMEX, se registraron los menores valores para las variables de interés, los cuales probablemente fueron debidas a las condiciones que prevalecieron durante el ciclo de cultivo. El rendimiento de grano promedio observado en la localidad establecida en Tlaxcala, fue de 3081 kg ha^{-1} y de 1917 kg ha^{-1} en el CEVAMEX.

La enfermedad más común fue roya de la hoja y en menor proporción roya lineal amarilla; los genotipos con mayor severidad alcanzaron 20MS, sin embargo, su impacto en el rendimiento final fue mínimo debido a que estas se presentaron en la etapa final del cultivo. El acame no fue factor de importancia en las dos localidades para el ciclo agrícola evaluado, probablemente como respuesta a los portes de planta bajo observados en ambos ambientes.

Conclusiones

Se observó buen potencial del rendimiento en las líneas experimentales. Los mejores genotipos fueron las líneas LIN37, LIN34 y LIN20, con rendimiento de grano de 4230, 3876 y 3656 kg.ha^{-1}, respectivamente.

El comportamiento de las líneas evaluadas para rendimiento fue mejor en la localidad establecida en el estado de Tlaxcala, en comparación con los obtenidos en el CEVAMEX-INIFAP.

Literatura Citada

Cohen, R. D. H.; Sykes, C. D.; Wheaton, E. E.; Stevens, J. P. 2002. Evaluation of the effects of climate change on forage and livestock production and assessment of adaptation strategies on the Canadian prairies. A report to the Prairie Adaptation Research Collaborative and the Canadian Climate Change Action Fund. Saskatoon, CAN.

González, G. M.; Zamora, D. M.; Solano, H. S. 2016. Evaluación Agronómica y física en líneas avanzadas de cebada maltera. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 17(1):159-171.

SIAP. 2019. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/AvanceNacionalSinPrograma.do . Consultado: febrero de 2019.

PRODUCTIVIDAD DE LÍNEAS EXPERIMENTALES DE CEBADA IMBERBE

González G., M.[1]; Rodríguez G., M. F.[1]; Solano H., S.[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; ocupa el cuarto lugar en producción después del maíz, trigo y arroz (FAO, 2007). En México, durante el ciclo agrícola 2018 fueron cosechados 539,766 ton de grano en una superficie de 267,293 has y con rendimiento medio de 2.01 ton ha^{-1}. Los estados de Hidalgo, Puebla, Tlaxcala y Estado de México, aportan el 80 % de la superficie cultivada con este cereal (SIAP, 2019). La producción de cebada para forraje en el año 2016 fue de 407 965 ton obtenidos en 32 426 has. El cultivo de cebada maltera en México, ha sido una alternativa para los productores de los Valles Altos de la Mesa Central de México debido a su rusticidad y ciclo de cultivo corto; sin embargo, la limitante principal para su comercialización es la calidad del grano. Este cereal tiene gran potencial para su aprovechamiento como forraje (Colín *et al*., 2007), sin embargo, es necesario generar variedades adecuadas para las diferentes regiones productoras del país, con altos rendimientos y con la calidad demandada por los productores. Se planteó el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico de líneas de cebada imberbe, obtenidos por el programa de cebada del INIFAP como una opción viable para los productores cebaderos de valles altos de México.

Materiales y Métodos

Durante el ciclo de temporal primavera-verano de 2018 se evaluaron en las instalaciones del Campo Experimental Valle de México (CEVAMEX-INIFAP) y La Unión, Tlaxcala, bajo un diseño bloques al azar, doce genotipos de cebada imberbe con dos repeticiones. Los ensayos fueron conformados por once líneas experimentales de cebada imberbe y una línea avanzada como testigo: Capuchona-6H. 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, peso hectolítrico, tolerancia a las enfermedades y al acame. Los datos obtenidos fueron analizados con el paquete estadístico SAS v9.3 donde se realizó un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey (α=0.05).

Resultados y Discusión

Con base en los resultados obtenidos del análisis estadístico, los genotipos evaluados tuvieron el siguiente comportamiento: variación de 49 a 57 días para el espigamiento (Cuadro 1); la línea LINIMB9 fue el genotipo más precoz, mientras que la más tardía fue LINIMB2. Con relación a la madurez, esta se presentó en promedio a los 106 días con valores de 100 a 113 días. El testigo fue el genotipo más tardío, mientras que el genotipo LINIMB1 fue el de mayor precocidad. Con respecto a la variable altura, se tuvo una variación promedio de 59 a 79 cm; siendo el testigo el de mayor porte mientras que, la línea LINIMB4, el de menor altura de planta. El rendimiento de grano se distribuyó de 878 a 2384 kg ha^{-1}, siendo el genotipo LINIMB9 el de mayor rendimiento

superando al testigo en 6 %. La línea LINIMB1 registró el menor rendimiento entre todos los materiales evaluados.

Cuadro 1. Comportamiento agronómico y rendimiento en líneas de cebada imberbe bajo condiciones de temporal.

GENOTIPO	DE (dds)	DM (dds)	AP (cm)	RTO (kg ha^{-1})	PH (kg hL)
LINIMB9	53.25 bc	103.0 cd	62.25 ef	2383.8 a	51.46 ab
LINIMB11	54.25 abc	108.0 abc	72.00 bc	2186.4 abc	50.26 ab
LINIMB10	53.00 bc	107.3 abcd	66.25 de	1766.5 abcd	49.59 ab
LINIMB6	55.50 ab	110.8 ab	74.25 ab	1766.1 abcd	52.16 a
LINIMB7	53.25 bc	105.0 bcd	61.00 ef	1702.5 bcd	47.25 b
LINIMB1	55.00 abc	100.5 d	61.00 ef	878.2 e	49.02 ab
CAPUCHONA-6H	54.25 abc	112.5 a	78.75 a	2245.5 ab	50.28 ab
DMSH	*2.81*	*6.91*	*5.34*	*666.38*	*4.826*
Media	*53.33*	*106.15*	*66.17*	*1697.16*	*49.65*

DE: Días a espigamiento; DM: Días a madurez; AP: altura de planta; RTO: Rendimiento de grano; PH: Peso por hectolitro. Valores con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$); DMSH: diferencia mínima significativa honesta

Para la variable PH, se observó en promedio un valor de 49.65 kg hL. La línea LINIMB6 mostró el mayor valor de PH superando al testigo en 3.6 %. La enfermedad más común fue roya de la hoja alcanzando severidad de 20MS en el genotipo más susceptible; la línea Capuchona-6H registró valores de 15MS y 5MS para roya de la hoja y roya amarilla, respectivamente. El acame no fue factor de importancia para el ciclo agrícola evaluado

Conclusiones

La línea experimental LINIMB9 fue superior en rendimiento de grano y peso por hectolitro al testigo Capuchona-6H.
Los rendimientos obtenidos en los genotipos evaluados limitan su aprovechamiento en grano, no obstante, poseen características de precocidad y porte de planta que las hacen aptas para su aprovechamiento como forraje.

Literatura Citada

Colín, R.M.; V.M. Zamora V.; A.J. Lozano R.; G. Martínez Z, y M.A. Torres T. 2007. Caracterización y selección de nuevos genotipos imberbes de cebada forrajera para el norte y centro de México. Técnica Pecuaria en México 45(3):249-262.

FAO. 2007. FAOSTAT. http://www.fao.org/in-action/inpho/crop-compendium/cereals-grains/es/?page=2&ipp=7&no_cache=1&tx_dynalist_pi1[par]=YToxOntzOjE6IkwiO3M6MToiMiI7fQ== (Consulta: febrero 2019)

SIAP. 2019. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/AvanceNacionalSinPrograma.do. Consulta: febrero 2019.

ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE TRES VARIEDADES DE DURAZNO PRODUCIDAS AL NOROESTE DE TLAXCALA, MÉXICO

Chávez G., J. A.[1]; Santamaría J., J. D.[3]; López L., A.[2]; García G., E[1]; Vázquez C., O. G.[1]

[1]Maestría en Ciencias en Sistemas del Ambiente. [2]Cátedra CONACyT. Centro de Investigación en Genética y Ambiente, Universidad Autónoma de Tlaxcala. km 10.5 Carretera Texmelucan-Tlaxcala. 90120, Ixtacuixtla, Tlaxcala.
[3]Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. San Claudio y 18 sur. 72570, Puebla, Pue.
correo-e: jantoniochavgom@gmail.com

Introducción

La calidad de los frutos de durazno para su consumo se basa principalmente en el tamaño, la firmeza y el sabor (Altube *et al.,* 2016). En México, el estado de Tlaxcala ocupa el noveno lugar como productor de durazno, destacan las variedades Escarcha, Amarillo Criollo (madurez intermedia) y Lucero (madurez tardía), lo que ha permitido a los productores proveer de frutos al mercado local/regional varios meses al año. Por lo que, el objetivo de la presente investigación fue evaluar la calidad de frutos de durazno variedades Escarcha, Amarillo Criollo y Lucero, producidas al noroeste de Tlaxcala.

Materiales y métodos

Se recolectaron frutos de durazno de las variedades Escarcha (Julio 2018), Amarillo Criollo (Agosto 2018) y Lucero (Septiembre 2018), provenientes de los municipios de Altzayanca y de Huamantla. Se les determinó el peso, el diámetro ecuatorial, el diámetro polar, la firmeza; en jugo, el pH, la conductividad eléctrica, los sólidos solubles totales, acidez total titulable y el índice de madurez. A los datos se les aplicó un análisis de varianza con una comparación de medias bajo la prueba de Tukey ($p<0.05$) y una correlación de Pearson.

Resultados y Discusión

Las tres variedades tuvieron diferencias significativas ($p<0.05$) (Cuadro 1). La variedad Lucero fue la que presentó mayor peso, firmeza, pH, cantidad de sales y grados Brix, respecto a las variedades Escarcha y Amarillo Criollo. Africano *et al.* (2016) mencionan que la diferencia en peso se debe a que los frutos en postcosecha sufren de una degradación en la pared celular que genera pérdida de agua por transpiración, lo que afecta el tamaño. De acuerdo a la NMX-FF-060-SCFI-2009 (DOF, 2009) los frutos de las tres variedades pueden destinarse a conservas. En el Cuadro 2 se presenta la matriz de correlación entre las variables determinadas, existieron correlaciones positivas y significativas ($p<0.05$) entre la firmeza y contenido de sales. En los frutos, la cantidad de sales presentes permite determinar su tolerancia al enfriamiento para su conservación, buscando retrasar su ablandamiento (Paine *et al.,* 2002). Por otro lado, se presentó una correlación negativa y significativa entre la acidez titulable y el pH. Al respecto, Acosta et al. (2002) mencionan que una disminución de la acidez se debe a que los ácidos orgánicos son usados como sustrato en la actividad respiratoria del fruto.

Cuadro 1. Medias y error estándar de las características fisicoquímicas de frutos de durazno [*Prunus persica* (L.) Batsch] de tres variedades en Tlaxcala.

Característica	Var. Escarcha	Var. Amarillo Criollo	Var. Lucero
Peso (g)	84.99 ± 4.51 b*	63.43 ± 3.83 c	106.95 ± 1.86 a
Diámetro polar (mm)	50.01 ± 0.68 b	46.69 ± 0.80 c	54.65 ± 0.47 a
Diámetro ecuatorial (mm)	53.10 ± 0.96 a	47.17 ± 1.05 b	56.23 ± 0.44 a
Firmeza (N)	8.74 ± 0.82 c	14.43 ± 0.42 b	22.13 ± 0.10 a
pH	4.3 ± 0.06 b	4.5 ± 0.10 a	4.8 ± 0.13 a
Conductividad eléctrica (mS cm^{-1})	1.88 ± 0.06 c	2.75 ± 0.17 b	3.61 ± 0.13 a
Acidez total titulable (%)	0.63 ± 0.03 a	0.46 ± 0.01 b	0.37 ± 0.02 b
Sólidos solubles totales (°Brix)	11.43 ± 0.56 b	10.53 ± 0.30 b	13.53 ± 0.21 a

*Letras distintas por fila indican medias significativamente diferentes entre sí según la prueba de Tukey ($p<0.05$).

Cuadro 2. Coeficientes de correlación para las características fisicoquímicas de frutos de tres variedades de durazno [*Prunus persica* (L.) Batsch] en Tlaxcala.

	Peso	DP	DE	Firmeza	pH	CE	ATT	SST
Peso	1.00							
DP	0.99*	1.00						
DE	0.98*	0.96*	1.00					
Firmeza	0.58	0.64	0.45	1.00				
pH	0.20	0.28	0.03	0.86	1.00			
CE	0.45	0.53	0.31	0.95*	0.89	1.00		
ATT	-0.25	-0.32	-0.07	-0.78	-0.91*	-0.83	1.00	
SST	0.77	0.77	0.70	0.67	0.44	0.66	-0.42	1.00

DP: diámetro polar; DE: diámetro ecuatorial; CE: conductividad eléctrica; ATT: acidez total titulable; SST: sólidos solubles totales.*Valores Significativos.

Conclusiones

La variedad Lucero fue la que de acuerdo a los parámetros determinados presentó la mejor calidad respecto a las variedades Escarcha y Amarillo Criollo. Es importante señalar que los frutos de las tres variedades deben ser manipulados con precaución, para no ocasionarles daños mecánicos. De acuerdo a la normatividad mexicana, los frutos de las variedades cultivadas en Altzayanca y Huamantla, Tlaxcala pueden destinarse a conservas y a otros derivados agroindustriales.

Literatura Citada

Acosta, M.; Nieto, D.; Nieto, R.; Mena, R.; Téliz, D.; Vaquera, H. 2002. Comportamiento de la pulpa negra y su efecto en la calidad de frutos de mango (*Mangifera indica* L.) cv. Haden a diferentes temperaturas postcosecha. Revista Mexicana de Fitopatología 20: 31-39.

Africano, K.; Almaza, P.J.; Criollo, H.; Herrera, A.; Balaguera, H.E. 2016. Caracterización poscosecha del fruto de durazno [*Prunus persica* (L.) Batsch] cv. Dorado producido bajo condiciones de trópico alto. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas. 10:232-240.

Altube, H.; Budde, C.; Ontivero, M.; Rivata, V. 2001. Determinación de los índices de cosecha de duraznos cvs. Flordaking y San Pedro 16-33. Agric. Tec. 61:140-150.

Paine, D.; Repo, T.; Taylor, S. 2002. Electrical impedance spectroscopy in relation to seed viability and moisture content in snap bean (*Phaseodus vulgaris* L.) Seed Sci. Res. 12: 17-29.

CALIDAD DE FIBRA EN VARIEDADES CONVENCIONALES DE ALGODÓN (*Gossypium hirsutum* L.) EN LA COMARCA LAGUNERA

Hernández-Leal, Enrique[1]; Castelán-Garrido, Esmeralda[2]; Maltos-Buendía, Jorge[1]; Bonilla-Barrientos, Olga[3]; Martínez-Yáñez, Beatriz[2]
[1]Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. [2]Ingenieria en Innovación Agrícola Sustentable, Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla. [3]Colegio de Postgraduados Campus Montecillo.
hernandez.enrique@inifap.gob.mx.

Introducción

El algodón es considerado el producto agrícola no alimentario de mayor importancia a nivel mundial (SAGARPA, 2014) por la fibra que produce (Poelham y Sleper, 2003; Tovar et al., 2013), representa alrededor del 30 % de las fibras consumidas en la industria textil mundial (FAO, 2018). Es cultivado en zonas tropicales y sub-tropicales del mundo (Vinent & Fajardo, 2007) en más de 50 países, La Región Lagunera en el norte de México es una de las principales áreas algodoneras del país (Palomo y Godoy, 2001), pero a pesar de eso es necesario clasificar el algodón de acuerdo a los procedimientos estandarizados desarrollados por el USDA para medir los atributos físicos de la fibra que afectan la calidad del algodón, esto consiste en determinar la longitud de fibra, uniformidad de la longitud, resistencia, Micronaire, madurez, contenido de fibra corta color, etc. (Anónimo, 1999).

Materiales y Métodos

Durante el ciclo p-v 2018 en el Campo Experimental La Laguna del INIFAP, en Matamoros, Coahuila, se evaluaron las variedades convencionales de algodón CIAN Precoz, CIAN 95, Juárez 91, Laguna 89, Nazas y como testigo la variedad Delta Pine®. Se distribuyeron en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, la parcela total consistió de seis surcos de 6 m de longitud y las plantas muestreadas se obtuvieron de los dos surcos centrales. La siembra se realizó el 18 de abril a una distancia de 0.76 m entre surcos y de 8 a 9 plantas por metro lineal, para tener una población de 115,000 plantas ha-1. La dosis de fertilizante fue 120-40-00 (N-P-K) antes del riego de siembra, los otros riegos se dieron a los 52, 72 y 92 días después de la siembra (DDS). Se cosecho manualmente a los 120 días y 136 DDS, cosechando solamente las dos hileras centrales de cada parcela y se juntaron las bellotas de ambas cosechas.
Al laboratorio de calidad de fibra del CELALA-INIFAP se llevaron las muestras para su análisis, donde se midió el Índice de Madurez (en %), Índice de Uniformidad (en %), Longitud Media de la Mitad Superior (en pulgadas), resistencia (MPa) y la finura. Para el análisis estadístico se aplicó un análisis de varianza a cada variable de acuerdo con el diseño experimental de bloques completos al azar, mediante el modelo lineal general (PROC GLM) de SAS V9 (SAS Institute, 2002) y cuando se detectaron diferencias estadísticas entre variedades se utilizó la DMS al 0.05 para comparar medias con la prueba de Tukey.

Resultados y Discusión

El análisis de varianza, detectó efectos estadísticamente significativos para las variedades en cinco de seis variables, Palomo-Gil *et al*. (2004) mencionan que esto se debe a factores genéticos y no a factores ambientales; en el Cuadro 1 y de acuerdo a la clasificación del HVI el testigo Delta Pine, fue el que tuvo la Finura muy gruesa (Arriba de 5.5), seguida de Cian Precoz (Gruesa), el resto de las variedades presentaron una finura media (3.7 a 4.7), a pesar de esto la industrial acepta valores que van de 3.5 a 4.9, por lo que todas las variedades pueden ser

utilizadas en la industria. Para la Fuerza a la rotura del mechón de Fibras cuatro variedades se ubicaron en la categoría muy alta (31 y mayor) para el Índice de Uniformidad las seis variedades se ubicaran en el intervalo medio (81 a 84) de acuerdo al HVI a pesar de que hay diferencias estadísticas. Sin embargo, todas las variedades evaluadas tuvieron fibra de buena calidad ya que los valores de longitud, resistencia y finura están dentro de los parámetros requeridos por la industria textil y son: 1 1/16 pulgadas (26.7 a 27.2 mm) para longitud, 75 000 Lbs pulg –2 (517.5 MPa) en resistencia al rompimiento, y de 3.5 a 4.9 en índices de micronaire ó grosor de la fibra.

Cuadro 1. Comparación de medias de seis variedades convencionales de algodón en la Comarca Lagunera, 2018.

FV	Nazas 87	Juarez 91	Laguna 89	Cian 95	Cian Precoz	Delta Pine	DMSH (0.05)
Finura (micronaire)	4.78 bc	4.55 bc	4.62 bc	4.51 c	5.06 b	5.59 a	0.5181
Resistencia (MPa)	567.77 b	611.15 ab	614.19 a	618.93 a	603.50 ab	600.15 ab	45.52
STR	30.80 bc	33.19 ab	31.79 bc	34.48 a	30.03 c	31.49 bc	2.46
UHM	1.14 b	1.16 b	1.15 b	1.21 a	1.14 b	1.10 c	0.0348
IU (%)	82.23 bc	82.98 ab	81.27 c	83.38 a	83.07 ab	83.13 ab	1.08

Medias con la misma letra en columna entre tratamientos, son estadísticamente iguales (α = 0.05); DMSH: Diferencia Mínima Significativa Honesta; UHML: Longitud Media de la Mitad Superior; STR: Fuerza a la rotura del mechón de Fibras (Gramos/tex); IU: Índice de Uniformidad.

Conclusión

Todas las variedades convencionales de Algodón evaluadas y que se generaron hace más de 15 años por el programa de mejoramiento genético del INIFAP, todavía tienen buena calidad de fibra de que la industria textil requiere, por lo que podrían ser utilizadas por los productores.

Literatura Citada

Anónimo. 1999. La Clasificación del Algodón. Programa Algodón Servicio de Comercialización Agrícola pp. 18.

Palomo G., S. Godoy A. (2001). Eficiencia en la producción y distribución de biomasa en variedades precoces de algodón. Revista Fitotecnia Mexicana. 24: 197-202.

Palomo-Gil, A. Gaytán-Mascorro, A; Faz-Contreras, R. Reta-Sánchez, D. G. Gutiérrez-del Río, E. 2004. Rendimiento y calidad de fibra de algodón en respuesta al número de riegos y dosis de nitrógeno Terra Latinoamericana. 22: 299-305

Poelham, J. M. y D. A. Sleper (2003). Mejoramiento genético de las cosechas. Edit. Limusa. 385 p.

SAGARPA, Secretaría de Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2014). Análisis de la cadena de valor en la producción de algodón en México.

SAS Institute (2002). User´s Guide of SAS (Statistical Analysis System). SAS Institute Inc. Cary, N. C. USA. 550 p.

Tovar G., M. R., C. Pérez M., Q. Obispo G., J. Mijangos C., M. Pedraza S., M. Flores Z y J. C. Bonilla (2013). Logros de investigación en algodón nativo de México. INIFAP. Ciudad de México, México. Folleto Técnico No. 26. 6 p.

Vinent, E. & O. Fajardo. (2007). Parámetros agrícolas de ocho cultivares de algodón (Gossypium hirsutum). Ciencia e investigación agraria. 24: 151-158.

EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis* L.) EN DOS MUNICIPIOS DE LA ZONA OCCIDENTE BOYACÁ – COLOMBIA

Torres Torre, M.[1]; Cancelado Páez, G.2; [3] Peña Masmela, E.[3]

[1]Docente Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Bogotá. Escuela Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente. Programa Agronomía. [2]. Estudiante de Agronomía Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Bogotá. Escuela Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente [3] Estudiante de Agronomía Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Bogotá. Escuela Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente

Introducción

El sacha inchi *(Plukenetia volubilis* L.*) llamado Mani inca, o mani de monte*, es una especie promisoria, originaria de la Amazonía peruana, colombiana y ecuatoriana y que ha sido cultivado por comunidades indígenas durante siglos. En este aspecto el sacha inchi *(Plukenetia volubilis*) al ser una planta con potencial agroindustrial debido a su valor nutricional ya que contiene omega 3, 6 y 9 y un valor alimenticio de aproximadamente 90,34 % de ácidos grasos insaturados, es una planta que se puede posicionar en diversos segmentos del mercado como son los suplementos dietéticos, los alimentos funcionales, los productos cosméticos y de cuidado personal y el de mercados sostenibles (Hughes, 2009).
Investigación de carácter descriptivo, mixto, experimental, se planteó como objetivo implementar el cultivo de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.), en dos sitios de zona de estudio con una área de 1.500 m^2 y comparar el comportamiento agronómico, en dos sitios con características agroecológicas diferentes, además se realizó una investigación de mercadeo y de costos de producción para la zona andina del cultivo.

Materiales y Métodos

El trabajo se desarrolló en los Municipios de San Pablo de Borbur, vereda Chanaré, con una altura promedio de 829 m.s.n.m, con temperatura de 26 °C, con una precipitación de 2277 mm/año, humedad relativa de 85 %el otro sitio experimental fue en el Municipio de Briceño con una altitud de 1334 m.s.n.m, con una temperatura media de 22.1 ° C, con precipitaciones anuales de 2564 mm, humedad relativa de 83 %.
El diseño experimental para la investigación fue de bloques completamente al azar con registro de datos las siguientes variables: rendimiento por hectárea de la planta, número de frutos por planta, tiempo de cosecha, con las siguientes actividades. Se preparó y desinfectó el sustrato, a y la semilla con 96 % de germinación La preparación del terreno, trazado, ahoyado, Enmiendas, tutorado, siembra, colgado de la planta, plateo, control de arvenses, podas, fertilización, control fitosanitario, cosecha y pos cosecha, hizo con base en las especificaciones técnicas para la zonas.

Resultados y Discusión

La planta de Sacha inchi ((*Plukenetia Volubilis* L.) se adapta a los dos tipos de clima, cálido y medio, presentando un buen crecimiento y desarrollo el cual se pudo evidenciar el proceso de germinación, desarrollo fenológico de la planta, por ende, una buena fructificación, producción y cosecha. Se presentó en el municipio de San pablo de Borbor un ataque de hormiga Atta sp durante los 2 primeros meses, un ataque de fusarium en algunas plantas. Durante el desarrollo

del cultivo se pudo evidenciar que las condiciones agroecológicas del Municipio de San Pablo de Borbur se ajustan mucho más a los requerimientos de la planta de Sacha inchi ((*Plukenetia Volubilis* L.) que las dell municipio de Briceño Boyacá. En el caso de la cosecha en el municipio de San Pablo de Borbur se inició a los seis meses después del trasplante, mientras que, en el municipio de Briceño, se presentó a los siete meses y medio.

El cultivo de Sacha inchi ((*Plukenetia Volubilis* L.) se desarrolla en suelos francos y arenosos, en los dos municipios donde se estableció el cultivo se presentaron suelos arcillosos, lo cual no fue limitante para el buen desarrollo del cultivo, por lo tanto, se puede afirmar; que este cultivo se puede desarrollar en todo tipo de suelo, lo importante es establecer un excelente plan de fertilización

Según el análisis de costos para el establecimiento del cultivo de sacha inchi se necesita promedio $19.249.970 (U$ 6.199.66) precios establecidos por Cooperativa Sacha Colombia, la investigación arrojó un análisis de costos de inversión para el establecimiento del cultivo utilizando materiales de las fincas es de $12.256.756 o (U$3.946.15).

Conclusiones

El cultivo se puede desarrollar en todo tipo de suelo

El establecimiento del cultivo utilizando materiales de las fincas en las regiones de estudio, es menor al reportado por algunas cooperativas productoras de esta planta.

Literatura Citada

Dostert, N; Roque, J; Cano, A; Weigend, M. 2009. Proyecto Desarrollo de monografías botánicas para cinco cultivos peruanos Hojas Botánicas: Sacha inchi –*Plukenetia volubilis* L.‖ Primera Edición. Lima – Perú. https://www.researchgate.net/publication/43178817_Factsheet_datos_botanicos de_SachInchi_Plukenetia_volubilis_L

Hughes, K. 2009. Potencial del Camu camu y Sacha inchi en el mercado estadounidense. Comisión para la Promoción de Exportaciones – PROMPEX; Perú Biocomercio. Lima, Perú. pp. 1-36.

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). 2009. Estudio de viabilidad económica del cultivo de Plukenetia volubilis Linneo, Sacha inchi,en el Departamento de San Martín. Iquitos, Perú. http://repositorio.iiap.org.pe/bitstream/IIAP/193/2/Alvarez_documentotecnico_3_2009.pdf

CERIO MODIFICA EL CONTENIDO DE MACRONUTRIMENTOS EN PLANTAS DE ARROZ

Ramírez-Olvera, S.M.[1,2]; Trejo-Téllez, L.I.[1]; Gómez-Merino, F.C.[1], Pérez-Sato, J.A.[2]
[1]Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carr. México-Texcoco km 36.5. 56230 Montecillo, Texcoco, Estado de México.
[2]Colegio de Postgraduados Campus Córdoba. Carr. Córdoba-Veracruz km 348. 94946 Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz.
Correo-e: ramirez.sara@colpos.mx

Introducción

El cerio (Ce) es uno de los diecisiete metales de las tierras raras, grupo de elementos que comparte propiedades químicas muy similares; dentro de éstos es de los más abundantes con una concentración media de 60 ppm. Su aplicación en plantas ha mejorado el crecimiento, el peso de biomasa, ha incrementado la concentración de enzimas antioxidantes, clorofila, así como mejorado la fotosíntesis (Hong *et al*., 2017). En este contexto, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del Ce (0, 25 y 50 µM Ce) en el contenido de macronutrimentos en vástago y raíz de plantas de arroz.

Materiales y Métodos

En esta investigación se utilizaron semillas de arroz (*Oryza sativa*) variedad Morelos A-98, las cuales se germinaron en medio MS con 3% agarosa y solidificado con 0.8 % agar, colocandolas en oscuridad por 3 d, y posteriormente a la luz natural por 11 d. Las plántulas se transfirieron a un sistema hidropónico, en charolas de 14 L, en cuyo interior se depositó solución Magnavaca, la cual se remplazó por solución Yoshida, a los siete días después del trasplante (ddt) y en esta última se aplicaron los tratamientos de Ce (0, 25 y 50 µM Ce). A los 35 d ddt, las plantas se retiraron de la solución nutritiva, se enjugaron y se secaron en una estufa de aire forzado a 72 °C por 72 h. El tejido seco se sometió a una digestión húmeda, en el extracto resultante se cuantificaron las concentraciones de P, K, Ca y Mg mediante espectroscopia de emisión atómica de inducción con plasma acoplado. La concentración de N se hizo por el método semimicro Kjeldahl. A partir de las concentraciones y los pesos de biomasas secas se estimaron los contenidos de N, P, K, Ca y Mg. Con los resultados obtenidos se realizó ANOVA y prueba de comparación de medias (Duncan, 0.05).

Resultados y Discusión

En vástago la aplicación de 25 y 50 µM Ce no afectó el contenido de N (Figura 1A). Sin embargo, con la adición de 25 µM Ce, se observó una tendencia de disminución en éste. Shyam y Aery (2012) indican que la actividad de la nitrato reductasa, se reduce significativamente en *Vigna unguiculata* con la adición de 446 µM $CeCl_3$. La adición de 25 µM Ce redujo significativamente el contenido de P (Figura 1B). El contenido de K no fue afectado significativamente con la adición de 25 y 50 µM Ce (Figura 1C). Sin embargo, Guo *et al*. (2007) reportaron que la aplicación vía foliar de 7 mM Ce a plantas de *Armoracia rusticana*, redujo significativamente el contenido de Ca, K y Mg.

Respecto al contenido de Ca, éste incrementó significativamente con la adición de 50 µM Ce, sin observar efectos significativos a la concentración 25 µM (Figura 1D). En contraste, Pošćić *et al*. (2017), indican que en *Brassica napus* la adición de 16 y 32 µM $Ce(NO_3)_3$ reduce significativamente el contenido de Ca en parte aérea.

La aplicación de 25 y 50 µM Ce no modificó el contenido de N, P, K, Ca y Mg en raíces de plantas de arroz (Cuadro 1).

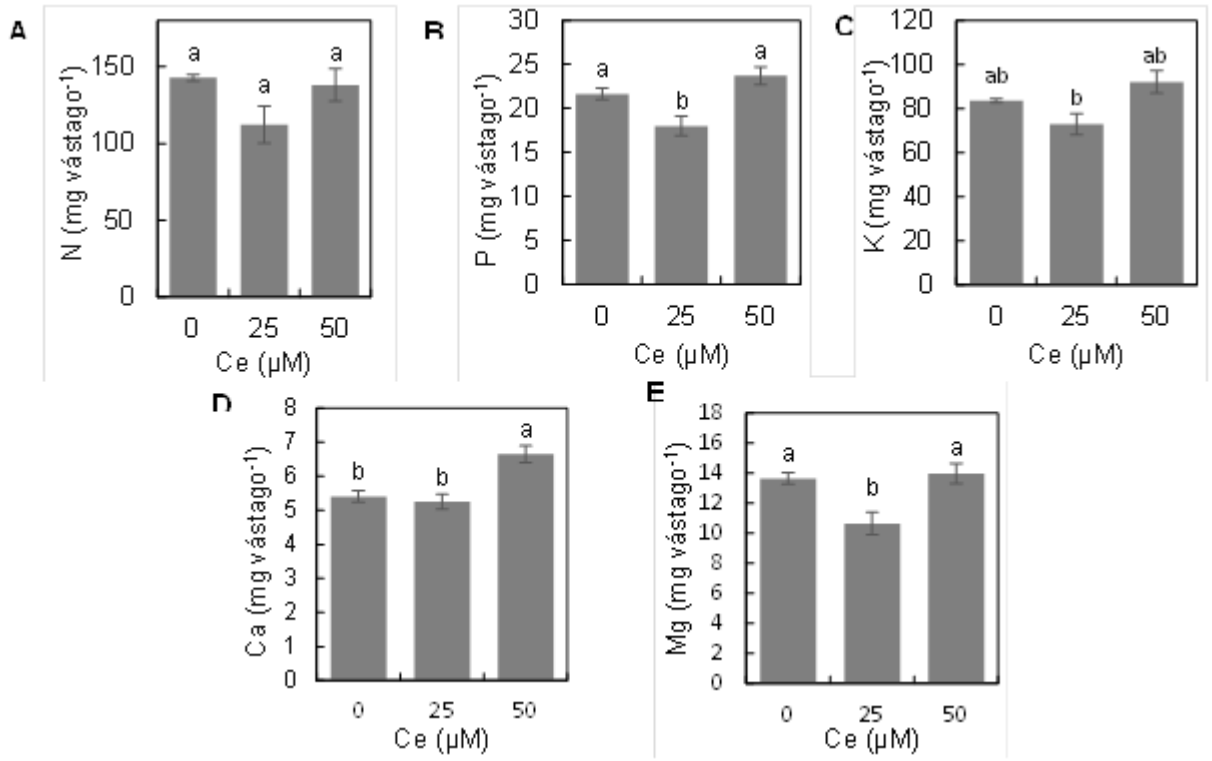


Figura 1. Contenido de macronutrimentos en vástago de plantas de arroz tratadas con 0, 25 y 50 µM Ce. Medias ± DE con letras distintas en cada variable indican diferencias significativas (Duncan, $P \leq 0.05$).

Cuadro 1. Contenido de macronutrimentos en raíz de plantas de arroz tratadas con 0, 25 y 50 µM de Ce.

Ce (µM)	Contenido de macronutrimenos (µg raíz^{-1})				
	N	P	K	Ca	Mg
0	11.87 ± 0.40 a	1.44 ± 0.05 a	10.34 ± 0.29 a	0.56 ± 0.01 a	0.83 ± 0.01 a
25	11.15 ± 0.57 a	1.84 ± 0.16 a	11.15 ± 1.13 a	0.64 ± 0.02 a	0.92 ± 0.06 a
50	12.32 ± 1.19 a	1.89 ± 0.19 a	10.13 ± 0.78 a	0.68 ± 0.06 a	0.92 ± 0.06 a

Medias ± DE con letras iguales en columnas indican que son estadísticamente similares (Duncan, $P > 0.05$).

Conclusión

La aplicación de 25 y 50 µM de Ce, modifica el contenido de P, Ca y Mg en vástago, sin alterar significativamente el contenido de N, y K. Mientras que en raíz la adición de Ce, no modifica el contenido de macronutrientes.

Literatura Citada

Guo, X., Zhou, Q., Lu, T., Fang, M., Huang, X., 2007. Distribution and translocation of ^{141}Ce(III) in horseradish. Ann. Bot. London 100: 1459-1465.

Shyam, R.; Aery, N.C. 2012. Effect of cerium on growth, dry matter production, biochemical constituents and enzymatic activities of cowpea plants [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. J. Soil Sci. Plant Nutr.12: 1-14.

Pošćić, F.; Schat, H.; Marchiol, L. 2017. Cerium negatively impacts the nutritional status in rapeseed. Sci. Total Environ. 593: 735-744.

SILICIO INCREMENTA EL CRECIMIENTO DE RAÍZ EN PLANTAS DE ARROZ

Ramírez-Olvera, S.M.[1,2]; Gómez-Merino, F.C.[1]; Trejo-Téllez, L.I.[1]; Pérez-sato, J.A.[2]

[1]Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5. 56230 Montecillo, Texcoco, Estado de México.
[2]Colegio de Postgraduados Campus Córdoba. Carretera Córdoba-Veracruz km 348. 94946 Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz.
Correo-e: ramirez.sara@colpos.mx

Introducción

El arroz es uno de los cultivos más importantes en el mundo, pues representa el alimento básico para más de mitad de la población global y es fuente importante de carbohidratos, proteínas, vitaminas B y E, riboflavina, tiamina y niacina (Seck *et al*., 2012). Sin embargo, su producción se ve amenazada por los efectos de cambio climático, por lo que es necesario la búsqueda de alternativas que mejoren su producción, como es el uso de elementos benéficos. El silicio (Si), en el segundo elemento más abundante en la corteza terrestre y su aplicación en plantas ha mostrado mejorar el crecimiento, así como incrementar la resistencia a factores de estrés bióticos y abióticos (Chen *et al*., 2018). En este contexto. el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la aplicación de 1 y 2 mM SiO_2, a plantas de arroz.

Materiales y Métodos

Se utilizaron semillas de arroz (*Oryza sativa*) cultivar Morelos A-98, obtenidas del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Las semillas se germinaron en medio MS suplementado con sacarosa al 3%, y se colocaron en oscuridad por 3 d y posteriormente a luz natural por 11 d. Después, las plántulas se colocaron en solución nutritiva Magnavaca. Siete días después del trasplante (ddt), la solución se remplazó por solución Yoshida. Catorce ddt, se adicionó a la solución nutritiva 0, 1 y 2 mM SiO_2. La solución nutritiva se remplazó cada 7 d y el pH se ajustó a 5.5. A los 35 d ddt, las plantas se retiraron de la solución nutritiva, se enjugaron y se determinó la altura de planta, número de macollos y longitud y volumen de raíz. Las plantas se secaron a una estufa de aire forzado a 72 °C por 72 h. Después, se determinó el peso de biomasa seca, para lo cual se utilizó una balanza analítica. Con los datos obtenidos se realizó análisis de varianza y prueba de comparación de medias (Duncan, 0.05).

Resultados y Discusión

La adición de 1 y 2 mM Si no afectó significativamente la altura de planta, la longitud de raíz y el número de macollos (Cuadro 1). Estos resultados son acordes con lo reportado por Zhang *et al*. (2018), quienes indican que la adición de 2.5 mM de silicato de potasio a plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*) no afectó la longitud de raíz.

El volumen de raíz incrementó significativamente con la aplicación de 1 y 2 mM Si (Figura 1A). En este sentido Chen *et al*. (2018), indican que el Si modifica la morfología de la raíz y por tanto mejora la captación de agua por la planta, así como la absorción de nutrimentos.

Respecto al peso de biomasa, la adición de 1 mM Si incrementó significativamente el peso de biomasa fresca de planta, sin observarse efectos significativos en el peso de biomasa seca (Figura 2A). En este contexto Wang *et al*. (2019), indican que los incrementos en la biomasa se deben a los efectos de Si en la mejora de la fotosíntesis. Así también, Zhang *et al*. (2018), indican que la adición de 2.5 mM de silicato de potasio a plantas de tomate incrementó

significativamente la expresión de las proteínas plastocianina y ferredoxina, así como la concentración de clorofila, lo que se reflejó en un aumento significativo del 34.10% el peso de biomasa seca de parte aérea de plantas de tomate.

Cuadro 1. Crecimiento relativo de vástago, raíz y macollos de plantas de arroz tratadas con 0, 1 y 2 mM Si.

Si (mM)	Altura relativa de vástago (%)	Longitud relativa de raíz (%)	Crecimiento relativo de macollos (%)
0	100 ± 1.4 a	100 ± 2.6 a	100 ± 4.2 a
1	103 ± 2.3 a	98 ± 2.3 a	99 ± 5.4 a
2	101 ± 2.1 a	98 ± 3.1 a	103 ± 7.5 a

Medias ± DE con letras distintas entre columnas indican diferencias significativas (Duncan, $P \leq 0.05$).

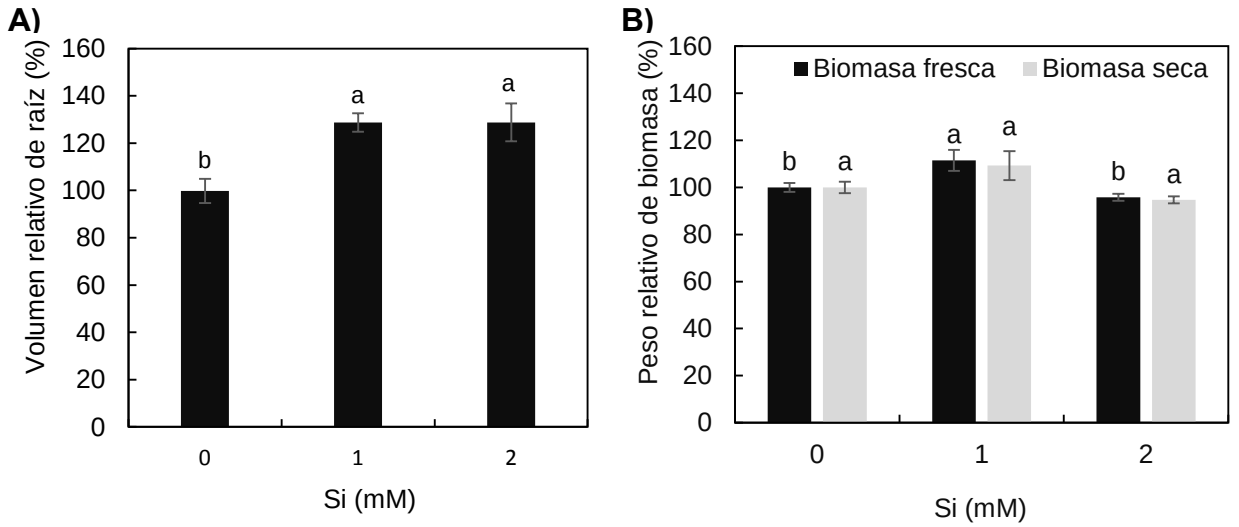


Figura 1. Volumen relativo de raíz (A) y peso de biomasa fresca y seca (B) de plantas de arroz tratadas con 1 y 2 mM SiO_2. Medias ± DE con distintas letras en cada variable indican diferencias significativas (Duncan, $P \leq 0.05$).

Conclusión

La aplicación de 1 y 2 mM de Si, no afectó la altura de planta, el crecimiento de macollos y la longitud de raíz, pero la adición de 1 mM de Si mejoró el volumen de raíz y el peso de biomasa fresca de planta.

Literatura Citada

Chen, D.; Wang, S.; Yin, L.; Deng, X. 2018. How Does Silicon Mediate Plant Water Uptake and Loss Under Water Deficiency? Front. Plant Sci. 9: 281.

Seck, P.A.; Diagne, A.; Mohanty, S.; Wopereis, M.C. 2012. Crops that feed the world 7: Rice. Food Secur. 4: 7-24.

Wang, Y.; Zhang, B.; Jiang, D.; Chen, G. 2019. Silicon improves photosynthetic performance by optimizing thylakoid membrane protein components in rice under drought stress. Environ. Exp. Bot. 158: 117-124.

Zhang, Y.; Yu, S.H.I.M; Gong, H.J.; Zhao, H.L.; Li, H.L.; Hu, Y.H.; Wang, Y.C. 2018. Beneficial effects of silicon on photosynthesis of tomato seedlings under water stress. J. Integr. Agr. 17: 2151-2159.

DIFERENCIAS NUTRACEUTICAS DE TRES VARIEDADES CRIOLLAS PIGMENTADAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd)

Pérez-Hernández, M.[1], García-Mateos, R.[2], Ybarra-Moncada, C.[1], López-Herrera, A.[2], Vidal-Carrillo, A.[1]

[1]Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5. Chapingo, Estado de México. 56230. México.
correo-e: yor_2015@hotmail.com
[2]Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5. Chapingo, Estado de México. 56230. México.

Introducción

Hoy en día, la sustentabilidad alimentaria se ha convertido en un reto por cumplir, debido al difícil acceso a alimentos que cumplan con los requerimientos nutricionales necesarios para una dieta sana. La quinua es un cultivo estratégico por su contribución a la seguridad y soberanía alimentaria debido a su calidad nutritiva, su amplia variabilidad genética, su adaptabilidad y su bajo costo de producción. Estas características la colocan como una alternativa en países con limitaciones en la producción de alimentos (FAO, 2011). Sin embargo, las investigaciones sobre estos granos son escasas, principalmente con relación a su calidad nutracéutica y propiedades antioxidantes, así como las posibles diferencias entre las distintas pigmentaciones. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue contribuir con información de la calidad nutracéutica y antioxidante de tres variedades de quinua criolla pigmentada.

Materiales y Métodos

El material vegetal de estudio estuvo constituido por tres variedades criollas de quinua (*Chenopodium quinua* Willd.) blanca, roja y negra cultivada en Tlachichuca, Puebla y originaria de Perú. Para la cuantificación de compuestos fenólicos totales se utilizó el método modificado de Waterman y Mole (1994). La cuantificación de flavonoides se calculó a partir de una curva estándar a base de flavona quercetina (Chang *et al.,* 2002). En la determinación de capacidad antioxidante se empleó el método de ABTS (Re *et al*., 1999). La cuantificación química de saponinas se realizó por el método, descrito por Saradha *et al.* (2013). Se utilizó un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Los resultados se trabajaron mediante un análisis de varianza (ANOVA), prueba de Tukey y correlación de Pearson.

Resultados y Discusión

No se encontraron diferencias significativas del contenido de los compuestos fenólicos entre las variedades de criolla cuyos valores oscilaron entre 57.73- 59.12 mg EAG 100 g^{-1} p.f, sin embargo, fueron similares a los obtenidos por Palombini *et al.* (2013) para semillas de quinua con valores de contenido fenólico total de 62.90 mg EAG * 100 g^{-1} p.f. Se encontraron diferencias significativas en las concentraciones de flavonoides entre variedades. Los niveles de flavonoides fueron mayores en la variedad blanca (51.66 mg EQ * 100 g^{-1}p.f.). La mayor actividad antioxidante se encontró en la variedad blanca (243.49 mg ET 100 g^{-1} p.f.), que fue la que presentó mayor concentración de compuestos fenólicos y flavonoides. Diversos autores reportan que además de los compuestos fenólicos, otros compuestos de naturaleza no fenólica como proteínas o algunos compuestos lipofílicos contribuyen en la capacidad antioxidante (Brend *et al.,* 2012; Tang *et al.,* 2015). El coeficiente de Pearson mostró una correlación positiva entre los flavonoides (0.82) y los compuestos fenólicos (0.6) y la actividad antioxidante. En la cuantificación de saponinas se encontraron diferencias significativas entre variedades con 0.54 % de saponinas en la variedad blanca, 0.34 % en la variedad negra y 0.1 % en la roja. El

contenido de saponina en semillas de genotipos amargos varía de 0.14 a 2.3 %, clasificación en donde se encontrarían los datos encontrados en las variedades blanca y negra de quinua, mismos que se encuentran por encima de los valores reportados en soya y garbanzo (Güçlü-Üstündag & Mazza, 2007). Por otro lado, los valores obtenidos para quinua roja la clasifican como un genotipo dulce según Gómez *et al.* (2014).

Conclusiones

La quinua blanca presentó niveles mayores de flavonoides y capacidad antioxidante en comparación con las semillas de quinua pigmentadas, atributos que podrían considerarla como alimento funcional, y contribuir a la salud de los consumidores. La quinua roja, debido a su bajo contenido en saponinas, tiene un alto potencial en la industria alimentaria; la quinua blanca y negra, por su parte, deberán ser valoradas por el uso de las saponinas a nivel industrial y farmacológico.

Literatura Citada

Brend, Y.; Galili, L.; Badani, H.; Hovav, R.; & Galili, S. 2012. Total phenolic content and antioxidant activity of red and yellow quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) seeds as affected by baking and cooking conditions. *Food and Nutrition Sciences* 3(8):1150-1155.

Chang, C. M.; Yang, H. & Chern, J. 2002. Estimation of total flavonoids content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal Food and Drug Analysis* 10,176-182.

FAO. 2011. La Quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. Oficina Regional para américa Latina y del Caribe. Consultado el 17/04/17 en http://www.fao.org/docrep/017/aq287s/aq287s.pdf

Güçlü-Üstündag, O. & Mazza, G. 2007. Saponins: Properties, Applications and Processing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 47:231–258.

Gómez, C. A.; Iafelice, G.; Verardo, V.; Marconi, E. & Caboni, M. 2014. Influence of pearling process on phenolic and saponin content in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). *Food Chemistry* 157, 174.

Palombini, S.; Claus, T.; Maruyama, S.; Gohara, A.; Souza, A.; de Souza, N.; Visentainer, J.; Gomes, S. & Matsushita, M. 2013. Evaluation of nutritional compounds in new amaranth and quinoa cultivars. *Food Science and Technology* 33(2): 339-344.

Re, R. N.; Pellegrini, A.; Proteggente, A.; Pannala, M. & Yang, C. 1999. Antioxidant activity an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine* 26:1231-1237.

Saradha, M.; Paulsamy, S. & Vinitha, R. 2013 Antioxidant and antihemolytic activity of an endangered plant species, Hildegardia populifolia (Roxb.) Schott & Endl. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research* 6(5): 135-137.

Tang, Y.; Li, X.; Chen, P.; Zhang, B.; Hernandez, M.; Zhang, H.; Marcone, M.; Liu, R. & T sao, R. 2015. Characterization of fatty acid, carotenoid, tocopherol/tocotrienol compositions and antioxidant activities in seeds of three *Chenopodium quinoa* Willd. genotypes. *Food Chemistry* 174: 502-508.

Waterman P. G. & Mole, S. 1994. Analysis of Phenolic Plant Metabolites. Methods in Ecology. Blackwell Scientific Publications. Oxford, UK. 238 p.

COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN GENOTIPOS DE ARROZ GRANO LARGO Y DELGADO EN MICHOACÁN, MÉXICO

Álvarez-Hernández, J.C.[1]; Tapia-Vargas, L.M.[2]; Valdivia-Rojas, G.[3]

[1] INIFAP, Campo Experimental Valle de Apatzingán. Carretera Apatzingán-Cuatro Caminos Km. 17.5. Antúnez, C. P. 60781.Parácuaro Michoacán, México.
[2] INIFAP, Campo Experimental Uruapan. Av. Latinoamericana # 1101, Col. Revolución. C. P. 60150. Uruapan Michoacán México.
[3] Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes. Km. 3. Carretera Los Reyes-Jacona Col. Libertad, C. P. 60300. Los Reyes Michoacán, México.
correo: alvarez.juan@inifap.gob.mx

Introducción

Por su notable aporte de energía, el arroz es uno de los cereales más apreciados en el mundo, proporciona 20 % del suministro de energía alimentaria. Siendo parte importante de la dieta de la población mexicana, en las regiones del país se han seleccionado líneas experimentales, incluso, se han liberado materiales de grano largo y delgado (Álvarez *et al*., 2016, Barrios *et al*., 2016), los cuales vienen a ser una alternativa en sustitución de los materiales convencionales de grano grueso (Hernández *et al*., 2016), que se han sembrado intensiva y extensivamente, a pesar de la pérdida notable de su pureza. Cabe mencionar que el arroz de tipo largo y delgado es el de mayor consumo, se caracteriza por tener mejor calidad industrial y apariencia física del grano, por lo que su abasto en el país ha dependido principalmente de las importaciones. Por tanto, las evaluaciones en líneas avanzadas de arroz se han orientado a la determinación de parámetros de estabilidad de rendimientos. Michoacán siendo digno representante de la producción nacional, participa en estas evaluaciones (Álvarez *et al*., 2018). Por lo anterior, el objetivo fue evaluar líneas avanzadas de arroz de grano largo y delgado comparado con el material convencional bajo las condiciones ambientales de la zona productora de Michoacán, en dos ciclos productivos.

Materiales y Métodos

Durante el ciclo agrícola P-V se hicieron trabajos experimentales en el municipio de Nuevo Urecho en 2017 con cuatro materiales (tratamientos); y en el municipio de Gabriel Zamora en 2018 con cuatro y siete materiales en dos experimentos, respectivamente. Para la preparación del terreno se realizaron labores mecanizadas básicas de barbecho, rastreo y se hicieron bordos para formar “melgas”. La siembra de semilla se hizo al “voleo” manualmente bajo la densidad de 100 kg de semilla ha^{-1}. Las actividades básicas destacan el tipo de riego rodado, control de maleza con herbicidas selectivos y fertilización fraccionada. Las variables registradas: altura de planta, “macollos”, espigas, rendimiento de granza, peso de 1000 semillas. Bajo diseño experimental bloques al azar se hicieron análisis de varianza, y separación de medias con Tukey (P=0.05).

Resultados y Discusión

En los cuadros 1, 2 y 3, se presentan los resultados de tres componentes de rendimiento. Como se aprecia, la altura de planta rondó cercano a los 70 y 80 cm, lo cual tanto los materiales de grano largo y delgado, inclusive el tipo “Sushi” fueron similares al material convencional Milagro Filipino. Lo cual, puede ser una cualidad importante, ya que bajo las condiciones evaluadas, esta altura es apropiada para tolerar el problema de “acame”. En cuanto al rendimiento y peso de 1000 semillas, estos fueron sobresalientes, ya que en la mayoría de los casos se igualó al material convencional.

Cuadro 1. Productividad de materiales de arroz en el municipio de Nuevo Urecho Michoacán, 2017.

Tratamientos	Altura de planta (cm)	Rendimiento (kg m^2)	Peso de 1000 semillas (g)
Marfil	72.05 ± 5.27 bc [z]	0.9488 ± 0.14 b	34.75 ± 3.30 a
Lombardía	75.45 ± 5.16 ab	1.3688 ± 0.26 a	30.25 ± 4.11 a
"Tipo Sushi"	76.95 ± 4.58 a	1.140 ± 0.14 ab	23.50 ± 2.38 b
Milagro Filipino	68.70 ± 3.37 c	0.9150 ± 0.05 b	29.00 ± 1.82 ab
[y]DMSH	3.87	0.3556	6.37

Cuadro 2. Productividad de materiales de arroz en Gabriel Zamora Michoacán, experimento 1, 2018.

Tratamientos	Altura de planta (cm)	Rendimiento (kg m^2)	Peso de 1000 semillas (g)
INIFLAR RT	74.15 ± 4.00 a [z]	0.99 ± 0.19 ab	24.25 ± 5.37 a
Lombardía	73.80 ± 5.19 a	0.89 ± 0.06 b	27.50 ± 13.07 a
Lombardía (4952)	74.85 ± 6.61 a	1.12 ± 0.03 a	28.75 ± 7.80 a
Milagro Filipino	72.55 ± 6.85 a	1.13 ± 0.02 a	31.00 ± 5.59 a
[y]DMSH	4.55	0.21	17.94

Cuadro 3. Productividad de materiales de arroz en Gabriel Zamora Michoacán, experimento 2, 2018.

Tratamientos	Altura de planta (cm)	Rendimiento (kg m^2)	Peso de 1000 semillas (g)
INIFLAR R	77.95 ± 8.09 abc [z]	1.07 ± 0.11 c	27.25 ± 2.5 a
INIFLAR RT	83.90 ± 6.53 a	1.42 ± 0.17 ab	32.25 ± 2.21 a
Lombardía	75.45 ± 5.43 bcd	1.16 ± 0.08 bc	26.0 ± 3.65 a
Marfil	76.20 ± 4.91 bcd	1.29 ± 0.09 abc	30.25 ± 5.18 a
Tipo "Sushi"	80.25 ± 6.81 ab	1.25 ± 0.13 abc	26.75 ± 3.40 a
Milagro Filipino experimental	71.05 ± 7.31 d	0.78 ± 0.08 d	16.25 ± 4.34 b
Milagro Filipino productor	73.35 ± 4.86 cd	1.48 ± 0.10a	27.0 ± 2.94 a
[y]DMSH	6.04	0.26	8.26

[z]Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$); [y]DMSH: Diferencia mínima significativa honesta.

Conclusiones

Se concluye que los materiales de grano largo y delgado confirmaron su estabilidad productiva, lo que da certeza a su establecimiento en la zona productora de Michoacán.

Literatura Citada

Alvarez, H. J. C.; Tapia, V. L. M.; Hernandez, P. A. 2018. New genotypes of long and thin grain rice and technology for production in Mexico: Michoacan state as an example. *In*: Tadele, Z (ed.). Grasses as food and feed. 1 ed. Ed. INTECHOPEN. United Kingdom. pp. 3-23.

Álvarez, H. J. C.; Tapia, V. L. M.; Tavitas, F. L. 2016. Iniflar R, nueva variedad de arroz de grano largo delgado para regiones productoras de riego en México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 17(esp.): 3649-3654.

Barrios, G. E. J.; Hernández, A. L.; Tavitas, F. L.; Ortega, A. R.; Jiménez, C. J. A.; Tapia, L. M.; Morelos, V. H.; Hernández, P. A.; Esqueda, E. A. V.; Uresti, D. D. 2016. INIFLAR RT, variedad de arroz de grano delgado para México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 7(4): 969-976.

Hernández, A. L.; Tavitas, F. L.; Álvarez, H. J. C.; Tapia, V. L. M.; Ortega, A. R.; Esqueda, E. V.; Jiménez C. A.; López, L. R. 2019. Pacífico FL 15 y Golfo FL 16, variedades multiambientales de arroz con grano extra largo para México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 10(1): 23-34.

Hernández, A. L.; Tavitas, F. L.; Candido, P. A.; Jiménez, C, J. A.; López, L. R. 2016. VIII. Tecnologías y sistemas de producción. *In*. El arroz en México. Hernández-Aragón, L. y Tavitas-Fuentes, L. (Eds.) 1ra. Ed. México. pp. 182-245.

EN EL NORTE DE MÉXICO, EL CAMBIO CLIMÁTICO INCREMENTARÁ LA PRODUCCIÓN DE LOS CULTIVOS BÁSICOS

Chong E., A.[1]; Sánchez D., S.[1]

[1]Dpto. de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230. Chapingo, México. correo-e: achonge@chapingo.mx

Introducción

El fenómeno de Cambio Climático es un hecho en la Tierra y México en particular. La pregunta más urgente es: ¿cuál será el efecto en México y particularmente en la agricultura nacional? Cuando se habla del Cambio Climático, frecuentemente se le asocia a: elevado calor, disminución de lluvias, sequías, etc. Algunos aspectos son verdad. Pero, muy en particular, para la agricultura mexicana, es muy probable que sus efectos sean en general favorables, es decir, el rendimiento de los cultivos básicos se incrementará, por su efecto en ciertos aspectos de los factores del clima. Este trabajo muestra los cambios que en forma particular se ha presentado en algunos lugares del norte de México con el Cambio Climático, mostrando que, para los productores de cultivos básicos, principalmente de temporal, los cambios les han sido favorables, y sí así continua la tendencia, en el corto plazo, 15-20 años, posiblemente tendrán mejores cosechas.

Materiales y Métodos

Se ha hecho una revisión de las temperaturas y la precipitación en los estados norteños de Zacatecas, Coahuila, Durango y Chihuahua, los más desérticos, y se ha relacionado con los rendimientos de maíz de temporal. Se han desarrollado modelos matemáticos que establecen la relación con el rendimiento de maíz de temporal y precipitación. Se han utilizado datos obtenidos del sitio www.cna.gob y SIAP.gob. Se ha determinado el efecto del cambio de temperaturas en esos estados en los factores del ambiente que se han modificados, y que favorecen o no la producción de los cultivos básicos: temperatura durante el periodo de crecimiento, precipitación, duración del periodo de crecimiento, presencia de heladas, etc. Para establecer la relación entre los cambios observados y el incremento de la temperatura se ha uso la aplicación de Excel de Windows, Corp.

Resultados y Discusión

En la Figura 1, se muestra el efecto del incremento de temperatura en el ambiente productivo de los estados de Zacatecas, Coahuila, Durango y Chihuahua. En ambos casos, se señala que las temperaturas y precipitación se han incrementado sensiblemente en el periodo de 2003 a 2017. En el periodo, el incremento de temperatura ha sido de 0.76 °C y de precipitación de 35.3 mm. En casi todos los estados hubo incremento de estas dos variables (Cuadro 1).

Al mismo tiempo, el rendimiento del maíz de temporal en estos estados también se incrementó, de 0.96 a 1.08 $t \cdot ha^{-1}$ en promedio (Cuadro 2), observándose una respuesta positiva de la modificación de la temperatura en estos estados. El incremento de temperatura ha favorecido el incremento del rendimiento de grano de maíz de temporal en estas regiones probablemente por el simple hecho de que se ha introducido un poco más de humedad, de los océanos Atlántico y Pacífico y la corriente de chorro del aire del norte y vientos del sur. Otros efectos son el incremento de la duración del periodo de crecimiento con menos posibilidades de heladas tardías y tempranas.

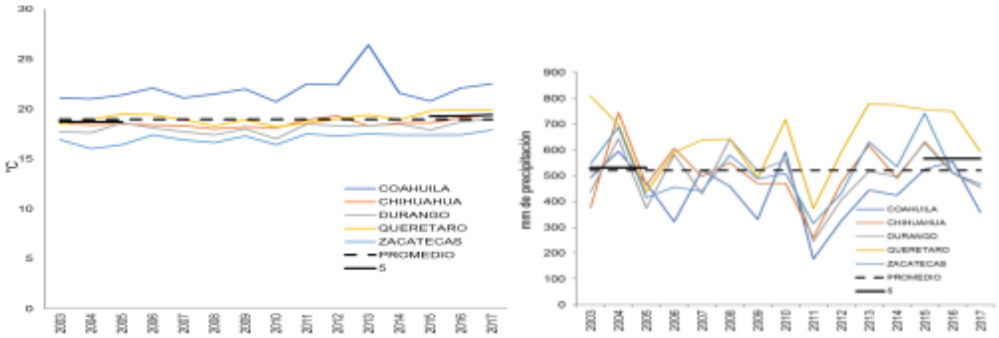


Figura 1. Temperaturas y precipitaciones de los estados de Coahuila, Chihuahua, Durango, Querétaro y Zacatecas en el periodo 2003 a 2017. (CNA.gob.). Se presentan los promedios en el periodo, al inicio y al final.

Cuadro 1. Cambio de temperaturas y precipitación en los estados de Coahuila, Chihuahua, Durango, Querétaro y Zacatecas en el periodo 2003 a 2017. (CNA.gob, 2019).

Temperatura (°C)	Coahuila	Chihuahua	Durango	Querétaro	Zacatecas
Primeros cinco años	21.34	18.44	71.94	19.04	16.72
Últimos cinco años	22.68	18.80	18.48	19.58	17.52
Diferencia	1.34	0.36	0.54	0.54	0.8
Precipitación (mm)	Coahuila	Chihuahua	Durango	Querétaro	Zacatecas
Primeros cinco años	480.00	537.24	493.3	634.24	509
Últimos cinco años	461.16	540.98	520.98	730.48	576.88
Diferencia	-18.84	3.74	27.68	96.24	67.88

Cuadro 2. Modificación del rendimiento de maíz de temporal en los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Querétaro y Zacatecas, 2004-2017. (SIAP.gob.).

	Coahuila	Chihuahua	Durango	Querétaro	Zacatecas	Promedio
Primeros cuatro años	0.74	1.05	0.84	1.10	0.94	0.96
Últimos cuatro años	0.75	0.95	0.97	1.39	1.18	1.08
Diferencia	0.01	-0.10	0.13	0.29	0.24	0.12

Conclusiones

En el mediano plazo el Cambio Climático posiblemente favorezca la producción de cultivos básicos de temporal en sobre todo el centro-norte del país, por introducción de algo más de humedad de los océanos Atlántico y Pacífico, mayor duración del periodo de crecimiento y menos heladas tardías y tempranas. La posición de México, rodeado por océanos y la influencia de los vientos, debe considerarse en los estudios del efecto del Cambio Climático en la agricultura.

Literatura Citada

Temperaturas y precipitaciones de los estados de la República Mexicana, 2003-2017. 2009. CNA.gob.

Producción de Cultivos de la República Mexicana de 2004 a 2017. 2019. SIAP.gob.

CARACTERIZACION BIOMETRICA Y SELECCIÓN DE FAMILIAS DE MEDIO HERMANOS DE GIRASOL (*Heliathus annus* L.)

Sánchez D., S.[1]; López R., I.[2]; Chong E., A.[1]
[1]Profesor e investigador de la Academia de Cultivos Básicos de Fitotecnia, UACh, Chapingo, México. [2]Instituto de Horticultura, UACh, Chapingo, México. sandomsamuel28@gmail.com

Introducción

El girasol es un cultivo originario de aridoamérica, en particular, de los actuales estados norteamericanos de Nuevo México y Arizona. También se sabe que se originó en el área mesoamericana, en el actual estado de Morelos (Robles Sánchez, 1980). No obstante, su origen mesoamericano, en la actualidad es poca la superficie que se siembra, la cual no supera las 15,000 ha (Siap-Sagarpa, 2016). Ello tal vez debido, entre otras causas, a la falta de variedades de polinización abierta, que sean accesible a los productores, toda vez que lo que actualmente se cultiva de girasol, se hace con híbridos, caros, de compañías extranjeras.
Por lo anterior es que en el Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autonomía Chapingo se conduce u proyecto de investigación en girasol, tendiente a la obtención de variedades de girasol de polinización abierta, cuya semilla sea más económica y accesible a los productores. Este trabajo presenta información de los resultados obtenidos en el más reciente ciclo de selección de familias de medio hermanos de girasol.

Materiales y Métodos

El lote de caracterización biométrica y selección de familias de medio hermanos se sembró durante el verano de 2017 en el Lote X12, del Campo Experimental de Fitotecnia, de la Universidad Autónoma Chapingo. Dicho campo se localiza a 2240 metros sobre el nivel del mar, con un clima Cwig, que es una templado subhúmedo (Garcia,1983).
Se sembraron, a mano, 24 familias de medio hermanos de girasol, seleccionadas el año de 2012, en Chapingo Méx, mismas que se numeraron del 1 al 24. Se sembraron bajo diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones, pues el objetivo adicional era evaluar la variabilidad en cuanto al rendimiento de aquenio.
En la etapa reproductiva, se eliminaron todas las plantas de más de 1.80 m de alto, con el propósito de que no se transmitiera el carácter de altura de planta alta. Se seleccionaron familias de medio hermanos en cada uno de los 24 materiales sembrados, aplicando los siguientes criterios de selección: plantas de no más de 1.70 m., diámetro de capítulo de entre 15 y 25 cm, capítulos planos, sanidad de planta y capitulo. Posterior a la cosecha en todos los capítulos seleccionados, que eran familias de medio hermanos, se midieron las siguientes variables: diámetro de capitulo, peso de capitulo, número y peso de semilla por capitulo, número de semillas llenas o maduras, numero de semillas vanas, porcentaje de semillas maduras, porcentaje de semillas vanas, peso 100 semillas maduras y peso hectolítrico.
A todas esas variables se les aplicó análisis de varianza, prueba de Tukey y análisis de correlación de Pearson, usando el paquete estadístico de SAS, versión 9.1.

Resultados y Discusión

Las variables en las que se detectaron diferencias estadísticas entre familias fueron: diámetro de capitulo, peso de capitulo, y rendimiento de aquenio, por capitulo. En el resto de variables medidas no hubo diferencias estadísticas significativas. Aunque no hubo diferencias estadísticas para la mayoría de las variables, se decidió seleccionar aquellas que superaban el promedio de las 24 familias, en cada carácter medido.

Las familias que se seleccionaron, por su mayor número de atributos positivos fueron: la 1, 2 y 20, que destacaron en 9 de 10 caracteres medidos; las familias 7 y 23, destacaron en 8, de diez caracteres, las familias 3, 15 y 22 en siete, y las familias 4, 6, 14 y 15, destacaron en seis caracteres. Existieron otras familias que destacaron solo en uno, dos, tres, cuatro, o cinco atributos. Estas fueron las familias: 8, 9, 10,11,12,13,16, 17,18 21 y 24.

Algunos rangos de variación de caracteres medidos fueron: diámetro de capitulo: 12 a 17 cm, peso de capítulo de 45 a 85 g., número de semillas llenas, de 500 a 870., número total de semillas por capitulo de 600 a 975; el peso de 100 semillas, osciló entre 4.5 y 7 g. y peso hectolítrico varió de 30 a 38 kg /hectolitro.

Algunas correlaciones positivas y significativas fueron: peso se semillas, con diámetro de capitulo, número de semillas y diámetro y peso de capitulo, peso hectolítrico y diámetro de capitulo y rendimiento de capitulo y número de semillas maduras.

Las 12 familias con las cuales se puede hacer un compuesto balanceado para un posterior ciclo de selección, o evaluarlas por su rendimiento, son aquellas que destacaron en al menos 6 de las diez características medidas.

Conclusiones

Las mejores doce familias de las 24 ensayadas fueron: 1, 2, 20, 7, 23, 3,15, 22 4, 6, 14, y 15, ya que exhibieron los mayores valores promedio, en al menos 6, de los 10 caracteres medidos.

Literatura Citada

García, E. (1983). Clasificación climática de Koeppen, con adaptaciones a la República Mexicana. Instituto de Geografía, UNAM. México, D.F.

Robles Sánchez, R. (1980). Producción de Oleaginosas y Textiles. Editorial Limusa, México D.F.

SIAP-SAGARPA (2016). Estadísticas de Producción de Cultivos, Secretaria de Agricultura, Pesca y Alimentación, México, D. F.

EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS SIMPLES FORMADOS CON LÍNEAS DE DIFERENTE NIVEL DE ENDOGAMIA

Sánchez-Enríquez, M. N.[1]; Acevedo-Cortés, M. A.[2]; Castillo-Gutiérrez, A.[1]; Carapia-Ruíz, V. E.[1]; Torres-Anzurez, J.[1]
[1]Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc. Parque Industrial Cuautla. CP. 62715. [2] Facultad de Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Chamilpa Cuernavaca, Morelos C. P. 62210.
Correo-e: mayra_nataly22@hotmail.com

Introducción

El maíz en México es uno de los cultivos más importantes que se produce en dos ciclos de cultivo: primavera-verano y otoño-invierno. En el estado de Morelos bajo condiciones de riego alcanza rendimiento medio de 3.68 ton·ha^{-1} y en temporal 3.64 ton·ha^{-1} (SIAP, 2017). Los híbridos incrementan los rendimientos y garantizan la calidad de las cosechas (Palafox *et al*., 2016), los híbridos simples son los que mayor incrementan el rendimiento de grano, pero también son más costosos (Luna *et al*., 2012); por lo tanto, el comportamiento debe ser superior al de otros tipos de cultivares disponibles, para que se justifique su costo (Bejarano, 2003). El objetivo del presente estudio fue medir el comportamiento agronómico de doce híbridos simples bajo condiciones de riego y temporal.

Materiales y Métodos

El material genético lo constituyeron once híbridos simples: HUM-1, HUM-2, HUM-3, HUM-4, HUM-5, HUM-6, HUM-7, HUM-8, HUM-9, HUM-10, HUM-11 y como testigo comercial el hibrido H-515. El experimento se realizó en el campo experimental de la Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, en dos ambientes: riego (ciclo O-I 2017/2018) y temporal (P-V 2018). La siembra se realizó el día 18 de enero de 2018 y el 16 de Julio de 2018, en ambos se sembró de manera manual. Las variables de estudio fueron floración masculina, floración femenina, altura de planta, altura de mazorca y rendimiento de grano. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. La unidad experimental estuvo constituida por dos surcos de 5 m de largo, 0.8 m entre surcos y 0.25 m entre plantas.Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza combinado y comparación de medias Tukey. Se consideraron diferencias significativas cuando $P \leq 0.05$.

Resultados y Discusión

En el análisis combinado (Cuadro 1) se detectaron diferencias significativas en ambientes y significativas y entre híbridos en las cinco variables; sin embargo, la interacción de híbridos por ambientes solo resulto altamente significativa para la variable RG.Exceptuando el híbrido HUM-4, los genotipos restantes mostraron un comportamiento estadísticamente igual al híbrido comercial H-515 (Cuadro 2), aunque cabe mencionar que los híbridos HUM-2 y HUM-6 presentaron numéricamente un rendimiento de 6.0 y 6.3 ton·ha^{-1}, superando 3.4 y 10.86 %, respectivamente, al testigo H-515.

Conclusiones

Los hibrido HUM-2 y HUM-6 superaron numéricamente en 3.4 y 10.86 %, respectivamente, en rendimiento de grano al híbrido comercial H-515 bajo condiciones de riego y temporal.

Cuadro 1. Cuadrados medios del Análisis de varianza combinado para variables agronómicas en híbridos O-I 2017/2018 y P-V 2018.

FV	G.L.	FM		FF		AP		AM	
AMB	1	1290.0	**	9031.1	**	21618.1	**	15042.4	**
REP x AMB	4	3.5	n.s.	4.7	n.s.	166.4	n.s.	33.7	n.s.
HÍBRIDOS	11	21.0	**	31.4	**	701.3	**	592.6	**
AMB x HÍBRIDOS	11	6.4	n.s.	10.0	n.s.	209.9	n.s.	103.3	n.s.
ERROR	44	5.5		6.9		306.3		123.2	
C.V. (%)		3.2		3.6		6.8		9.8	

Fuente de variación; GL: Grados de libertad; FM: Floración masculina en días; FF: Floración femenina en días; AP: Altura de planta en centímetros; AM: Altura de mazorca en centímetros; RG: Rendimiento de grano en toneladas por hectárea; *: Significativo a 5 %; **: Significativo a 1 %; ns: no significativo.

Cuadro 2. Valores promedio de variables agronómicas en híbridos O-I 2017/2018 y P-V 2018.

Híbrido	FM (d)	FF (d)	AP (cm)	AM (cm)	RG (ton·ha^{-1})
HUM-4	74 a	77 a	256 ab	110 ab	4.5 d
HUM-8	74 a	75 abc	263 ab	113 ab	5.2 abcd
HUM-3	74 a	76 a	254 ab	113 ab	4.6 cd
HUM-11	73 ab	74 abcd	258 ab	117 ab	4.8 bcd
HUM-7	73 ab	74 acbd	255 ab	112 ab	5.2 abcd
HUM-1	73 ab	74 abcd	263 ab	129 a	5.5 abcd
HUM-9	72 ab	74 abcd	272 a	120 ab	5.8 abc
HUM-10	71 ab	72 abcd	265 ab	118 ab	5.2 abcd
HUM-5	71 ab	72 abcd	258 ab	118 ab	5.9 abc
H-515	70 ab	71 bcd	236 b	88 c	5.8 abc
HUM-2	70 ab	70 bcd	256 ab	107 abc	6.3 a
HUM-6	69 b	70 d	235 b	105 bc	6.0 ab
DMSH (0.05)	5	5	35	22	1.3

Medias con letras iguales en las columnas no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05). FM: Floración masculina en días; FF: Floración femenina en días; AP: Altura de planta en centímetros; AM: Altura de mazorca en centímetros; RG: Rendimiento de grano en toneladas por hectárea.

Literatura Citada

Bejarano, A. 2003. Descripción y prueba del híbrido simple de maíz amarillo FONAIAP 1. Agronomía Tropical 53: 61-69.

Luna, M. B. M.; Hinojosa, R. M. A.; Ayala G. O. J.; Castillo G. F. y Mejía, C. J. A. 2012. Perspectivas de desarrollo de la industria semillera de maíz en México. Revista Fitotecnia mexicana 35: 1-7.

Palafox-Caballero, A.; Rodríguez-Montalvo, F.; Sierra-Macías, M.; Meza-Pablo, A y Tehuacatl-Sánchez, L. 2016. Comportamiento agronómico de híbridos de maíz formados con líneas tropicales sobresalientes. In: Química, Biología y Agronomía Handbook T-I. Pérez-Soto, F.; Figueroa-Hernández, E.; Godínez-Montoya, L.; Quiroz-Rocha, J y García-Núñez, R. M. (eds.). ECORFAN. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco de Mora-México. pp:52-62.

SIAP. 2017. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/ (Consultado en Agosto 2018).

DIAGNÓSTICO ITINERANTE Y PARTICIPATIVO DEL CULTIVO DE AMARANTO EN MÉXICO

Barrales D., J. S.[1]; Barrales B., E.[2]

[1] Profesor Investigador del Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, México. barrales@correo.chapingo.mx
[2] Estudiante del Doctorado. Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. Km 36 carretera México-Texcoco.

Introducción

En diciembre 2013 en la Universidad Obrera de México, se propuso formar un grupo de investigadores universitarios interesados en promover el consumo de amaranto en México, para aprovechar su valor nutricional en beneficio de la población mexicana. Para ello, se ofreció el "Congreso Nacional del Amaranto, pasado, presente y futuro" que se realizaría en la Universidad Autónoma Chapingo en el año 2014. Sin embargo, el diagnóstico de la situación del amaranto en México no estaba definido, por lo cual se acordó realizar actividades previas al congreso, entre ellas, una serie de reuniones con productores en las principales zonas productoras de amaranto para identificar su problemática, y hacerlos partícipes en el Congreso Nacional del Amaranto. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo es mostrar la información sobre el diagnóstico de la situación agronómica del amaranto, así como de su transformación y consumo en México, sobre todo por su inclusión en la canasta básica el 19 de enero de 2019.

Materiales y Métodos

Para identificar la problemática en torno al cultivo y aprovechamiento del amaranto, se hicieron reuniones en las principales zonas productoras en la ruta "caminos del amaranto". Antes del congreso nacional que se realizó del 28 al 30 de agosto del año 2014, hubo reuniones en Tochimilco, Pue. (30 de mayo 2014) y Cuapiaxtla, Tlax. (28 de julio 2014), y después del mismo, en San Juan Amecac, Pue. (25 de septiembre 2014 y Tulyehualco, CDMX (26 de septiembre 2014). La información de Huazulco, Mor. y San Miguel del Milagro, Tlax. Fue recibida de otros investigadores. En cada localidad se habló de las características biológicas del amaranto, sus propiedades nutricionales, aspectos agronómicos, de transformación y comercialización, en audiencias integradas por productores, transformadores y comercializadores de grano y productos elaborados a partir del amaranto. De acuerdo al intercambio de opiniones, se caracterizó el dominio del tema en una escala de 1 a 5, donde 1=pleno conocimiento; 2= la mayoría muestra conocimiento; 3= conocimiento intermedio; 4= conocimiento incipiente y 5= desconocimiento total.

Resultados y Discusión

En todas las reuniones hubo personas que desconocen todo sobre el amaranto, incluidas las localidades en donde su cultivo fue conservado desde tiempos prehispánicos, como Huazulco, San Miguel del Milagro y Tulyehualco. En éstos localidades su cultivo es muy rústico y ven con urgencia su mecanización, tal como se ha avanzado en Cuapiaxtla, sobre todo en relación a la siembra y cosecha pues aquí las hacen manualmente. En todas las localidades se expresó el interés por sembrar amaranto, motivados más por posibilidades comerciales con la venta de grano que su valor nutricional como alimento.

Cuadro 1. Concentrado de información recopilada durante el recorrido "caminos del amaranto" en 2014 y 2015, en las principales zonas productoras de amaranto en México.

	Tochimilco Pue.	Cuapiaxtla Tlax.	Amecac Pue.	San Miguel Tlax.	Huazulco Mor.	Tulyehualco CDMX
Información general						
Se conoce el cultivo del amaranto	1.5	3.5	1.5	1.5	2.5	2.0
Se conoce el cultivo del amaranto	1.5	3.5	1.5	1.5	2.5	2.0
Ha sembrado amaranto	2.0	2.0	1.5	1.5	2.5	2.5
Consume amaranto como alimento	4.5	5.0	4.5	5.0	4.5	3.5
Conoce su valor nutricional						
Conoce transformación de amaranto						
Conoce al amaranto como alegría	2.5	3.0	2.0	1.0	1.0	1.0
Necesidades planteadas						
Asesoría para la siembra	SI	SI	NO	NO	NO	SI
Variedades mejoradas	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Control de plagas y enfermedades	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Preparación de fertilizantes	SI	NO	SI	NO	NO	NO
Preparación de alimentos	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Preparar nuevos productos	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Transformación del grano	SI	NO	NO	SI	SI	SI
Comercialización de grano	SI	SI	NO	NO	NO	NO
Problemas de siembra y cosecha	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Quienes quieren sembrar amaranto tienen la necesidad de asesoría técnica para hacerlo y quienes ya lo siembran, piden variedades mejoradas, ya que solo utilizan los materiales criollos que ellos mismos han conservado en el tiempo, pero enfrentan problemas de plagas y enfermedades. En todas las localidades desconocen el valor del amaranto como alimento, y por lo tanto no lo consumen. Donde su transformación ya tiene tiempo, es solo como alegría o harinas para elaboración de galletas, atoles y licuados. En todas las localidades se demanda capacitación sobre diversificación de productos de amaranto como alimento, lo cual puede atenderse con conferencias, demostraciones culinarias y recetarios.

Conclusiones

Se detectó un desconocimiento total sobre el cultivo del amaranto, incluido en localidades con tradición en la siembra, transformación y comercialización del grano de esta planta.
En todas las localidades hay interés por la siembra, transformación y aprovechamiento del amaranto, lo que exigen de las instituciones de educación e investigación, la generación de documentos de divulgación paras dar asesoría técnica en todos los aspectos ténicos.

Literatura Citada

Barrales D.,J.S.; Barrales B., E.; Barrales B., E. 2010. Amaranto. Recomendaciones para su producción. Libro Bicentenario. Plaza y Valdés. México. 166 p.

Capítulo 8.
Economía y Desarrollo Rural

COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UNA URP DE NOPAL TUNA (*Opuntia ficus-indica),* EN SAN FELIPE TEOTITLÁN, MUNICIPIO DE NOPALTEPEC, ESTADO DE MÉXICO

Granados S., M.R.[1]; Sagarnaga V., L.M.[1]; Salas G., J.M.[1]; Aguilar A., J.[1]

[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y Agricultura Mundial (CIESTAAM). Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: rgranados@ciestaam.edu.mx

Introducción

Debido a su riqueza genética, México es uno de los principales países productores de nopal tuna. La oferta de esta fruta se extiende de mayo a diciembre; por lo que, hay disponibilidad en dos terceras partes del año. Es un cultivo que, gracias a la baja necesidad de agua, puede adaptarse a climas áridos y semiáridos (CONABIO, 2006). Se calcula que en el país cerca de 20,000 productores están involucrados en la producción del cultivo de manera directa. El Estado de México es el principal productor de tuna en el país; en el año 2015 tuvo una participación del 43 por ciento en la producción total (SIAP-SAGARPA, 2016). El análisis de costos de producción es importante para determinar el impacto que éstos tienen en el proceso de producción y en la competitividad de la actividad. El objetivo del trabajo fue estimar la estructura de costos, los principales parámetros técnicos, la viabilidad económica y financiera y el flujo neto de efectivo de una Unidad Representativa de Producción (URP) de tuna, en el municipio de Nopaltepec, Estado de México.

Materiales y Métodos

La investigación se llevó a cabo en los meses de junio y julio de 2016. Para recabar la información se utilizó la técnica de paneles de productores (Sagarnaga-Villegas et al. 2014). El panel se conformó por seis productores de San Felipe Teotitlán, Nopaltepec en el Estado de México, quienes fueron seleccionados por ser productores con experiencia en la plantación y manejo del cultivo tanto en términos monetarios, como técnicos y de producción.
Se modeló una URP conformada por cuatro hectáreas, denominada EMNPT04, en donde el 80 por ciento de la producción es tuna blanca conocida como Alfajayucan y el 20 por ciento restante tuna roja. La producción se da bajo un régimen hídrico de temporal, el uso de tecnología es convencional y se utilizan agroquímicos como fuentes de fumigación y fertilización, además de técnicas de tipo manual. Los productores contratan seis trabajadores en temporada de cosecha y toda la mano de obra, incluyendo la familiar, es remunerada. Tiene un promedio de producción de 20.4 toneladas por hectárea, la cosecha se vende en el mercado de Santiago Tolman en el municipio de Otumba.

Resultados y discusión

Los parámetros técnicos indican que la producción de tuna tiene rendimientos más altos que los reportados en estadísticas oficiales para otros municipios productores, ubicados en el Estado de México (SIAP-SAGARPA, 2016). El número de plantas por hectárea en promedio fue de 500, con un porcentaje del 25 por ciento de plantas reemplazadas al año. Asimismo, el volumen promedio anual de producción fue de 20.4 toneladas por hectárea, derivado de una media de 40.8 kg por planta. Por otro lado, la vida útil de una plantación de nopal tuna es de 50 años de acuerdo a lo expuesto por los productores, cabe señalar que las plantaciones de cuatro hectáreas en la localidad de San Felipe Teotitlán se encuentran a la mitad de su vida útil.

De acuerdo con la información obtenida en campo se encontró que el precio de venta recibido por el producto ($3.80 pesos por kilogramo), permite cubrir costos de producción ($3.01 pesos por kilogramo). El principal costo de producción, fue la mano de obra, la cual representa el 28.37% de los costos financieros. El flujo de efectivo que recibe la URP permite cubrir necesidades de efectivo, incluyendo las requeridas para cubrir los gastos familiares del productor. La URP recibe un Ingreso Neto (IN) positivo; por lo que es financieramente viable; sin embargo, el costo de oportunidad de los factores de producción no es cubierto; por lo que la empresa recibe un Ingreso Neto negativo en términos económicos (Cuadro 1.).

Cuadro 1. Costos de producción EMNPT04. (Pesos por hectárea)

Concepto	Económico	Financiero	FNE
Costos variables	181,570	181,570	181,570
Costos fijos	63,737	63,737	13,240
Costos de oportunidad	104,378	-	-
Necesidades de efectivo			96,000
Costo total	349,686	245,307	290,810
Ingreso total	310,642	310,642	310,642
Ingreso neto	- 39,044	65,334	19,832

Fuente: Elaboración propia con datos de trabajo de campo, 2016.

Conclusiones

La URP es técnica y financieramente viable, su permanencia en el mediano plazo está garantizada. Al no cubrirse el costo de oportunidad de la tierra, mano de obra y capital invertidos en la actividad, el productor podría verse atraído hacia actividades alternativas más rentables; por lo que su permanencia en el largo plazo es incierta.

Los resultados obtenidos permiten explicar la dinámica de producción y estructura de costos de las URP de cuatro hectáreas establecidas en la región, así como optimizar gastos, principalmente en aquellos rubros en los que la estructura de costos es mayor, como lo es la mano de obra.

Literatura

CONABIO (México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2006. Biodiversitas. 68. 15p.

SIAP-SAGARPA (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2016. [Internet] Disponible en: www.siap.sagarpa.gob.mx/.

Sagarnaga-Villegas, L.M., Salas-González, J.M., and Aguilar-Ávila, J., 2014. Ingresos y Costos de Producción 2013. Unidades Representativas de Producción. Trópico Húmedo 2013.Paneles de Productores. Primera ed. México: Universidad Autónoma Chapingo/CIESTAAM.

ANÁLISIS FINANCIERO Y ECONÓMICO DE UNA MICROEMPRESA DEDICADA A LA ELABORACIÓN Y VENTA DE BARBACOA EN TULANCINGO, HIDALGO; MÉXICO

Islas M., A.[1]; Aguilar Á., J.[1]; Sagarnaga V., L. M.[1]; Salas G., J. M.[1]. Muñoz R., M[1].
[1]Universidad Autónoma Chapingo. CIESTAAM. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, México. CP 56230.
Correo-e: aislas@ciestaam.edu.mx

Introducción

El 95% del consumo de carne ovina en México se realiza en forma de barbacoa, un platillo tradicional de la región centro del país (Hernández-Cortázar *et al.*, 2014). De acuerdo con Vélez *et al*. (2016), la barbacoa se consume preferentemente en fiestas y fines de semana, y tiene un precio que es elevado para el consumidor (entre $300 y $400 pesos por kilogramo), lo cual contribuye a que los integrantes de la cadena de valor ovina sean competitivos. Según *Vélez et al*. (2016), las empresas dedicadas a elaborar barbacoa se pueden tipificar en tres escalas: micro, pequeñas y medianas. Las micro son las más abundantes en el centro de México y procesan hasta tres borregos por semana; las pequeñas entre cuatro y nueve borregos; y las medianas de 10 a 20 borregos. El objetivo del presente estudio fue evaluar la competitividad de una empresa de tamaño micro dedicada al negocio de la barbacoa en el estado de Hidalgo, mediante el análisis financiero y económico con datos recabados a detalle en un estudio de caso.

Materiales y métodos

Se seleccionó una empresa dedicada a la elaboración y comercialización de barbacoa que cumpliera con los limites de escala micro propuestos por Vélez *et al*. (2016) y cuyo dueño tuviera la disponibilidad de proporcionar información económica a detalle. La microempresa se ubica en el municipio de Tulancingo en el estado de Hidalgo y procesa dos borregos semanalmente. Para la elaboración de la barbacoa aplica el método de cocción tradicional, el cual se realiza con leña de mezquite en horno de ladrillo y piedra volcánica. La comercialización se lleva a cabo en establecimiento semifijo los fines de semana. El levantamiento de información sobre esta unidad se realizó en el mes de junio de 2018. Para la construcción de los presupuestos financiero y económico se tomó como base la metodología del AAEA Task Force, adaptada por Salas y Sagarnaga (2014). Los presupuestos fueron obtenidos por kilogramo de carne preparada en barbacoa; no obstante, dado que la carne se suele acompañar con complementos como consomé, tortillas, salsa, limones y cebolla, los costos e ingresos derivados de estos complementos también fueron considerados en el análisis.

Resultados y discusión

La microempresa estudiada vende su producto de dos maneras: por pedidos de borregos completos o por raciones puestas en mesa. Como se muestra en Cuadro 5, el precio de mercado por kilogramo de barbacoa acompañada de sus complementos cuando se vende el borrego completo ($271) es suficiente para cubrir los costos financiero ($224) y económico ($242) incurridos en la elaboración, obteniendo además una retribución al riesgo de $29 por kilogramo de barbacoa. Cuando se vende por raciones puestas en mesa incurre en costos adicionales de comercialización ($133); sin embargo, el precio de mercado en esta presentación ($404) permite obtener la misma retribución al riesgo ($29), además de cubrir los costos financiero ($329) y económico ($375). La remuneración salarial de mano de obra familiar es un premio adicional que recibe la unidad al integrar la venta de barbacoa puesta en mesa. Si la unidad decide dejar de elaborar su propia barbacoa, puede adquirirla en el mercado a $271

por kilogramo; en este escenario, los costos de comercialización son de $133 y con un precio de mercado de $404 de la barbacoa puesta en mesa, se cubren los costos financiero y económico. La diferencia es que en este ultimo escenario la retribución de $29 por kilogramo de barbacoa desaparece. Finalmente, puesto que la estructura de costos esta compuesta en un 97% por gastos de operación y 3% por costos fijos, se ve limitada la posibilidad de generar economías de escala que incrementen los beneficios financieros y económicos de la unidad estudiada.

Cuadro 5. Presupuestos financiero y económico por kilogramo de una microempresa dedicada a la elaboración y venta de barbacoa en Tulancingo, Hidalgo; México.

Concepto	Elaboración	Comercialización	Total
Gastos de operación ($/kg)	221	98	319
Costos fijos ($/kg)	3	7	10
Costo financiero ($/kg)	224	105	329
Costo de oportunidad ($/kg)	18	28	46
Costo económico ($/kg)	242	133	375
Precio de mercado borrego completo ($/kg)			271
Precio de mercado raciones servidas en mesa ($/kg)			404

Fuente: elaboración propia con información de campo.

Conclusiones

La microempresa que fue analizada, con sistema de elaboración tradicional y formas usuales de comercialización, es rentable en términos financiero y económico. Por lo tanto, se espera que su continuidad como unidad económica se prolongue al largo plazo. Además, se comprobó que como unidad familiar obtiene mayores beneficios cuando se integra la elaboración y la comercialización de barbacoa en vez de realizar solo una de estas actividades.

Literatura citada

Hernández-Cortázar, I.; Rejón-Ávila, M.; Valencia-Heredia, E.; Araujo-Andrade, L. 2014. Sheep production investment analysis in the municipality of Tzucacab, Yucatán, México. Revista Mexicana de Agronegocios 34: 677–687.

Salas, J. M.; Sagarnaga, L. M. 2014. Marco teórico conceptual del análisis de ingresos y costos de producción de URP, estimados a partir de información recabada mediante paneles de productores. *In:* Ingresos y costos de producción 2013, Unidades Representativas de Producción Trópico Húmedo y Mesa Central. Sagarnaga, L. M.; Salas, J. M.; Aguilar J. (eds.). Universidad Autónoma Chapingo-CIESTAAM, Chapingo, México. pp. 19–47.

Vélez, A.; Espinosa, J. A.; De la Cruz, L.; Rangel, J.; Espinoza, I.; Barba, C. 2016. Caracterización de la producción de ovino de carne del estado de Hidalgo, México. Archivos de Zootecnia 65(251): 425–428.

VIABILIDAD ECONÓMICA DE UNA UNIDAD REPRESENTATIVA DE PRODUCCIÓN OVINA, EN EL ESTADO DE MÉXICO

Barrios S., C.[1]; Sagarnaga V., L. M.[2], Salas G., J. M.[2] y Aguilar Á., J.[2]

[1] División de Ciencias Económico-Administrativas. [2]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carretera México-Texcoco. CP. 56230, Tel. 59521500. Correo-e: kabas177@gmail.com

Introducción

La producción ovina en México se concentra en los estados del centro. En el año 2015, el Estado de México figuró como líder en producción de borregos de engorda con 17,032.65 toneladas, seguido por Hidalgo, Veracruz, Zacatecas y Puebla con 14,533.39, 9,224.74, 8,634.84 y 8,229.27 toneladas respectivamente (SIAP, 2017). El valor de la producción en pie fue de 554,386 miles de pesos en 2015; sin embargo, la participación del Estado de México en el porcentaje nacional ha decrecido de 19.34% a 15.49% (2005-2015), esto es síntoma de una baja eficiencia técnico-económica en la producción.

En el Estado de México, la ovino-cultura se desarrolla en variados sistemas productivos, adaptados a las múltiples condiciones climáticas, orográficas, tipos de suelos y a la diversidad socioeconómica (Partida, et al., 2013). Así mismo es considerada como una actividad complementaria a la agricultura, en donde los productores aprovechan parte de los productos y esquilmos agrícolas de las parcelas y áreas comunes en la alimentación; además, los deshechos de la producción pecuaria se usan en la fertilización de la tierra.

Bajo este contexto, el objetivo de esta investigación es evaluar los costos de producción de carne de ovino en pie y detectar posibles mejoras en la producción para aumentar la utilidad de los productores o disminuir las pérdidas económicas ya presentes.

Materiales y Métodos

Por medio del uso de paneles de productores y con base en la opinión experta de 5 panelistas, se modeló una Unidad Representativa de Producción Ovina (URP) denominada EMOV50, con 50 vientres productivos, ubicada en el municipio de Temascalapa. La información recabada es del ciclo productivo 2015, se llevó a cabo en el verano de 2016. Con el apoyo de una hoja de cálculo, se registraron los parámetros técnicos: ciclos productivos por año, mortalidad, sanidad, alimentación, entre otros; uso de insumos y factores de producción; rendimientos y precios de venta. Con la información obtenida se estimaron ingresos y costos de producción. Los costos se determinaron con base en los criterios definidos por la AEEE Task Force (AAEA Task Force on Commodity Costs and Returns, 2000), adaptados para México. Esta información permitió calcular Flujo Neto de Efectivo, Viabilidad Financiera y Económica (Sagarnaga, et al, 2014).

Resultados y Discusión

Los panelistas acordaron que en EMOV50, el sistema de producción es semi-intensivo; cuenta con 0.41 hectáreas de propiedad privada; el nivel tecnológico es rústico; es manejada por el productor con apoyo de un ayudante en general, la alimentación se efectúa con una mezcla de forrajes (90%) y granos (10%) y tres meses de pastoreo, utiliza monta natural, se obtienen 73-58 corderos al año de 45 kilogramos en promedio, que se venden a pie de finca a acopiadores locales, a un precio de 50 pesos el kilogramo. La alimentación y la mano de obra son los conceptos con mayor impacto sobre la estructura de costos totales, con una participación de 36.4% y el 27.5%, respectivamente. El análisis de los resultados arroja un resultado negativo en el ingreso neto, es decir, una relación Beneficio/Costo (B/C) menor a uno (0.936) (Cuadro 1).

Cuadro 6. Ingresos y Costos de producción EMOV50. Pesos por vientre

	Económico	Financiero	Flujo Neto de Efectivo
Ingresos	3,398	3,218	3,218
Costos Variables	2,874	2,874	2,874
Alimentación	1,276	1,276	1,276
Mano de obra	966	966	966
Costos Fijos	561	561	165
Costos de Oportunidad	1,100	0	0
Retiros del Productor	0	0	336
Costos Totales	4,535	3,435	3,336
Ingreso Neto	-1,137	-217	-148

FUENTE: Elaboración propia con datos obtenidos en campo, 2016.

Conclusiones

La URP EMOV50 presenta costos de producción por encima del precio de venta, por lo que deberá realizar cambios en los factores con mayor impacto sobre la estructura de costos, es decir, alimentación y mano de obra, deberá buscar dietas más eficientes técnica y económicamente. Una de las problemáticas mayores es que los productores siguen viendo la producción como un sistema de ahorro y no como un medio para maximizar sus ganancias.

La URP no es ni económica ni financieramente viable, además de que enfrenta problemas de liquidez, es decir, no puede cumplir con sus obligaciones de corto plazo, por lo que tiene que recurrir a recursos de otras actividades para solventarlas. De persistir esta actividad, la URP podría irse a la quiebra en el corto plazo. La permanencia en el mediano y largo plazo es incierta debido a la descapitalización constante de la producción y la no cobertura del riesgo de inversión, haciéndola susceptible a panoramas pesimistas. Esta situación no es evidente para los productores de la zona de estudio, debido a que su percepción de los costos de producción está basada en los costos explícitos (alimentación, salarios, sanidad, etc.) y no consideran los costos implícitos (renta de la tierra, depreciación, mano de obra familiar, gestión empresarial, etc.).

Literatura citada

AAEA (American Agricultural Economics Association). Task Force on Commodity Costs and Returns. (2000). *Commodity Costs and Returns Estimation Handbook*. A Report of the AAEA Task.545p.

SIAP-SAGARPA (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2017. Disponible en: www.siap.sagarpa.gob.mx/

Sagarnaga-Villeas, L. M., Salas-González, J. M., & Aguilar-Ávila, J. (2014). *Ingresos y Costos de Producción 2013. Unidades Representativas de Producción. Trópico Húmedo y Mesa Central. Paneles de Productores*.

Partida-de la Peña, J.A., Braña-Varela, D., Jiménez-Severiano, H., Ríos-Rincón, F.G., Buendía-Rodríguez, G. (2013) Producción de Carne Ovina, Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal, Ajuchitlán, Querétaro, Libro Técnico No. 5, ISBN: 978-607-37-0036-8, Pp. 107

VIABILIDAD FINANCIERA Y ECONÓMICA DE UNA UNIDAD REPRESENTATIVA DE PRODUCCIÓN DE BOVINOS DE CARNE EN HUICHAPAN, HIDALGO.

Elizalde L., G. G., [1], Sagarnaga V., L. M.[2], Salas G., J. M. [2], y Aguilar A., J. [2]

[1]CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo, KM 38.5 Carretera México- Texcoco 56230
[2]Departamento de Zootecnia Universidad Autónoma Chapingo [3]Departamento de Sociología, Universidad Autónoma Chapingo. [4]CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo
correo electrónico gelizalde@ciestaam.edu.mx

Introducción

En el año 2017, la producción de carne de bovino en México fue de 1.91 millones de toneladas, esto implica un crecimiento del 1.6%, respecto al año anterior. La producción se concentra en diez estados: Veracruz (13.4%), Jalisco (11.5%), Chiapas (6.1%), San Luis Potosí (5.5%), Sinaloa (4.9%), Baja California (4.8%), Durango (4.5%), Michoacán (4.1%), Chihuahua (4.0%) y Sonora (3.7%); juntos agrupan el 62.5% de la producción nacional (FIRA, 2017). Los elevados precios de la carne y a la amplia disponibilidad de granos y forrajes, es un incentivo para aumentar la producción de carne de bovinos; una manera efectiva de aumentar la oferta en el corto plazo es aumentar los kilogramos de bovino al sacrificio.
La modelación de Unidades Representativas de Producción (URP), permite obtener información oportuna y mediante consenso, sobre modelos de producción específicos; a partir de ella es posible la comparación técnica y de carácter económico-financiero para las URP diseñadas. Tal es el caso en donde se comparan distintas URP de sistemas de producción de vaca-becerro en el estado de Chihuahua (Callejas-Juárez & Aranda-Gutiérrez, 2014).

Materiales y métodos

Mediante la técnica de paneles de productores se recabó información para una URP de bovinos de carne en el estado de Hidalgo, a la que se le llamó, HGOBC05. El panel se realizó el 7 de julio de 2018 y se validó el 19 de julio de ese mismo año. Participaron 6 productores, todos ellos ejidatarios con derecho a tierra de uso común, que hacen uso de ella para la alimentación de ganado en agostadero y poseen características similares en el proceso de producción. Para estimar costos de producción se utilizó la metodología del AAEA Task Force, introducida en México por Sagarnaga V., Salas G., & Aguilar A., 2014.

Resultados y discusión

La URP HGOBC05 refleja la situación en la que se encuentran el 70% de los ejidatarios de la región. Bajo un régimen de uso de tierras comunes, hacen uso controlado del agostadero, sin un plan para su manejo, tienen un total de 5 vientres productivos. La superficie a la que tienen derecho no cubre por completo las necesidades de alimentación del hato, por lo que la rentan más superficie de agostadero a ejidatarios que no hacen uso de ellas y suplementan al ganado 7 meses al año. La mano de obra es exclusivamente familiar, las instalaciones son mínimas y rústicas, con manejo zootécnico mínimo. El porcentaje de pariciones es de 60%, venden 2 becerros de 200 kg promedio al año, a 12,000 pesos cada uno, más los animales de desecho. La venta es a un acopiador local que los vende a corrales de finalización locales (Cuadro 7). El sistema de producción de vaca-becerro en esta región es típico de las condiciones que representa la URP, en parte por las características de la tenencia de la tierra y las condiciones agroclimáticas que imperan en los agostaderos.

Cuadro 7. Parámetros técnicos de la URP HGOBC05

Características	
Superficie (ha)	10.5
Agostadero uso común	7.5
Agostadero Rentado	3
Régimen hídrico	Temporal
Nivel tecnológico	Tradicional
Mecanización	Nula
Raza de bovinos	Charoláis
Carga animal	1.5
Ciclo productivo (meses)	12 meses
Concentración de partos	50% May/jun, 50% ene/dic
Producto de venta	Becerro al destete, desechos
Forma de venta	Por peso, a pie de potrero

Fuente: Elaboración propia con base en información de campo.

El principal componente de los costos es la alimentación, que representa 64% de los costos totales, seguida de mantenimiento de instalaciones y operación de maquinaria y vehículos. Los costos de alimentación del hato en temporada de pastoreo son de $1,293.60 mensuales, y se incrementan en temporada de estiaje a $2,280.43. El precio de venta que reciben las URP, por kg de becerro al destete es $56.00 suficiente para cubrir costos de producción ($44.40 kg.). El flujo neto de efectivo y el ingreso neto financiero son positivos, a diferencia del ingreso neto económico. La URP no cubre el costo de oportunidad de los factores de producción, tierra, mano de obra y capital (Cuadro 8).

Cuadro 8. Costos de producción para URP HGOBC05

	Costo de producción Por URP	**Ingreso por URP**	**Ingreso Neto por URP**
Desembolsado	$29,194.92		$3,670.08
Financiero	$31,690.98	$32,865.00	$1,174.02
Económico	$73,179.83		**-$40,314.83**

Fuente: Elaboración propia con base en información de campo.

Conclusiones

La producción de becerro al destete de la URP analizada es viable en terminos de flujo de efectivo y términos financieros; por lo tanto, la permanencia de las URP en el corto y mediano plazo se justifica. Al no ser viable en terminos económicos, la URP no hace un uso eficiente de los factores de producción y compromete su permanencia en el largo plazo.

Literatura citada

American Agricultural Economics Association Task Force (AAEA). 2000. Commodi- ty Costs and Returns Estimation Handbook. A Report of the AAEA Task Force on Commodity and Returns [en línea] February 1, 2000. Ames, Iowa. [fecha de consulta: 10 de octubre, 2013]. Disponible en: ftp://ftp-fc.sc.egov.usda.gov/Economics/care/AAEA/PDF/AAEA%20Handbook.pdf

Callejas-Juárez, N., & Aranda-Gutiérrez, H. (2014). Situación económica de la producción de bovinos de carne en el estado de Chihuahua, México. *Agronomía*.

FIRA, F. I. en R. con la A. (2017). Carne de bovino 2017. *Panorama Agroalimentario*, 2–26.

Sagarnaga V., L. M., Salas G., J. M., & Aguilar A., J. (2014). *Ingresos y costos de producción 2013. Unidades Representativas de Producción. Tropico Húmedo y Mesa Central* (Primera, Vol. 1). Chapingo, México: CIESTAAM.

VIABILIDAD ECONÓMICA DEL CULTIVO DE TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss)* EN TLAHUAPAN, PUEBLA, MÉXICO

García-Sánchez, L.; Sagarnaga-Villegas L. M.; Olivares-Gutiérrez, R.; Aguilar-Ávila, J.; Salas G., J. M.
CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, México. CP. 56230.
Correo-e: l.garcia@ciestaam.edu.mx

Introducción

La producción de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss)* es una fuente importante de alimentos, nutrición, ingresos y medio de vida para millones de personas en todo el mundo (FAO, 2016). Esta especie en México por su volumen se encuentra en el lugar 16 de la producción pesquera, pero por su valor económico se ubica en el cinco. Así mismo, la producción de trucha impacta positivamente en la economía de las familias del sector rural de 19 entidades del país. Puebla ocupa el segundo lugar aportando el 21% de la producción nacional (SAGARPA & CONAPESCA, 2014). Dada la importancia económica del cultivo de trucha, el presente trabajo tiene el objetivo de evaluar la viabilidad financiera y económica de la piscicultura en microempresas ubicadas en el municipio de Tlahuapan, Puebla.

Materiales y métodos

El análisis se llevó a cabo en el verano del 2018, aplicando la técnica de paneles productores. Se identificó a un grupo de productores por medio de un facilitador con quienes en un primer panel se recabó información detallada de precios de insumos, niveles de producción, ingresos, costos, trasferencias y parámetros técnicos de una unidad representativa de producción (URP) denominada PUTR50 (PU: Puebla; TR: trucha; y 50 hembras reproductoras). Se sistematizó y procesó la información en una hoja de calculo, para luego validar los resultados con los productores en un segundo panel. Las bases teóricas y el método utilizado para la estimación de los costos y rendimientos se ajustaron a los estándares por el grupo de trabajo de la Asociación Americana de Economía Agrícola (USDA & NRC, 2000).

Resultados y discusión

Las características de la URP analizada son: i) tiene una hectárea de extensión; cuenta con 50 hembras y 30 machos reproductores; ii) las etapas del cultivo incluyen el desove, incubación de ova, alevinaje, juvenil, engorde y cosecha; iii) su ciclo de producción es de un año, iniciando en el mes de octubre y terminando en septiembre. Durante los meses de octubre a febrero se realiza el desove y por cada hembra reproductora se obtiene 2,500 huevecillos, sumando un total 125 mil huevos/ciclo. La URP analizada tiene un nivel medio de tecnificación, equipo y maquinara propia, sala de incubación, 6 estanques de 40m^3, áreas de limpieza, bodega y rastro. Su rendimiento es de 200 kg de trucha viva cosechada y 1,000 alevines por cada hembra reproductora, valores que pueden variar según el tamaño comercial que le den los piscicultores. En cuanto a la estructura de costos de la URP, alrededor del 87% se concentran en tres rubros: i) la alimentación (62%), ya que se requiere el uso de alimento concentrado, de calidad fija y un programa especial de alimentación (Aquino, 2009); ii) depreciación (15%) y iii) mano de obra (10%), puesto que las personas que están a cargo de la crianza de los peces deben tener la experiencia y la habilidad adecuada (Cuadro 1.)

Cuadro 1. Estructura de Costos Totales de Producción

Concepto	Pesos	%
Alimentación	50	62
Depreciación	12	15
Mano de obra	8	10
Combustibles	6	7
Otros	5	6
Total	81	100

Fuente: Elaboración propia con base en información de paneles de productores.

El pescado se vende sin distinción de la calidad a clientes locales; los precios del producto aumentan cada año debido al incremento en el precio del alimento concentrado. Durante el ciclo 2017, el precio de venta fue de \$90 kg^{-1} y para esta URP el costo de producción por kg de trucha, incluyendo costos de oportunidad es de \$132 kg^{-1}; con este precio incurrieron en pérdidas económicas de \$42 kg^{-1}. Por otro lado, sin incluir costos de oportunidad (tierra, mano de obra y capital), los costos financieros de la UPR son de \$81 kg^{-1}, por lo que su ingreso neto asciende a \$9 kg^{-1}. En cuanto al análisis con los costos desembolsados, se obtuvo para esta URP un costo de \$70 kg^{-1}, dando un ingreso neto de \$20 kg^{-1} (Cuadro 2).

Cuadro 2. Ingresos netos de PUTR50

Ingreso total (pesos)	Desembolsado	Financiero	Económico
Ingresos totales	90	90	90
Costos totales	70	81	132
Ingreso neto	20	9	-42

Fuente: Elaboración propia con base en información de paneles de productores.

Conclusiones

A pesar de tener ganancias financieras en el cultivo de trucha, el alto precio del alimento concentrado y su alta participación en la estructura de costos ponen en evidencia la necesidad de que los productores deben buscar alternativas en la forma en la que adquieren el alimento y considerar la compra a granel o conjunta entre varios productores a fin de reducir costos y así tener mayor margen de ganancia. Así mismo, los productores deben buscar generar valor agregado a su actividad, pasando de la venta en freso y a granel a la venta de pescado empacado o incluso preparado.

Literatura citada

Aquino, M. G. (2009). *Manual Básico para el Cultivo de Trucha Arcoíris (Oncorhynchus mykiss)* (Primera Ed). Oaxaca, México: GEM TIES.

FAO. (2016). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos.* Roma. Recuperado a partir de http://www.fao.org/3/a-i5555s.pdf

SAGARPA, & CONAPESCA. (2014). *Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca 2014*. México. Recuperado a partir de https://www.gob.mx/conapesca/documentos/anuario-estadistico-de-acuacultura-y-pesca

USDA, & NRC. (2000). *Commodity Costs and Returns Estimation Handbook*. Ames, Iowa. Recuperado a partir de https://www.nrcs.usda.gov/wps/PA_NRCSConsumption/download?...nrcseprd405843...

¿ES RENTABLE LA INNOVACIÓN?: EXPERIENCIAS EN AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN

Jiménez-Carrasco. J. S.[1]; Rendón-Medel. R.[1]; Altamirano-Cárdenas. J. R.[1]; Díaz-José. J.[2]

[1] Universidad Autónoma Chapingo. CIESTAAM. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, México. CP 56230. Tel: (595) 104 5172. [2] Tecnológico Nacional de México- Instituto Tecnológico Superior de Zongolica Universidad Veracruzana - Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. correo-e: jjimenezc@ciestaam.edu.mx

Introducción

Las innovaciones son importantes para mejorar la rentabilidad en las unidades de producción. La producción agrícola intensiva ha empobrecido los suelos, la salud de los suelos es esencial para el desarrollo de sistemas de producción agrícola sostenibles que sean resilientes a los efectos del cambio climático. La Agricultura de Conservación (AC) es una innovación que consiste en un sistema de cultivo que puede prevenir la pérdida de tierras cultivables y a la vez regenerar las tierras degradadas, el sistema fomenta la cobertura orgánica permanente del suelo, la alteración mecánica mínima del suelo y la diversificación de especies vegetales (FAO, 2019). De acuerdo con Speratti *et al.* (2015) en América Latina la adopción de AC se ha limitado por restricciones socioeconómicas, acceso a maquinaria adecuada, limitada adaptación de la tecnología a las necesidades agronómicas del agricultor y esfuerzos descoordinados de los actores involucrados. Por otra parte, Jat *et al.* (2018) muestran que los costos variables son mayores en los sistemas que adoptan AC en comparación con los convencionales. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue realizar un análisis comparativo de rentabilidad económica en siembra de maíz usando dos sistemas de producción: AC en rotación con triticale y siembra convencional sin rotación.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en los meses de junio y julio de 2018 en los municipios de Tlaxco y Calpulalpan del estado de Tlaxcala. La información se recabó mediante la técnica de paneles de productores, la selección de los panelistas se realizó mediante un muestreo de selección experta identificando dos Unidades Representativas (URP) las que se denominaron TLMB01-AC para Agricultura de conservación y TLMB01-C para agricultura convencional, el análisis de la información consistió en el cálculo de la relación beneficio costo (B/C) en términos económicos, financieros y desembolsados.

Resultados y discusión

Dentro de los principales resultados se encontró que los gastos de producción unitarios por tonelada de grano de maíz o triticale producido disminuyeron en la TLMB01-AC apartir de los años uno, dos y tres en comparación con el año cero, mientras que para la TLMB01-C se mantienen. Para maíz donde se aplicó la innovación AC los gastos de producción por tonelada de grano se redujeron en $1,397.00 pesos M/N a partir del año dos, lo cual representa un 41% menos por tonelada de maíz grano producido (La rentabilidad medida en términos de beneficio/costo desembolsados es menor en el año cero para la TLMB01-AC en comparación con la TLMB01-C, pero a partir del año uno se encuentra por encima de la TLMB01-C. La diferencia en el año cero se explica por la inversión en la TLMB01-AC que no permite recuperar los costos desembolsados, a diferencia de la TLMB01-C que si los recupera (Cuadro 10), sin

embargo, a partir del año uno las diferencias las diferencias positivas de la TLMB01-AC, sobre la TLMB01-C se explican por los beneficios de la innovación.

Cuadro 9).
La rentabilidad medida en términos de beneficio/costo desembolsados es menor en el año cero para la TLMB01-AC en comparación con la TLMB01-C, pero a partir del año uno se encuentra por encima de la TLMB01-C. La diferencia en el año cero se explica por la inversión en la TLMB01-AC que no permite recuperar los costos desembolsados, a diferencia de la TLMB01-C que si los recupera (Cuadro 10), sin embargo, a partir del año uno las diferencias las diferencias positivas de la TLMB01-AC, sobre la TLMB01-C se explican por los beneficios de la innovación.

Cuadro 9. Gastos de operación unitarios.

	Agricultura de conservación				Convencional
Conceptos / año	0	1	2	3	0 - 3
Gastos de producción unitario por tonelada de grano	$3,388.00	$2,882.41	$1,991.00	$2,305.93	$2,506.26

Fuente: elaboración propia a partir de información de campo.

Cuadro 10. Comparativo de relación beneficio/Costo.

	Relación B/C		
Año	Económico	Financiero	Desembolsado
Cero	0.52	0.74	0.80
Uno	0.79	1.18	1.27
Dos	0.78	1.18	1.27
Tres	0.99	1.47	1.59
C	0.54	0.81	1.10

Fuente: elaboración propia a partir de información de campo.

El análisis de la relación beneficio/costo indica que la TLMB01-C no es capaz de cubrir las depreciaciones pues es menor a 1, mientras que la TLMB01-AC a partir del año uno si logra cubrir las depreciaciones. Cuando se suma el costo de oportunidad para hacer referencia a los costos económicos ninguna de las URP tiene capacidad de cubrirlos, sin embargo, se aprecia que la TLMB-AC en el año tres es la más cercana.

Conclusiones

Se demuestra que la implementación de la AC genera un aumento en la rentabilidad en el largo plazo que puede ir del 40% al 70% por encima de la producción convencional. La principal diferencia encontrada en la estructura de gastos de operación de la unidad bajo AC en comparación con la convencional radica en la ausencia de labores culturales y de preparación del terreno para los años uno, dos y tres; y el aumento en la inversión en nutrición y manejo de arbences. Finalmente, en ambos casos no se cubren los costos económicos de la actividad, sin embargo, la unidad bajo AC cubre los costos financieros a partir del año uno hasta el tres, mientras que la unidad convencional no los cubre. Respecto a los costos desembolsados la unidad bajo AC para el año cero no tiene capacidad para cubrirlos, quizás esta sea una de las razones de su baja adopción.

Literatura citada

FAO. (2019). Conservation Agriculture. Retrieved February 7, 2019, from http://www.fao.org/conservation-agriculture/es/

Jat, R. D., Jat, H. S., Nanwal, R. K., Yadav, A. K., Bana, A., Choudhary, K. M., … Jat, M. L. (2018). Conservation agriculture and precision nutrient management practices in maize-wheat system: Effects on crop and water productivity and economic profitability. *Field Crops Research*, *222*(April), 111–120. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.03.025

Speratti, A., Turmel, M.-S., Calegari, A., Araujo-Junior, C. F., Violic, A., Wall, P., & Govaerts, B. (2015). Conservation Agriculture in Latin America. In *Conservation Agriculture* (pp. 391–415). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-11620-4_16

CARACTERIZACIÓN DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS PROFESIONALES FORESTALES EN EL ESTADO DE OAXACA

Santos-Lujan, M[1].; Aguilar-Ávila, J[1].; Aguilar- Gallegos, N[1].; Martínez-González, E.G[1].; Muñoz-Rodríguez, M[1].

[1] Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), de la Universidad Autónoma Chapingo

Correo-e: m.santos@ciestaam.edu.mx

Introducción

México cuenta con 138 millones de ha de vegetación forestal, equivalentes al 70% del territorio nacional. Del total de esta superficie, los bosques templados representan el 24.24%, las selvas 21.7% y otras áreas forestales 11.8% (SIREM, 2018). Las acciones del gobierno, ONG´s y en menor medida del sector privado buscan que los dueños y poseedores de los recursos forestales se hagan responsables del manejo, explotación e industrialización de estos, pero bajo un esquema de mercado, donde los profesionistas con formación en el ámbito forestal puedan ofrecer sus servicios técnicos a los dueños y poseedores del bosque, en tanto que el Estado solo funge como regulador e incentivador de la organización y producción forestal (Jaimes, 2002). El estado de Oaxaca tiene un padrón de 139 Prestadores de Servicios Técnicos Forestales (PSTF-personas físicas) con Registro Forestal Nacional (RFN), emitido por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el cual es usado principalmente para la gestión y desarrollo de Programas de Manejo Forestal Maderable (SEMARNAT, 2014). La importancia que cobra el manejo forestal en el estado es de suma importancia, pues en el año 2016, Oaxaca aporto el 5.9% de la producción forestal maderable a nivel nacional (Anuario estadístico de la producción forestal, 2016). Bajo este contexto, el objetivo del presente trabajo fue analizar la oferta de servicios profesionales en el estado de Oaxaca por los PSTF-personas físicas hacia sus clientes.

Materiales y métodos

La colecta de información se realizó a través de encuestas a 31 PSTF-personas físicas, aplicadas por muestreo no estadístico tanto a través de correo electrónico como de forma presencial. La información se recabó en el mes de septiembre de 2018. Se obtuvo información de identificación de perfil y atributos del encuestado; también se estableció un catálogo de 20 servicios profesionales, agrupados en tres categorías. La información fue procesada en Excel, para generar el índice de oferta de servicios profesionales (número de servicios ofertados a sus clientes: comunidades, ejidos y propiedad privada, entre ellos elaboración de estudios, proyectos, etc.), tasa y curvas de adopción, adaptando la metodología propuesta por Muñoz *et al.* (2007).

Resultados y discusión

La edad promedio de los encuestados fue de 38 años y 12 años de experiencia. Solo el 29% corresponde el género femenino. El grado máximo de estudios que presentan es licenciatura

(65%), posgrado (13%) y carrera técnica (10%). El cálculo de oferta de servicios arrojó un promedio global de 0.37; se encontró que 17 PSTF realizan mayor número de servicios que el resto (Figura 1), mientras que en la tasa y curva de adopción preside la elaboración de programas de manejo forestal maderable y la ejecución de marqueo forestal, actividades que presentan su sinergia para llevar a cabo el aprovechamiento forestal maderable en los bosques; estas actividades son fuente principal de ingresos económicos y beneficios sociales para los profesionales, quienes realizan manejo comunitario en ejidos, propiedad privada y comunidades forestales. El manejo comunitario permite un mayor empoderamiento de la comunidad generando fuentes de empleo propias y creación de obras sociales, para beneficio de todos los miembros (Gerez y Puruta, 2008).

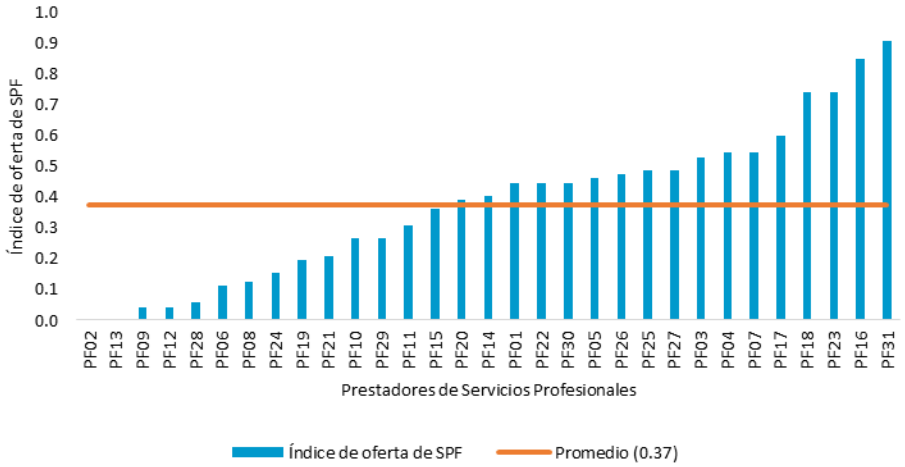


Figura 1. Oferta de servicios por parte de PSTF en el estado de Oaxaca hacia sus clientes

Conclusiones

Los prestadores de servicios profesionales en Oaxaca operan como Ingenieros, técnicos, maestros o doctores en ciencias forestales, desempeñando trabajos formales en áreas de empresas privadas, organismos gubernamentales, asociaciones civiles o instituciones de educación e investigación. La principal línea de enfoque a la cual se dirigen es la gestión, elaboración y operación de Programas de Manejo Forestal, con las actividades que estos conllevan (marqueo forestal, tratamientos complementarios, etc.), en menor medida realizan actividades de conservación como reforestación, prácticas y obras de conservación de suelos, entre otras y, por último efectúan servicios enfocados a documentos de planeación comunitaria (Ordenamientos Territoriales Comunitarios, Estatutos Comunales, etc.).

Literatura citada

Anuario Estadístico de la Producción Forestal. (2016). SEMARNAT. Primera edición. México. 228 p.

Gerez Fernández, P., Purata Velarde, S. (2008). Guía Práctica Forestal de Silvicultura Comunitaria. CONAFOR-Proyecto de Conservación y Manejo Sustentable de Recursos Forestales en México (PROCYMAF).

Jaimes, A. F. 2002. Situación actual y perspectivas del sector forestal mexicano. Universidad Autónoma Chapingo.

Muñoz Rodríguez, M., Aguilar Ávila, J., Rendón Medel, R., & Altamirano Cárdenas, J. R. (2007). Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo-CIESTAAM/PIIAI.

SEMARNAT. 2014. Listado de prestadores de servicios técnicos forestales personas físicas. http://www.sema.gob.mx/SRN/DESCARGABLES/Lista_pstf-personas_fisicas_Semarnat.pdf . Consultado 30 de marzo de 2018.

SIREM. 2018. México: Perspectivas de la Industria Forestal. México. 34 p.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE NOCHEBUENA (*Euphorbia pulcherrima*) EN XOCHIMILCO, CIUDAD DE MÉXICO

Rocillo A., Z. I.[1]; Aguilar A., J.[1]; Cervantes E., F.[1]; Sagarnaga V., L. M.[1]; Salas G., J. M.[1]

[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. C.P. 56230, Chapingo, Estado de México.
Correo-e: zrocillo@ciestaam.edu.mx

Introducción

La flor de nochebuena es una de las especies ornamentales más conocidas y comercializadas a nivel mundial, ya que se ha convertido en icono de las fiestas decembrinas. Sin embargo, no se cuenta con estadísticas certeras relacionadas con su comercialización tanto en México como en el mundo. En particular para México, el cultivo de la flor de nochebuena es uno de los más importantes y se destinan 263 ha para su producción de manera intensiva (SIAP-SAGARPA, 2017). Respecto al mercado internacional, México ocupa el lugar 14 como exportador; su principal destino es Estados Unidos y Canadá (99.7%) y el 0.3% restante es enviado a Europa (Infoaserca, 2012). Los principales estados productores son: Morelos, Ciudad de México, Estado de México, Puebla y recientemente Michoacán. Se estima que el valor comercial de la producción en el año 2017 fue de 576,085 millones de pesos (SIAP-SAGARPA, 2017). Actualmente son pocas las investigaciones que estiman los costos de producción de la planta de nochebuena, por lo que el presente trabajo permite tener un acercamiento a la estimación de la viabilidad económica y financiera de esta actividad en la Ciudad de México.

Materiales y métodos

La investigación se realizó durante el mes de julio de 2018, con productores de la Alcaldía de Xochimilco, Ciudad de México, la cual es una de las principales regiones de producción de plantas ornamentales y particularmente de nochebuena. Se utilizó la técnica de paneles de productores (Sagarnaga-Villegas, Salas-González, & Aguilar-Ávila, 2014), la cual permite obtener información sobre los costos de producción a través de un proceso de consenso y validación de productores expertos, considerando que los participantes pertenezcan al mismo nivel productivo y tecnológico. La información fue recabada en dos sesiones: i) la primera de construcción y llenado de una hoja de cálculo que contiene los aspectos más importantes a definir en la estructura de costos por medio del modelado de una Unidad Representativa de Producción (URP) alusiva al ciclo abril-diciembre 2017; ii) y la segunda de validación y discusión de los resultados obtenidos con los productores, para revisar el análisis financiero y económico y así estimar la viabilidad de la URP.

Resultados y discusión

La URP analizada para esta región (MXNB1500) se acordó con los productores participantes en el panel que fuera de 1,500 m2 de superficie total, en un sistema de chinampa, con cubierta en forma de túnel tipo invernadero, semi-tecnificada con riego manual, y con una producción de 5,000 plantas en maceta de 7 pulgadas y con la variedad Prestige Red. El ciclo de producción es de 8 meses (abril a diciembre). El producto se comercializa directamente en la zona de producción o bien en los mercados Madre Selva y Cuemanco en Xochimilco.

En el

Cuadro 11 se muestra la estructura de costos e ingresos de la unidad de producción. Dentro de estos costos los que tienen mayor relevancia son: en los costos variables la compra de la plántula (60%), y en cuanto a los costos fijos la mano de obra (53%).

Cuadro 11. Ingresos y costos de la URP MXNB1500.

Concepto	Flujo de efectivo ($)	Financiero ($)	Económico ($)	(%)
Costos variables	41,575.00	41,575.00	41,575.00	17.4
Costos fijos	54,160.00	97,656.67	97,656.67	40.9
Costos de oportunidad			99,705.02	41.7
Costos totales	95,735.00	139,231.67	238,936.69	100
Ingreso total por venta	261,250.00	261,250.00	261,250.00	
Ingreso neto	165,515.00	122,018.33	22,313.31	
Costo por planta	19.15	27.85	47.79	

Fuente: Elaboración propia con base en información de campo.

Los costos de producción estimados tradicionalmente por los productores ($25-30 por unidad) resultan similares a los obtenidos en este análisis, a pesar de que ellos no llevan un control detallado de todos sus costos.

El precio de venta requerido para que la URP obtenga ganancias, incluyendo retorno al riesgo, debe ser mayor a $48.17 por planta, tal como se muestra en el Cuadro 12; mientras que el precio de venta requerido para cubrir únicamente los costos variables desembolsados, por debajo del cual ninguna URP debe seguir produciendo es de $8.32 pesos por planta; en esta URP se acordó que el precio de la planta en maceta de 7 pulgadas de la variedad Prestige Red debería ser de $55 pesos.

Cuadro 12. Precios objetivo de la URP MXNB1500.

Precios requeridos para cubrir:	$ Por planta
Solo costos variables desembolsados (Punto de cierre)	8.32
Costos fijos y variables (Punto de equilibrio)	30.33
Obtener ganancias incluyendo retorno al riesgo (**mayor a:**)	48.17
Precio de venta ponderado	55.0

Fuente: Elaboración propia con base en información de campo.

Conclusiones

La producción de nochebuena para esta región es viable financiera y económicamente, ya que el precio de venta actual de $55 permite cubrir los costos desembolsados, obtener ganancias e incluso retorno al riesgo. Dado que la compra de la plántula representa un alto porcentaje de los

costos variables, se recomienda a los productores utilizar la propagación por esquejes, así como el desarrollo de sistemas tecnológicos que permitan hacer más eficiente el riego.

Literatura citada

Infoaserca. (2012). Flor de Nochebuena, la tradición que adorna nuestra navidad. Michoacán, México: ASERCA-SAGARPA.

Sagarnaga-Villegas, L. M., Salas-González, J. M., & Aguilar-Ávila, J. (2014). Ingresos y Costos de Producción 2013. Unidades Representativas de Producción.Trópico Húmedo y Mesa Central. Paneles de Productores. (Primera ed). Universidad Autónoma Chapingo.

SIAP-SAGARPA. (2017). Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON NG).

VIABILIDAD FINANCIERA Y ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE LECHUGA (*Lactuca sativa*) EN PUEBLA, MÉXICO

Achiquen-Millán, J.[1]; Sagarnaga-Villegas, L.M.[1]; Salas-González, J.M. [1]

[1] CIESTAAM - Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carretera México–Texcoco. 56230. Chapingo, México. e-mail: jachiquen@ciestaam.edu.mx

Introducción

El subsector hortícola en México es uno de los más dinámicos en términos de crecimiento de producción y en la generación de divisas; además, se ha convertido en una actividad económica importante debido a las ventajas comparativas que presenta el país principalmente ante el mercado estadounidense (Ayala Garay & Carrera Chávez, 2012). Hablando del cultivo de lechuga, en 2017 las 21,149 ha cultivadas a nivel nacional representaron en términos económicos 1,843 millones de pesos. Específicamente, en Puebla se produjeron 69,409 t, lo que ubicó al estado como tercer productor, solo después de Guanajuato y Zacatecas (SIAP, 2018). A pesar de la importancia del cultivo a nivel estatal, la superficie ha mantenido una tasa de crecimiento media anual de 2.2 %, mientras que Hidalgo (57 %), Baja California Sur (26 %) y Querétaro (17 %) presentan las tasas de crecimiento más elevadas (SIAP, 2018). El análisis de costos e ingresos de producción, así como de la viabilidad financiera y económica de la actividad ofrece información para la planificación y toma de decisiones, para la propuesta y evaluación de innovaciones y para el diseño de políticas públicas (Sagarnaga, Salas, & Aguilar, 2014). En este sentido, el objetivo del presente trabajo radicó en calcular los costos e ingresos de producción de una Unidad Representativa de Producción (URP) de lechuga en Puebla para estimar la viabilidad financiera y económica de la actividad.

Materiales y métodos

La estimación de costos de la producción de lechuga se realizó en el municipio de los Reyes; Puebla en los meses de junio y julio de 2018 aplicando la técnica de paneles de productores; para tal efecto, se consideró un ciclo productivo completo del año 2017. Se estableció un primer panel con 4 participantes en donde se recabó información técnico-productiva, de costos y de ingresos para la URP PULR01. La información se sistematizó aplicando la metodología del AAEA Task Force (2000) ajustada por Salas y Sagarnaga (2014) para calcular el flujo de efectivo, los costos financieros y económicos, evaluar la viabilidad financiera y económica, así como los precios objetivo de la URP. Posteriormente se realizó un segundo panel para la validación de los resultados con los mismos productores.

Resultados y discusión

La URP analizada se ubicó en San Juan Acozac, Los Reyes, Puebla con una 1 ha de extensión, a cielo abierto, con riego rodado y con un nivel medio de utilización de maquinaria agrícola a través de maquila. La variedad establecida es *aureola* con un rendimiento de 30,000

piezas/ha, el ciclo productivo es aproximadamente 90 días, pudiendo establecerse en cualquier mes del año. Cabe destacar que los productores se dedican a la producción de hasta cuatro cultivos hortícolas de manera simultánea, entre los que destacan: cilantro, brócoli, zanahoria y espinaca. La producción se cosecha de forma manual y se vende en cajas de cartón con diez piezas de lechuga en el mercado de Huixcolotla a intermediarios. En el Cuadro 13 se presentan los costos e ingresos de la URP. En la estructura de costos desembolsados destaca el concepto de cosecha y comercialización (45 %), el cual considera una parte importante de insumos (cajas de cartón), mano de obra y combustible para el transporte del producto al punto de venta; la fertilización que es el segundo rubro más importante representa el 11% de los costos totales desembolsados. En lo que respecta a los precios de venta; éstos son muy variables, incluso en el mismo ciclo productivo. El precio de venta considerado para el análisis fue el promedio para el ciclo analizado ($35 por caja de diez piezas). Este precio de venta permite al productor cubrir los costos desembolsados y los costos financieros; sin embargo, para cubrir los costos económicos implicados en la actividad, es decir, remunerar todos los factores de producción empleados, el productor debería percibir un precio de $41.89 por caja. En caso de que se registrara este precio, el productor captaría un total de $29,452.54 /ha.

Cuadro 13. Costo e ingreso generado por la URP PULR01 (MXN$)

Concepto	Flujo de efectivo	Financiero	Económico
Ingreso total	105,000.00	105,000.00	105,000.00
Costo total	94,728.37	96,199.59	125,672.13
Costo desembolsado	94,728.37	94,728.37	94,728.37
Costo general		1,471.21	1,471.21
Costo de oportunidad			29,472.54
Ingreso neto	10,271.63	8,800.41	-20,672.13
Ingreso por caja de 10 piezas	35.00	35.00	35.00
Costo por caja de 10 piezas	31.58	32.07	41.89
Ingreso neto por caja de 10 piezas	3.42	2.93	-6.89
Ingreso por pieza	3.50	3.50	3.50
Costo por pieza	3.16	3.21	4.19
Ingreso netos por pieza	0.34	0.29	-0.69

Fuente: elaboración propia a partir de información de campo.

Conclusiones

En el corto y mediano plazo, la URP está en posibilidades de mantenerse en la actividad debido a que es capaz de cubrir tanto sus costos desembolsados como sus costos financieros; sin embargo, en el largo plazo la actividad no resulta viable económicamente. Debido a la variabilidad de precios en el producto analizado, es más factible controlar los costos de producción para incidir en el margen de utilidad obtenido por la URP. En este sentido, el productor podría considerar el uso de caja de plástico para la cosecha, la cual es reutilizable en varios ciclos productivos. Por otro lado, podría considerar realizar análisis de suelo para optimizar los recursos que se destinan a la fertilización. Este estudio consideró el análisis de costos de un producto hortícola, pero como ya se ha mencionado, las unidades producen hasta cuatro cultivos de manera simultánea; por tal motivo, se sugiere ampliar la investigación mediante un análisis detallado con todos los cultivos en rotación que refleje la situación integral de la URP y así sentar las bases para la mejora de su gestión.

Literatura citada

AAEA Task Force. (2000). Commodity costs and returns estimation handbook. A report of the AAEA Task Force on commodity costs and returns. Ames, Iowa.

Ayala Garay, A. V., & Carrera Chávez, B. (2012). La horticulta en México: una primer aproximación al estudio de su competitividad. Inceptum, VII(12), 271–293.

Sagarnaga, M. L. V., Salas, J. M. G., & Aguilar, J. A. (2014). Ingresos y costos de producción 2013. Unidades Representativas de Producción. Trópico Húmedo y Mesa Central - Paneles de Productores. México: Universidad Autónoma Chapingo - CIESTAAM.

Salas, J. M., & Sagarnaga, L. M. (2014). Marco teórico conceptual del análisis de ingresos y costos de producción de URP, estimados a partir de información recabada mediante paneles de productores. In L. M. Sagarnaga Villegas, J. M. Salas, & J. Aguilar Ávila (Eds.), Ingresos y costos de producción. 2013. Unidades Representativas de Producción. Trópico Húmedo y Mesa Central (pp. 19–47). México: Universidad Autónoma Chapingo-CIESTAAM.

SIAP. (2018). Anuario estadístico de la producción agrícola. Retrieved July 1, 2018, from http://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/

VIABILIDAD FINANCIERA Y ECONÓMICA DE UNA UNIDAD REPRESENTATIVA DE PRODUCCIÓN DE CAFÉ (*Coffea arabica*) EN LA COSTA DE OAXACA

Pacheco A. V[1], Palacios R.M. I[1], Salas G.J. M[1], Sagarnaga V.L. M[1] y Aguilar A. J[1]

[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, 56230, Chapingo, Estado de México
correo-e: vpacheco@ciestaam.edu.mx

Introducción

El café es un producto agroindustrial relevante en el comercio internacional por ser una fuente importante de empleo, ingreso y divisas. En 2016/17, la producción mundial se estimó en 156.6 millones de sacos (60 Kg), representando un incremento de 2.4% con relación al ciclo anterior (OIC, 2018). México ocupa el undécimo lugar como productor a nivel mundial y el café contribuye con el 0.6% del PIB agrícola nacional y en el ámbito nacional, Oaxaca aporta el 8.2% de la oferta total, posicionándose en el cuarto lugar (SIAP, 2018). Sin embargo, en el ciclo 2017/18 el rendimiento promedio nacional fue de 1.3 ton/ha, inferior a los alcanzados hasta 2010 de 1.8 ton/ha, esto, como consecuencia de plagas y enfermedades, edad avanzada y reducción de superficie cosechada de café. Al respecto, la modelación de Unidades Representativas de Producción (URP), permite obtener información oportuna y consensada, sobre modelos de producción específicos, y a partir de ella realizar comparaciones técnicas y económicas-financieras. En ese sentido, ante la necesidad de aumentar la competitividad de la actividad, es importante que los productores dispongan de fundamentos económicos para la asignación eficiente de recursos y toma de decisiones. Por ello, el objetivo del trabajo fue determinar tecnología, costo e ingreso de producción de una URP de café en el municipio de San Agustín Loxicha Oaxaca, con el fin de analizar su competitividad (RENTABILIDAD FINANCIERA) y eficiencia (RENTABILIDAD ECONÓMICA).

Materiales y métodos

La recopilación de la información se llevó a cabo mediante la técnica de paneles de productores en julio de 2018, se modelo una URP a la que se denominó OXCF01, con cafetales de una ha para el ciclo productivo 2017/18. Los participantes consensaron los parámetros técnicos, productivos, subsidios y los precios de insumos y productos (Sagarnaga, Salas, y Aguilar, 2014), a partir de los cuales se determinaron ingresos, costos y transferencias, así como la

viabilidad financiera y económica de la URP analizada, usando como referencia los estándares de la Asociación Americana de Economía Agrícola (United States Department of Agriculture-Natural Resources Conservation Service [USDA-NRCS], 2000). Los resultados obtenidos fueron validados por los productores participantes, quienes fueron elegidos con base en opinión de expertos en la actividad productiva, al igual que la URP.

Resultados y discusión

Se destaca que el valor de los activos de la URP, asciende a $88, 681.1 y los costos en los que incurre se presentan en el Cuadro 1.

Respecto a los ingresos, se obtuvo que el 80% de ellos proviene de la venta del café (Figura 1). Así mismo, la Figura 2, muestra los rendimientos y precios para diferentes escenarios de producción.

Cuadro 1. Costos de producción de una URP de una ha de café en Loxicha, Oaxaca.

	Económico	OXCF01 Financiero	Flujo Neto de Efectivo
Costo Total	**37,213**	**17,919**	**12,508**
C. de Operación	12,388	12,388	12,388
C. Generales	5,531	5,531	120
C. de Oportunidad	19,294		
Ingreso Total	**16,276**	**16,276**	**16,276**
Ingreso Neto	**-20,936**	**-1,643**	**3,768**
Costo Total /kg	**119.2**	**57.4**	**40.0**

Fuente: Elaboración propia a partir de información de campo.

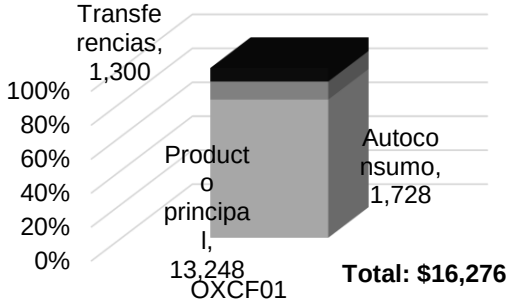


Figura 1. Estructura de ingresos de una URP de café.

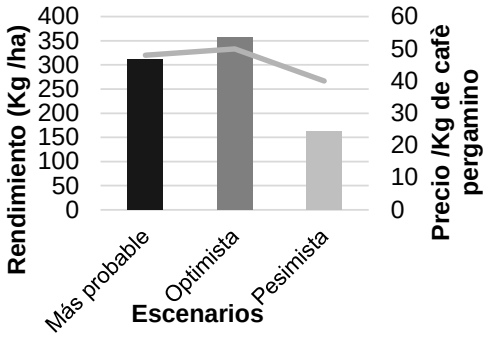


Figura 2. Rendimientos y precios en diferentes escenarios.

De acuerdo con los resultados, el precio por kg de café que debe recibir la OXCF01 para cubrir sus costos desembolsados es de $40, y para el ciclo 2017/18 fue de $48. Sin embargo, éste no retribuye el riesgo de la actividad productiva.

Conclusiones

El análisis de la viabilidad financiera y económica, indica que en el mediano y largo plazo la actividad no es viable, por una ineficiencia en el uso de los factores de producción, y puesto que los productores son tomadores de precio, se requiere una estrategia niveladora de la relación productividad-costos.

Literatura citada

OIC. (2018). Statistics. Revisado en http://www.ico.org/es/new_historical_c.asp.

Sagarnaga, V. L. M., Salas G, J. M., & Aguilar, Á. J. (2014). *Ingresos y costos de producción 2013. Unidades Representativas de Producción. Trópico Húmedo y Mesa Central, Paneles de productores* (Primera Ed). Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo.

SIAP. (2018). Cierre de la producción agrícola. Revisado en http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/

United States Department of Agriculture – Natural Resources Conservation Service (USDA-NRCS). (2000). Commodity costs and returns estimation handbook. A report of the AAEA task force on commodity costsand returns. Revisado en http://www.nrcs.usda. Gov/wps/portal/nrcs/detail/national/technical/econ/costs/?cid=nrcs143_009751

PERCEPCIÓN DE LOS BENEFICIOS DE LA EQUINOTERAPIA PARA LA INTEGRIDAD PSICÓFISICA EN NIÑOS DE LA COMUNIDAD EL COPAL, IRAPUATO, GTO.

Flores-Gutiérrez, P.[1]; Ruiz-Nieto, J.E. [1]; Mireles-Arriaga, A.I.[1]; Hernández-Ruíz, J.[1*]; Isiordia-Lachica, P.C.[1]; Rucoba-García, A.[1]

[1]División de Ciencias de la Vida- Universidad de Guanajuato. Km 9 carretera Irapuato-Silao, ExHda. El Copal, Irapuato, Gto., 36500 México. *Autor de correspondencia: hernandez.jesus@ugto.mx

Introducción

La equinoterapia es una actividad que tiene como objetivo aprovechar los beneficios que pueden transmitir los caballos a través de una monta para lograr desarrollar el área cognitiva, psicomotora, comunicativa, psicológica, socio afectiva y de aprendizaje, en personas que sufren alguna afección tipo física o mental (Gross-Naschert, 2006). Para poder montar en el caballo, se debe realizar un proceso inicial que relacione al paciente, especialista y caballo, para lo cual es necesario realizar los primeros contactos para conocer al animal y entablar una relación visual que familiarice al paciente con el equino que montará (Velo, 2015). Bajo esta premisa el centro ecuestre de la División de la Ciencias de la Vida (DICIVA) de la Universidad de Guanajuato centra esfuerzos por brindar un servicio profesional de calidad, de manera personalizada y saludable para los pacientes, por lo anterior se consideró determinar la percepción que tienen los padres de familia sobre los beneficios de la equinoterapia para la integridad psicofísica en sus hijos.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en la localidad El Copal situado en el municipio de Irapuato, Guanajuato. Lugar donde se ubican las instalaciones del centro ecuestre de la DICIVA. La comunidad está conformada aproximadamente por 1,431 habitantes mayores a 22 años (64% mujeres, 36% hombres), el grado de escolaridad promedio es secundaria y el índice de fecundidad es de 2.42 hijos por mujer (INEGI, 2011). Con el fin de descubrir la percepción que tienen los padres de familia sobre los beneficios de la equinoterapia en sus hijos fueron seleccionados los tutores de los niños que cumplían con dos principales características: a) que radicaran en la comunidad El Copal, Irapuato, Guanajuato; y b) quienes acuden asiduamente a las sesiones (una vez por semana durante al menos por seis meses) y que en general muestran entusiasmo y

compromiso con las actividades. La encuesta se conformó por siete preguntas donde se enfatizó en las actividades físicas que realiza y el motivo por el cual su hijo asiste a equinoterapia.

Resultados y discusión

En cuanto a la distribución poblacional encuestada (15 tutores), se constató que los tutores que acuden acompañar a sus hijos son en su mayoría mujeres. Los niños que asisten a equinoterapias son principalmente niños con una edad promedio de 8 años. La actividad que practican con más frecuencia, además de la equinoterapia son futbol (90%) y natación (10%), siendo esparcimiento y salud la razón principal por la que realizan estas actividades. La mayoría de los entrevistados antes de tener algún acercamiento al centro ecuestre no habia escuchado acerca de la equinoterapia, solamente una persona conocía el fundamento y sus características. Los tutores que escucharon la palabra “equinoterapia” establecieron una relación entre la actividad y las personas con alguna capacidad psicófisica diferente. Sin embargo, todos los tutores al conocer qué es y las implicaciones que tiene en los niños que practican equinoterapia estuvieron interesados en que realizaran esta actividad, sobre todo por cuestiones de salud y solo un caso inició las actividades por prescripción médica (Figura 1). La mayoría de los tutores (90%) no se habían acercado al centro ecuestre de la DICIVA porque desconocían sobre la equinoterapia y en menor grado, aunque escucharon del servicio, consideraban que era de difícil acceso. En relación al cuestionamiento sobre ¿Qué haría falta para que se decidiera a practicar la equinoterapia? El 80% contestó que falta mayor difusión sobre las características y beneficios que tiene para los niños que practican esta actividad, el resto (20%) consideró que sería importante dar a conocer los costos que ofrece el centro ecuestre.



Figura 1. Plática introductoria sobre beneficios y caracteristicas de la equinoterapia en el centro ecuestre de la DICIVA.

Conclusiones

En El copal, los tutores que llevan a sus hijos a equinoterapia lo realizan para que mejoren su actitud psicomotora, comunicativa, socio afectiva y de aprendizaje, sin embargo, consideraron que se debe dar una mayor difusión sobre los beneficios y lo que son las equinoterapias ya que existe un amplio desconocimiento acerca de esta actividad en el área de estudio a pesar de que el centro ecuestre se ubique en la misma localidad.

Literatura citada

INEGI, 2011. XIII Censo de Población y Vivienda 2010. Resultados Definitivos, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Internet, recuperado de: www.inegi.org.mx

Gross Naschert, E. 2006. Equinoterapia: la rehabilitación por medio del caballo. Editorial Trillas, Cd. De Mexico.

Velo, V. 2015. Percepciones acerca de los beneficios de la equinoterapia para preservar la integridad psicofísica de adultos mayores. Revista Chilena de Terapia Ocupacional, 15(2).

ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA DE UNA UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE QUESO PANELA Y ADOBERA EN TALPA DE ALLENDE, JALISCO

Patiño D., A.L.[1], Cervantes E., F.[1], Sagarnaga V., L.M.[2]

[1] CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. CP 56230, Chapingo, Estado de México. [2] Departamento de Zootecnia/CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. CP 56230, Chapingo, Estado de México.
Correo: apatino@ciestaam.edu.mx

Introducción

La quesería artesanal mexicana se caracteriza por estar compuesta de micro y pequeñas empresas diseminadas en todo el territorio nacional, éstas se concentran en determinadas zonas donde están presentes activos y recursos específicos, como el conocimiento local (Enriquez-Sanchez, Muñoz-Rodriguez, Altamirano-Cardenas, & Villegas-De Gante, 2017). La producción obtenida de este tipo de queserías no es cuantificada en las estadísticas nacionales, tampoco se dispone de suficiente información acerca de su comportamiento económico, debido a que no existen registros eficaces que den cuenta exacta de sus volúmenes de ventas, costos y rentabilidad, a diferencia de las grandes industrias que sí disponen de dichos datos, sin embargo, éstos no se pueden extrapolar con precisión a escalas más pequeñas, lo que representa una limitante para desarrollar un plan de negocios realista para ellas (Bouma, Durham, & Meunier-Goddik, 2014). Este trabajo tiene como objetivo analizar la viabilidad económica y financiera de una Unidad Representativa de Producción de queso mediante un panel de productores.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en Talpa de Allende, Jalisco. Se modeló una Unidad Representativa de Producción (URP) con ayuda de un grupo de expertos compuesto por tres productores de escala similar, bajo la técnica de investigación de corte cualitativo denominada paneles de productores (Sagarnaga-Villegas, Salas-González, & Aguilar-Ávila, 2014), se evaluaron ingresos y costos de producción correspondientes al ciclo 2017, empleando la metodología de Agricultural & Applied Economics Association Task Force (2000), adaptada para México.

Resultados y Discusión

La metodología permitió obtener estimaciones de los ingresos y costos de queso producido en la zona de estudio bajo una escala productiva de 100 litros diarios de leche cruda de bovino obtenidos a partir de un sistema de doble propósito. La URP se denominó JAQUV100, el queso se elabora de manera artesanal con un mínimo de tecnología. Se producen dos tipos de queso: panela y adobera. El producto finalizado se comercializa a nivel local, mediante venta a

domicilio o directamente en la misma quesería, y no se cuenta con financiamiento externo. El queso adobera se vende en dos presentaciones: adobera de mesa, el cual es madurado y tiene forma prismática, cada pieza tiene un peso promedio de un kilogramo y el Precio de Venta (PV) es de 130 pesos; la otra variante es el adobera fresco, el cual no se orea ni se prensa, las piezas son redondas con un peso promedio de 160 gramos, el PV es de 17 pesos la pieza. También se elabora queso panela en piezas de 800 gramos, con un PV de 70 pesos; este tipo de queso representa el 60% de la producción final.

Durante los meses de mayor producción de leche (junio a septiembre) el volumen se eleva a 140 litros procesados diariamente, al año son 41,380 litros. El precio de la materia prima se incrementa en época de sequía (febrero a junio) hasta 9.00 pesos por litro, mientras que, en los meses de mayor oferta, baja hasta 7 pesos. El concepto de mayor importancia en los costos son materia prima e insumos directos, 95% del total de los gastos de operación (Cuadro 14.).

El flujo de efectivo incluye sólo costos desembolsados (gastos de operación y gastos fijos); los costos financieros incluyen a los anteriores más la depreciación de los activos, y no consideran el costo de la gestión empresarial, la mano de obra familiar, tampoco el costo de oportunidad de los recursos productivos, todos éstos sí se incluyen en los costos económicos. En los tres tipos de análisis, los ingresos netos totales son positivos, no obstante, en el análisis económico se observa que el ingreso neto por kilogramo de queso adobera en sus dos presentaciones (de mesa y fresco), es negativo debido a que el precio de mercado (PV) por kilogramo es menor al precio requerido para obtener ganancias (
Cuadro 15.).

Cuadro 14. Costos e ingresos de la URP JAQUV100.

Concepto	**Económico ($)**	**Financiero ($)**	**Flujo efectivo ($)**
Costos de Operación	331,715.00	331,715.00	331,715.00
Costos Generales	436,354.17	436,354.17	421,035.00
Depreciación	15,319.17	15,319.17	
Costos de Oportunidad	126,833.49		
Costos totales	490,187.65	363,354.17	348,035.00
Ingresos totales	511,586.09	503,168.59	503,168.59
Ingresos netos totales	21,398.44	139,814.42	155,133.59
Ingreso neto por kg panela	10.86	30.17	32.57
Ingreso neto por kg adobera mesa	-5.69	29.01	33.30
Ingreso neto por kg adobera fresco	-29.56	5.26	9.55

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Cuadro 15. Precios objetivo ($/Kg)

Precios requeridos para cubrir:	Panela	Adobera de mesa	Adobera fresco
Costos variables desembolsados (Punto de cierre)	52.36	92.12	92.12
Costos fijos y gastos de operación (Punto de equilibrio)	57.33	100.99	100.99
Ganancias incluyendo retorno al riesgo (mayor a…)	77.23	136.53	136.53
Precio de mercado	87.50	130.00	106.25

Fuente: Elaboración propia con información de campo.

Conclusiones

Con base en los resultados, se prevé la permanencia de la URP en el corto y mediano plazo, sin embargo, las pérdidas reflejadas en el análisis económico, así como otros factores no

económicos como la ausencia de reemplazo generacional, amenazan la permanencia a largo plazo.

Literatura citada

Agricultural & Applied Economics Association Task Force. (2000). Commodity costs and returns estimation handbook. A report of the AAEA Task Force on commodity costs and returns.
Bouma, A., Durham, C. A., & Meunier-Goddik, L. (2014). Start-up and operating costs for artisan cheese companies. Journal of Dairy Science, 97(6), 3964–3972.
Enriquez-Sanchez, J., Muñoz-Rodriguez, M., Altamirano-Cardenas, J. R., & Villegas-De Gante, A. (2017). Activation process analysis of the Localized Agri-food System using social networks. Agricultural Economics (Zemědělská Ekonomika), 63(No. 3), 121–135.
Sagarnaga-Villegas, L. M., Salas-González, J. M., & Aguilar-Ávila, J. (2014). Ingresos y Costos de Producción 2013. Unidades Representativas de Producción.Trópico Húmedo y Mesa Central. Paneles de Productores. Texcoco, México: Universidad Autonóma Chapingo

CUANTIFICACIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UNA URP DE CALABACITA ITALIANA (Cucurbita pepo), IXCAQUIXTLA PUEBLA

Zavaleta-González., Y.[1]; Salas-González., J.M.[1]; Sagarnaga-Villegas., M.[1]; Aguilar-Ávila., J.[1]; Ocampo-Ledesma., J.G[1].
[1]Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Universidad Autónoma Chapingo.
Correo-e: yzavaleta@ciestaam.edu.mx

Introducción

En el año 2016 China ocupó el primer lugar a nivel mundial en la producción de calabacita italiana con 7.2 millones de toneladas; en cambio en 2017 México se ubicó en el séptimo lugar a nivel mundial con 550 mil 410 toneladas reportadas (SAGARPA, 2018). A nivel nacional Sonora es el estado con mayor producción de calabacita italiana al aportar el 32.8% de la producción nacional, Puebla con el 11.3% ocupa el segundo lugar y Sinaloa se posiciona en el tercer lugar con un 9.3% (SAGARPA, 2018).

Materiales y Métodos

Al ser Puebla el segundo estado que mayor producción de calabacita italiana aporta al país se construyó una Unidad Representativa de Producción (URP) con ubicación en el municipio de Ixcaquixtla (URP PUCI01), con la finalidad de estimar los costos de producción en los que incurren los productores de esta zona al producir calabacita italiana; dicha URP representa a una unidad de producción típica en cuanto tecnología, escala y sistema de producción de una región. Para construir la URP se utilizó la técnica de paneles, la cual consiste en reunir a un grupo conformado de cinco a diez productores con características similares y con amplio conocimiento sobre la actividad, que de manera consensuada brinden información sobre parámetros técnicos, costos de producción, y comercialización de la actividad, así como de sus ingresos, todo sobre un año base (Sagarnaga Villegas & Salas González, 2010), con el fin de evaluar la viabilidad financiera y económica de la actividad. Para elegir a los productores participantes del panel se aplicó un muestreo por conveniencia. Para estimar ingresos y costos de producción se utilizó la metodología AAEA (AAEA Task Force, 2000) con base en la opinión de expertos en el cultivo.

Resultados y Discusión

La URP analizada se caracterizó principalmente por tener una superficie de 1 ha, un sistema de producción a cielo abierto con riego rodado, con tecnología intermedia, intensiva mano de obra familiar y un rendimiento 70 ton por ha. (cuadro1).

Cuadro 16. Características de la URP analizada

Características	PUCI01
Superficie (ha)	1
Régimen hídrico	Riego rodado
Nivel tecnológico	Medio
Mecanización	Maquila
Variedad	Rocío
Densidad de siembra	70 cm entre planta y planta
Cortes por ciclo	40 cortes
Rendimiento por cajas	70 t/ha.
Canal de comercialización	Bodegueros de la CEDA* de México

Fuente: elaboración propia a partir de información de campo 2018
* Central de Abastos

La estructura de costos para la URP PUCI01 ubica a la mano de obra (30%), la compra de cajas (24%) y la comisión del bodeguero por la comercialización de la producción en la CEDA (12%) como los costos más representativos. Sin embargo, aunque la compra de cajas y la comisión del bodeguero representan un porcentaje altos de los costos, los productores no contemplan la posibilidad de cambiar de comprador, debido a los beneficios que les ofrece, principalmente crédito sin el cobro de intereses para realizar la preparación del terreno y la siembra. Los resultados indican que con un precio de venta de $4.00 por kg la calabacita italiana, es una actividad es rentable en términos financieros, es decir, tiene viabilidad a mediano plazo, puesto que permite cubrir los costos de operación y generales (depreciación, amortización, entre otros), generando ingresos netos financieros positivos (Cuadro 2.). Sin embargo, cuando los costos económicos (costos de oportunidad de la tierra, mano de obra, capital y actividad gerencial del productor) son contemplados los productores incurren en pérdidas, con lo cual la producción de calabacita italiana para la unidad modelada ya no es rentable económicamente. Sin embargo, los costos de la URP PUCI01 resultan bajos en comparación de los presentados en el municipio de Los Reyes de Juárez, esto se atribuye al rendimiento que tienen las UP en la zona de Ixcaquixtla.Por otro lado, se tiene que el punto de cierre (precio de mercado al que no se debería producir) de la URP es de $3.22, siendo $7.27 el precio con para obtener ganancias contemplando el retorno al riesgo (Cuadro 3.)

Cuadro 17. Costos e ingresos generados en la URP por ha

Variable	Desembolsado ($)	Financiero ($)	Flujo económico ($)
Ingreso total	261 800.00	261 800.00	261 800.00
Costo total	225,870.02	228,603.35	351,678.36
Ingreso neto	**35 929.98**	**33 196.65**	**-89 878.36**

Fuente: elaboración propia a partir de información de campo 2018

Cuadro 3. Estimación de precios objetivo por ha. para la URP

Precio requerido para:	PUCI01
Cubrir solo costos de operación desembolsados	$ 3.22
Cubrir costos de operación y generales desembolsados	$ 4.73
Obtener ganancias incluyendo retorno al riesgo	$ 7.27
Precio de venta por kilogramo	$ 4.00

Fuente: elaboración propia a partir de información de campo 2018

Conclusiones

Contemplando un precio de $4.00 por kg de calabacita italiana en Ixcaquixtla, la URP es viable financieramente. En el largo plazo su permanencia no es muy segura, ya que los costos de oportunidad representan el 35% de los costos económicos, lo cual hace notar una marcada

dependencia de la mano de obra familiar y de la actividad gerencial del productor. Se recomienda que la URP no debe producir si el precio de venta es menor de $3.22, ya que no podría cubrir sus costos variables desembolsados y tendría pérdidas que podrían significar el cierre de la URP.

Literatura citada

AAEA Task Force. (2000). Commodity costs and returns estimation handbook. A report of the AAEA Task Force on commodity costs and returns, 556. Retrieved from https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/national/technical/econ/references/?cid=nrcs143_009751

SAGARPA. (2018). Sonora es líder en la producción nacional de calabacita italiana. Sonora.

Sagarnaga Villegas, L. M., & Salas González, J. M. (2010). Unidades Representativas de Producción Pecuaria. Panorama Económico 2008-2018. México: UACh.

PROPUESTA DE INNOVACIÓN DE MODELO DE NEGOCIOS PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES EN ZONAS URBANAS Y PERIURBANAS.

Cortés M., G.[1], Santoyo C., V. H.[1]

[1] Universidad Autónoma Chapingo. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas para la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, Estado de México. C. P. 56230. México.

Correo-e: gcortes@ciestaam.edu.mx

Introducción

La infraestructura de la horticultura protegida en México comprende diferentes sistemas de riego, acolchados, microtúneles, casas sombra y, especialmente, invernaderos equipados con diferentes grados de tecnología, todos ellos para obtener mayor rendimiento y calidad del cultivo establecido (Garrido Espinoza, 2016). Actualmente existen diversos tipos de estructuras en el país, cada una de ellas con una tecnología adecuada que toma en cuenta la disponibilidad de capital del productor, los requerimientos técnicos de los cultivos y los costos de dichas estructuras.

Un modelo de negocio es el sistema de actividades específicas que la empresa focal o sus socios llevan a cabo para satisfacer las necesidades percibidas en el mercado, cómo esas actividades están relacionadas entre sí, y quién lleva a cabo dichas actividades (Zott & Amit, 2009).La descripción del modelo de negocio de una empresa es una herramienta de análisis del estado de la misma. El método CANVAS describe las bases sobre las que una empresa crea, proporciona y capta valor. (Osterwalder & Pigneur, 2011), obteniendo una representación gráfica y sencilla sobre el estado, interacciones y recursos que utiliza una empresa.

Materiales y Métodos

Se describieron los modelos de negocios de 15 pequeñas empresas de producción bajo condiciones de invernadero (menos de 1000m^2), en la región de Texcoco, Estado de México. Para el análisis de las características clave de dichos modelos de negocio se utilizó la metodología CANVAS. Posteriormente se propusieron estrategias de fortalecimiento, haciendo un análisis cualitativo de los aspectos empresariales y las oportunidades que el entorno urbano y periurbano ofrece (Kim & Mauborgne, 2004).

Resultados y Discusión

Las empresas analizadas presentan características semejantes que pueden ser descritas como un modelo de negocios “tradicional”. El modelo de negocios tradicional se caracteriza por ofrecer productos sin valor agregado, que bien pueden ser sustituidos por cualquier otro producto de cualquier otro productor (Flores de corte, jitomates u ornamentales en maceta). Sus

principales clientes son revendedores regionales, que además de cortar los canales de difusión y las relaciones con otros clientes (pues compran todo el producto de la cosecha), pagan el producto a un precio menor al que éste se encuentra en el mercado regional. Para la producción, las empresas con modelo de negocios tradicional cuentan con una infraestructura de bajo nivel tecnológico, y su fuerza de trabajo es principalmente familiar. Por las complicaciones propias de la producción tradicional, no precisan del tiempo o la intención de formar asociaciones clave con algún agente regional o asesor, ni llevan registros de gastos e ingresos de su negocio.

Se propone un modelo de negocios (Figura 1), que produzca productos hortícolas de mayor valor económico, ofrecidos directamente al consumidor a través de la creación de canales de comercio y el uso de plataformas digitales, tales como redes sociales. Para asegurar la fidelidad de los nuevos clientes, la creación de marca es imperativa. Es necesario que, para poder producir nuevos productos se cuente con asesoría técnica, además de la disposición a innovar en las actividades. Esta disposición a la innovación puede ser adoptada una vez que los ingresos sean mayores a los gastos, para lo que el registro de ambos datos es necesario. Como recursos clave, al no poder aumentar la superficie de las unidades de producción (debido al elevado precio de los terrenos en las zonas urbanas y periurbanas), el uso de agricultura vertical para el aumento de rendimientos (Touliatos, Dodd, & Mcainsh, 2016).



Figura 1. Propuesta de modelo de negocios para pequeños productores
Elaboración Propia

Conclusiones

Las empresas de producción de invernadero ubicadas en un entorno urbano o periurbano con modelos de negocio tradicionales pueden adoptar innovaciones, principalmente de producción y de comercialización, con el objetivo de alcanzar la sostenibilidad de las empresas.

Literatura Citada

Garrido Espinoza, M. A. (2016). *Diagnóstico y plan de mejora de la agricultura protegida en el municipio de Tepetlaoxtoc de Hidalgo, Estado de México*. Universidad Autónoma Chapingo.

Kim, W. C., & Mauborgne, R. (2004). *La Estrategia del Océano Azul*. *Harvard Business School*

Press. https://doi.org/10.18259/acs.2013009
Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2011). *Generación de modelos de negocio*. (T. Clark, Ed.). DEUSTO.
Touliatos, D., Dodd, I. C., & Mcainsh, M. (2016). Vertical farming increases lettuce yield per unit area compared to conventional horizontal hydroponics. *Food and Energy Security*, *5*(3), 184–191. https://doi.org/10.1002/fes3.83
Zott, C., & Amit, R. (2009). Innovación del modelo de negocio : creación de valor en tiempos de cambio.

ESTIMACIÓN DE COSTOS EN LA PRODUCCIÓN DE BORREGOS EN LA MIXTECA OXAQUEÑA

Santiago H., N.[1], Altamirano C., J. R. [1], Sagarnaga V., M.[1], Salas G., J. M.[1], Aguilar Á, J.[1]
[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y Agricultura Mundial. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
Correo n.santiago@ciestaam.edu.mx

Introducción

En México, el consumo de carne de borrego se realiza principalmente en barbacoa (platillo típico de algunas zonas). El consumo per cápita ha variado significativamente, de 305g en 1983 a800g en la actualidad; sin embargo, la producción es insuficiente para cubrir la demanda interna, por lo que es necesaria la importación de una gran cantidad de carne en canal principalmente de Nueva Zelanda, así como de borregos en pie (Hernández Cortázar, et al., 2014 y SAGARPA, 2015).

A nivel nacional, los estados de México, Hidalgo, Veracruz y Oaxaca ocupan el primero, segundo, tercer y cuarto lugar, respectivamente en cuanto a inventario de cabezas, lo que representa el 43.68% del inventario nacional (SIAP, 2016). En 2015, Oaxaca contaba con un inventario de 521,458 cabezas de ovinos, la actividad ganadera está destinada a la producción de borregos para engorda la cual se finaliza en los estados de Puebla y Estado de México principalmente. Por lo que el objetivo del presente estudio fue analizar los costos de producción de las URP de ovinos mediante los paneles de costos con los productores, a fin de estimar la viabilidad económica y financiera de las unidades.

Materiales y Métodos

El panel de costos se llevó a cabo en el municipio de Tejupan, Oaxaca para lo cual primero se contactó con el técnico de la ADR Agroder S.C. para la búsqueda de los productores para llevar acabo el panel, una vez definida la especie y lugar se elaboró una plantilla en Excel, la cual sirvió para el panel, se realizó el panel de costos en junio con 4 productores de ovinos los cuales fueron beneficiados del programa PESA para la construcción de sus instalaciones, se procedió al análisis de dicha información la URP se nombró como OAXOV27 es decir, con 27 vientres cada unidad ya que es lo más representativo de la región, posterior se regresó otra vez con los productores para la validación de la información.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 14 se observan los costos de producción de la URP, en los cuales se aprecia que el costo económico es el más elevado, en este concepto se engloban los costos fijos de la tierra, construcciones. Dentro del estudio, se observó que el costo económico no es considerado por el productor, ya que las instalaciones fueron otorgadas por el programa PESA, lo que les permitió adquirir corrales más estructurados.

En el
Cuadro 19 se presentan los precios de equilibrio de OAXOV27, se observan los costos a los que el productor debe vender para poder pagar los costos económico, financiero y desembolsable. Se observa que para esta URP el productor tendría que vender a $68.03/kg, mientras que para los costos financiero y desembolsados basta con que venda a $22.90/kg para cubrirlos. Con ello, el productor podría obtener una ganancia extra, debido a que el precio de venta les sale en $57.

Cuadro 18 . Costos de producción de la URP

Costo de producción	Costo/granja	Costo/oveja	Costo/kg
Unidades	1	54	35
Costo desembolsado	$45,791.22	$846.42	$24.18
Costo financiero	$45,791.22	$846.42	$24.18
Costo económico	$136,057.22	$2,514.92	$71.85

Fuente: elaboración propia

Cuadro 19. Precios objetivo de la URP

Precios objetivo	$
Precio para cubrir costos de alimentación	18.77
Precio para cubrir costos desembolsados de producción	22.90
Precio para cubrir costos desembolsados más depreciación	25.39
Precio para cubrir costos desembolsados, depreciación y retribuir los factores de producción	68.03
Precio para cubrir costos económicos y obtener una retribución al riesgo	>68.03
Precio de mercado	2000

Fuente: elaboración propia

Conclusiones

Bajo el sistema de producción estudiado, solo es rentable en términos financieros y flujo de efectivo, para lo económico es necesario incrementar peso a la venta y número de borregos, mediante la engorda en sus unidades. Al ser una actividad complementaria los productores solo ven a los borregos como una caja de ahorro. Además, un número importante de corderos es vendido a otros estados para su finalización, lo que ocasiona que los costos de producción se eleven.

Literatura citada

Hernández Cortázar, I., Rejón Ávila, M., Valencia Heredia, E., & Araujo Andrade, L. (2014). Análisis de inversión para la producción de ovinos en el municipio de Tzucacab, Yucatán, México. Revista Mexicana de Agronegocios, 34, 677–687.

SAGARPA. 2015. Consumo nacionales aparentes 1990-2005. http://sagarpa.gob.mx/ganaderia/Estadisticas/Paginas/default.aspx.

SIAP. 2016. Población ganadera, ovino 2006-2015. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/166001/ovino.pdf

BUENAS PRÁCTICAS DE EXTENSIONISMO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA. RECOMENDACIONES PARA EL SISTEMA DE EXTENSIONISMO AGROALIMENTARIO MEXICANO

Solleiro Rebolledo., José Luis; Castañón Ibarra., Rosario; Martínez Salvador., Laura
[1]Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, UNAM. Circuito Exterior S/N, Ciudad Universitaria, 04510 Coyoacán,

Introducción

La industria agroalimentaria es uno de los sectores de mayor importancia en las economías regionales, tanto por su papel en el suministro de alimentos básicos a la población como por la contribución que esta actividad tiene en los indicadores macroeconómicos nacionales. La industria alimentaria contribuye con un 14.5% al total de la industria manufacturera (INEGI, 2014) a nivel nacional. Sin embargo, estos aspectos positivos dependen ampliamente de la capacidad del sistema productivo de generar sinergias entre actores para la agregación de valor lo cual depende en buena medida de la integración de buenas prácticas agroalimentarias. El *extensionismo rural es un elemento facilitador de los procesos de transferencia tecnológica (TT) que fomenta la adopción de innovaciones y buenas prácticas por parte de los productores (Christoplos, 2010 y* Moreddu, 2016*).* En este contexto, esta investigación tiene por objetivo analizar el sistema mexicano de extensionismo, transferencia de tecnología e innovación a fin de generar recomendaciones para mejorar su desempeño, a lo largo de las siguientes líneas: 1) estructura programática institucional; 2) los agentes del extensionismo; 3) la evaluación de las políticas públicas en materia de extensionismo agrícola y 4) la vinculación para la innovación agroalimentaria.

Materiales y Métodos

La metodología utilizada para hacer el análisis del sistema de extensionismo agroalimentario (EA) consistió en: (1) Revisión de los documentos oficiales que sustentan los recientes esquemas de extensionismo agrícola; (2) un conjunto de entrevistas semi estructuradas realizadas a coordinadores estatales del Servicio Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral (SENACATRI) para conocer una opinión calificada sobre las fortalezas y debilidades del sistema y sus áreas de mejora; (3) análisis comparativo tomando como referencia el sistema de extensionismo de la Región de Cuyo Argentina, región que fue visitada para documentar el papel del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), como agente central del proceso así como el de productores primarios y transformadores (IICA, 2017) (4) consulta a expertos, nacionales e internacionales centrada en la identificación de prácticas efectivas para que el extensionismo y la transferencia de tecnología potencien su impacto en los sistemas productivos agroalimentarios. El trabajo realizado buscó responder a los siguientes cuestionamientos: ¿Cómo se vislumbra un sistema de extensionismo agroalimentario sostenible

e institucionalmente fortalecido? ¿Qué papel tienen los agentes en la creación de buenas prácticas de transferencia de tecnología y extensionismo agroalimentario? ¿Qué buenas prácticas de los casos de estudio mencionados pueden ser replicadas en el sistema de extensionismo mexicano?

Resultados y Discusión

El análisis del SEM permitió identificar una serie de debilidades entre las que destaca la falta de continuidad en los servicios de extensionismo, producto de una planeación anual basada en ciclos fiscales, lo cual impide planificar acciones de largo aliento. Esto se ve agudizado al no existir coherencia entre las políticas públicas a nivel federal y estatal. Por otra parte, actualmente en México no existen los instrumentos y mecanismos necesarios para documentar las actividades de extensionismo (Solleiro y González, 2012), por lo que se presenta un esquema de evaluación y seguimiento basado en indicadores que impiden observar los impactos reales en la producción y la competitividad de productores y empresas.

Por otra parte, el análisis del sistema de extensionismo de la Región de Cuyo Argentina, y las entrevistas realizadas a expertos, permitieron concentrar las reflexiones en torno a las buenas prácticas de TT y EA a fin de generar recomendaciones para el SEM. Algunas de las buenas prácticas detectadas fueron: (1) La adecuada selección de extensionistas de acuerdo con un perfil que tuviera no solo conocimientos técnicos sino también actitud de servicio, compromiso y responsabilidad; (2) Integración del concepto de innovación a las prácticas de extensionismo, dando claridad a la innovación como al conjunto de oportunidades técnicas con necesidades de mercado; (3) la generación de programas de TT y EA bajo el enfoque multidisciplinario, multiinstitucional, dinámico y multifactorial de la innovación en el sector agroalimentario.

Con base en lo anterior, , se elaboraron las siguientes recomendaciones:

(a) **Estructura programática institucional**: Se requiere un programa nacional de innovación agroalimentaria que establezca lineamientos para trabajar como sistema, articulando el marco normativo, las instituciones y organizaciones públicas y privadas.

(b) Las actividades de EA requieren una **planeación en el largo plazo**, por lo que debe generarse un mecanismo que facilite la ejecución de programas multianuales con su correspondiente presupuesto.

(c) **Los agentes del extensionismo:** Es importante impulsar la nueva visión del extensionista holístico (SAGARPA, 2013) mediante una organización eficiente que permita manejar incentivos efectivos basados en recompensar logros verificables.

(d) **La evaluación de las políticas públicas en materia de EA**: Es importante encontrar mecanismos efectivos para evaluar el impacto de programas de TT y EA con base en indicadores confiables; en esta perspectiva, es importante la inclusión del concepto de adicionalidad en programas de TT y EA.

(e) **Vinculación para la innovación agroalimentaria**: Es imperativo asumir una visión de red en los programas de extensión, considerando la inclusión de los beneficiarios finales.

Conclusiones

El extensionismo rural requiere de continuidad por parte de las instituciones gestoras y la sostenibilidad a través del tiempo de las estrategias y planes dirigidos al sector agroalimentario. Estos elementos constituyen un pilar en el desarrollo del sector. La investigación muestra que los casos más exitosos de transferencia de tecnología y extensionismo agrícola son aquellos en los cuales los beneficiarios finales (generalmente productores rurales) participan activamente en el proceso e intervienen de forma activa en la generación y transferencia de conocimiento. Por lo tanto, podemos destacar que la estrategia de extensionismo que mejores resultados ofrece es aquella donde participan los beneficiarios, quienes definen el proyecto de desarrollo en el

que se va a trabajar, abarcando desde la planeación hasta la consolidación del programa de inversión y desarrollo.

Literatura citada

Christoplos, I. (2010). *Cómo movilizar el potencial de la extensión agraria y rural*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Recuperado de http://www.fao.org/docrep/013/i1444s/i1444s00.pdf

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA (2017) "Extensionismo Territorial en un Entorno de Innovación y Buenas Prácticas", México, IICA, 2017

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2014) Censos Económicos 2014. México. Recuperado de http://www.beta.inegi.org.mx/app/saic/0

Moreddu, C. (2016). "Public-Private Partnerships for Agricultural Innovation: Lessons From Recent Experiences". *OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers*, No. 92. París: OECD Publishing. DOI: http://dx.doi.org/10.1787/5jm55j9p9rmx-en

INTERACCIÓN, INNOVACIÓN Y RENDIMIENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ (*Zea Mays*) EN EL ESTADO DE CAMPECHE

Hernández-Cruz, V.C[1].; Rendón-Medel, R[2].; Roldán-Suárez, E.[2]

[1] Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario Oriente, carretera Huatusco-Xalapa km. 6, 94100, Huatusco, Ver., [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, 56235 Texcoco de Mora, Méx.

Introducción

En el estado de Campeche (SIAP, 2019) se siembran 185,235 ha para maíz grano, lo que equivale al 2.45% de la producción total nacional sembrada en 2017. De esta superficie, 390 ha no fueron cosechadas. Se obtuvieron 493,707 toneladas de maíz grano de diversas variedades, con un rendimiento de 2.67 t/ha. Comparado contra la media nacional de 3.79 t/ha, existe una diferencia de 1.12 t/ha; Campeche ocupa el lugar 18 a nivel nacional en rendimientos. Ante dicho escenario, Campeche presenta la gran oportunidad de que los productores reciban asistencia técnica y capacitación para incrementar estos rendimientos. Este trabajo tiene como objetivo presentar y discutir los resultados derivados del proceso de acompañamiento técnico CIMMYT-SAGARPA, dentro del marco del componente PROAGRO Productivo 2017 y 2018, el cual está orientado a mejorar la productividad de las unidades de producción (SAGARPA, 2017).

Materiales y métodos

La información utilizada proviene del proyecto de investigación "Mapeo de Redes de Innovación PROAGRO-Productivo 2017 y 2018" y refiere al sistema maíz del estado de Campeche. Ésta se recabó en dos momentos. El primero en 2017, se obtuvo información en cinco municipios de 249 productores (Línea Base) y, el segundo, en 2018, se levantó información en seis municipios de 511 productores (Línea Final). Los asesores técnicos del programa preguntaron a los productores si realizaban alguna de las 17 innovaciones definidas como relevantes en el sistema y de quién las aprendieron. Para identificar cambios durante la intervención del programa, se seleccionaron a los productores que tuvieron participación en el programa en ambos años, lo que generó una muestra de 164 productores con un rendimiento mínimo de 1 t/ha. Para el análisis de la información se utilizó el procedimiento Clúster de k-medias para generar tres grupos de rendimientos, el análisis de redes sociales para determinar la cobertura de los actores clave y una prueba de t para muestras pareadas para ver si existían diferencias significativas entre las variables productivas: rendimiento e índice de adopción de innovaciones, y variables relacionales: cobertura (Borgatti, 2006) de actores fuentes y actores colectores de la información.

Resultados y discusión

Dado que la variable rendimiento es una de las principales detonantes que se visualiza como el resultado de un proceso de intervención, la Figura 1 muestra los grupos obtenidos de acuerdo a al rendimiento obtenido en 2018. En ella se observa que el 70.8% de los productores se encuentran en el grupo de rendimientos medios (3.70 t/ha) y, la brecha existente entre cada uno de los grupos es de 1.8 y 1.1 t/ha. Así, con base a esta agrupación, el Cuadro 1 presenta los cambios que se encontraron en las variables analizadas. En él se observa que la única que no presentó diferencias significativas es la correspondiente a la cobertura de actores fuentes de información para el grupo de rendimientos bajos. Las medias de las variables de rendimiento, InAI y cobertura de actores colectores de la información, aumentaron durante el periodo analizado. Estos resultados, inducen a pensar que hay una relación entre innovación y rendimiento es decir que a mayor nivel de innovación en la unidad de producción se obtiene un mayor rendimiento, principalmente en los grupos de rendimientos medios y altos.

La cobertura de los actores colectores de información también aumentó significativamente dentro del grupo de rendimientos medios y altos, lo cual indica que en estos grupos se encuentran los productores que están preguntando y al mismo tiempo también son productores que están siendo fuentes de información; por lo tanto, en la red entre los productores se está demandando más información y también se está ofertando, lo cual da como resultado un aumento del nivel de innovación y también de los rendimientos.

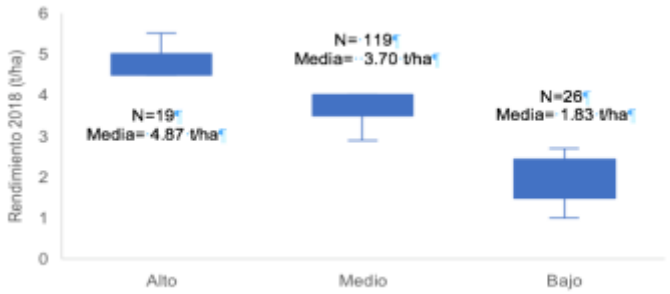


Figura 10. Clasificación de productores de maíz del estado de Campeche de acuerdo con el rendimiento obtenido en 2018.
Fuente: elaboración propia con datos del convenio "Mapeo de Redes de Innovación PROAGRO Productivo, 2017 y 2018 CIMMYT-CIESTAAM-UACh".

Cuadro 1. Comparación de medias para muestras pareadas considerando los clústeres formados en el estado de Campeche.

	Bajo		Medio		Alto	
Variables	**2017**	**2018**	**2017**	**2018**	**2017**	**2018**
Rendimiento (t/ha)	1.10[a]	1.12[a]	2.72[b]	3.20[a]	3.92[b]	4.80[a]
InAI (%)	5.70[b]	13.11[a]	6.60[b]	15.11[a]	7.11[b]	15.70[a]
Cobertura Colectores	0.34[a]	0.36[a]	0.37[b]	0.42[a]	0.37[b]	0.45[a]
Cobertura Fuentes	0	0	0.01[a]	0.04[a]	0[b]	0.60[a]

* Literales diferentes denotan diferencias significativas al 0.05
Fuente: elaboración propia con datos del convenio "Mapeo de Redes de Innovación PROAGRO Productivo, 2017 y 2018 CIMMYT-CIESTAAM-UACh".

Conclusiones

En el periodo analizado se observan incrementos en rendimientos, nivel de innovación y en la cobertura que un productor presenta como colector de información para la innovación. Estos incrementos son más notables en los niveles medios y altos de rendimientos. Así, el

acompañamiento técnico a los productores podría orientarse en el incremento de sus relaciones de acceso y aporte de conocimientos para la innovación y el incremento de la producción. Por lo que, el proceso de acompañamiento rebasa los límites de los aspectos técnicos al integrar el desarrollo de procesos de comunicación para la innovación.

Literatura citada

SAGARPA (2017). Programa de Fomento a la Agricultura Componente PROAGRO Productivo: Tercer Informe Trimestral de Resultados., 1-55

SIAP (2019). Anuario Estadistico de la Producción Agrícola. Consultado en: https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/

Borgatti, S. P. (2006). Identifying sets of key players in a social network. Computational and Mathematical Organization Theory, 12(1), 21–34.

ADOPCIÓN DE INNOVACIONES EN LA AGRICULTURA PROTEGIDA DE YECAPIXTLA, MORELOS

Andrade S., Z. X.[1]; Ocampo L., J. G.[1]; Aguilar Á., J.[1]; Palacios R., M. I.[1]

[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

Correo-e: zx.andrade@ciestaam.edu.mx

Introducción

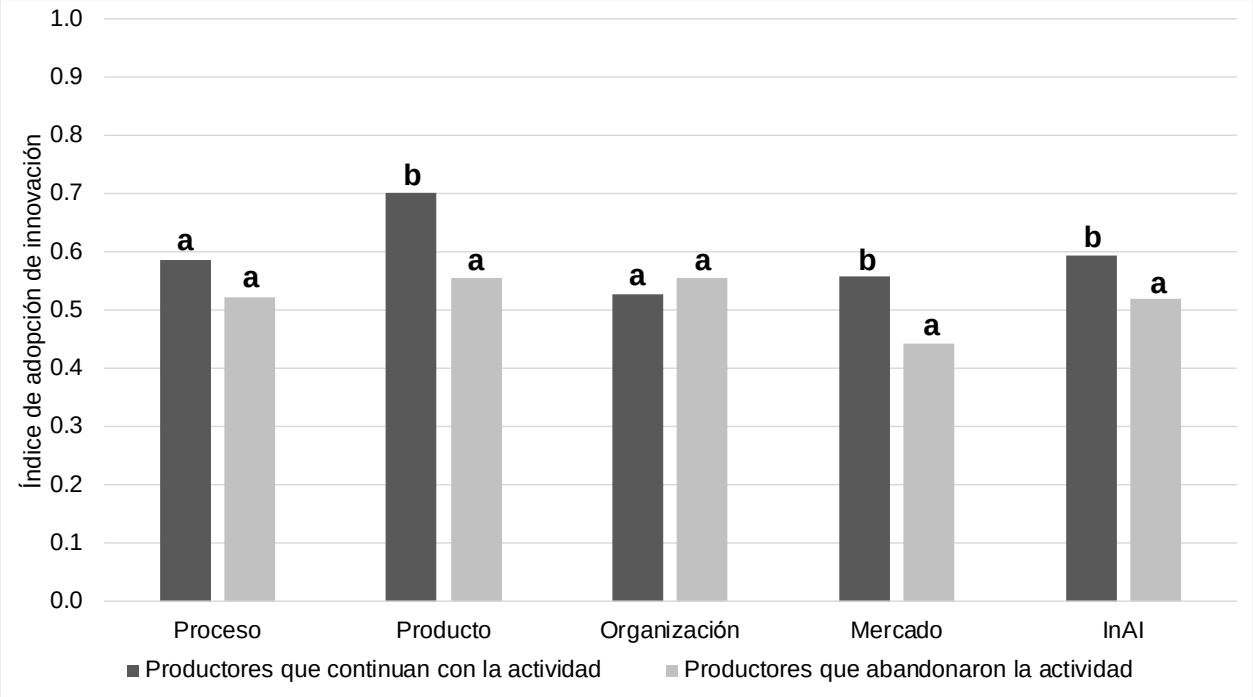
El rápido aumento de la población y la demanda de alimentos ejercen una presión cada vez mayor sobre el medio ambiente y los sistemas de producción agrícolas. Ante tal desafío, se ha encontrado que la agricultura protegida es una tecnología viable en términos económicos y ambientales para la producción de alimentos (Vargas-Canales et al., 2018). Sin embargo, el 39% de los invernaderos establecidos con ayuda de recursos públicos en México se encuentran inactivos o abandonados y el 19% presentan bajos niveles de productividad (Aguilar Gallegos, Muñoz Rodríguez, Santoyo Cortés, & Aguilar Ávila, 2013). La innovación constante es una característica de las empresas que perduran con niveles de productividad deseables (COTEC, 2006). Con base en estos antecedentes, el objetivo de esta investigación fue comparar el nivel de innovación entre unidades de producción con agricultura protegida (UP) activas y no activas en Yecapixtla, Morelos.

Materiales y métodos

La información tuvo cómo referente empírico 25 agricultores en el municipio de Yecapixtla, Morelos. El trabajo de campo consistió en la aplicación de encuestas semiestructuradas, realizadas durante el año 2018. Se entrevistaron 19 agricultores que continúan con la actividad y 6 productores que la abandonaron. La encuesta se centró en los procesos de producción, desde las preparaciones para la siembra hasta la comercialización del producto. Con esta base se construyó un catálogo de innovaciones dividido a su vez en cuatro categorías: i) proceso, ii) producto, iii) organización y iv) mercado. Con la información referente a las innovaciones efectuadas por el agricultor se construyó un Índice de Adopción de Innovación por productor y por categoría. Posteriormente se realizó una prueba de T de muestras independientes que valora si existen diferencias en los niveles de adopción entre los agricultores que siguen en la actividad y los que la abandonaron.

Resultados y discusión

El promedio del Índice de Adopción de Innovación (InAI) fue de 0.58, existiendo una brecha de 0.36 entre el productor menos innovador (0.40) y el más innovador (0.76). Para los agricultores que continúan con la actividad, la categoría más adoptada fue producto (0.70) y la menos adoptada fue organización (0.53); mientras que para los que abandonaron la más adoptada fue producto y organización (con 0.56 para ambas) y la de menor adopción fue mercado (0.44). Se observa que el InAI global es mayor para los agricultores que continúan con la actividad que para los que no. Así mismo, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p<0.05$) para el índice general de innovación y las categorías de mercado y producto, entre los agricultores que abandonaron la actividad y los que no, siendo mayor el índice de los segundos (Figura 1).



*Literales distintas representan diferencias estadísticas ($p<0.05$)

Figura 11. Índice de adopción de innovación por categoría.
Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

En general, las unidades de producción que se mantienen activas tienen niveles de adopción mayores que las que abandonaron la actividad. Sin embargo, este análisis no es concluyente en la determinación de la permanencia de las unidades de producción relacionadas con agricultura protegida, pues no se puede asegurar que su permanencia depende únicamente de su nivel de innovación. Se recomienda realizar estudios que integren otro grupo de factores en relación con la permanencia de este tipo de UP.

Literatura citada

Aguilar-Gallegos, N., Muñoz-Rodríguez, M., Santoyo-Cortés, V. H., & Aguilar-Ávila, J. (2013).

Políticas públicas para el fomento de clústers de horticultura protegida con pequeños productores: Lecciones aprendidas*. Reporte de investigación núm. 93.* UACh-CIESTAAM, México. 38p.

COTEC. (2006). La persona protagonista de la innovación. Madrid, España: Fundacion Cotec para la innovación tecnológica.

Vargas-Canales, J. M., Palacios-Rangel, M. I., Aguilar-Ávila, J., Camacho-Vera, J. H., Ocampo-Ledesma, J. G., & Medina-Cuellar, S. E. (2018). Efficiency of small enterprises of protected agriculture in the adoption of innovations in Mexico. *Estudios Gerenciales*, *34*(146), 52–62. https://doi.org/10.18046/j.estger.2018.146.2811

FACTORES EXPLICATIVOS DE LOS NIVELES DE INNOVACIÓN EN EL SECTOR AGUACATERO DEL DISTRITO DE VALLE DE BRAVO, ESTADO DE MÉXICO

Reyes G., H.[1]; Márquez B., S. R.[1]; Almaguer V., G.[1]; Ayala G., A. V.[2]

[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: h.reyes@ciestaam.edu.mx
[2]Organismo de Certificación de Implementos y Maquinaria Agrícola (OCIMA). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Universidad Autónoma Chapingo. 56235,Texcoco de Mora, Estado de México.

Introducción

La innovación entendida como todo cambio basado en conocimiento que genera valor (o riqueza), económico, ambiental y socialmente apropiado (COTEC, 2007), ha demostrado ser el soporte del crecimiento actual y futuro cuando se crean los ambientes adecuados para la generación y difusión de ideas e innovaciones en sus diferentes modalidades: de producto, proceso, mercadotecnia y organización (OECD y Eurostat, 2006). De acuerdo con Rogers (1995), la difusión y adopción de innovaciones está influenciada por variables relacionadas con el perfil del productor, las características de la unidad de producción y el contexto en el que se desarrolla la actividad. En este sentido, en la presente investigación se planteó identificar los factores que explican los niveles de adopción de innovaciones (InAI) en el sector aguacatero del Distrito de Valle de Bravo, Estado de México.

Materiales y Métodos

La información de campo se recabó durante el verano de 2018 en los municipios productores de aguacate que integran el Distrito de interés, de acuerdo con las cifras reportadas por (SIAP, 2018). A partir de un listado de 544 productores proporcionado por la Secretaria de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO), se obtuvo una muestra de la población. Los criterios de inclusión fueron: productor perteneciente al Distrito; que el huerto estuviera ubicado en alguno de estos municipios: Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Villa de Allende y Valle de Bravo; que el tamaño de la unidad de producción fuera de al menos 1 hectárea. Aplicando los criterios descritos anteriormente resultaron 319 productores (58.63%), los cuales se clasificaron en 5 estratos, obteniendo una muestra final de 60 individuos. Para estimar el InAI se utilizó la metodología descrita por (Muñoz et al., 2007); las variables seleccionadas para el análisis fueron acorde con

lo mencionado por (Rogers, 1995); se realizó una prueba de correlación de Pearson entre variables para conocer el nivel de asociación. Finalmente se realizó una regresión lineal con el InAI como variable dependiente y las variables que mostraron correlación significativa como variables independientes o explicativas.

Resultados y discusión

En el Cuadro 1, se observa que seis de las once variables seleccionadas y analizadas tienen una correlación significativa con el InAI. La variable GS-Red tecnológica es la que tiene mayor nivel de asociación con el InAI.
En el cuadro 2, se observa que de acuerdo con el coeficiente de determinación (R^2), el 0.806 de la variación del InAI es explicada por la variación conjunta de las variables independientes.

Cuadro 1. Correlación del nivel de Adopción de Innovaciones (InAI) con otras variables.

Variable	Correlación de Pearson	Sig. (bilateral)	Asociación***
Edad (años)	-0.076	0.580	Irrelevante
Escolaridad (años)	0.300*	0.025	Moderada
Densidad de población	0.115	0.398	Baja
Superficie (has)	0.190	0.162	Baja
Edad del huerto (años)	0.054	0.695	Irrelevante
Experiencia (años)	0.023	0.868	Irrelevante
Rendimiento (ton/ha)	0.403**	0.002	Moderada
Dependientes económicos	-0.085	0.536	Irrelevante
GS-Red tecnológica	0.775**	0.000	Muy fuerte
Red Social	0.341*	0.010	Moderada
Utilidad neta ($/ha)	0.386**	0.003	Moderada
Rentabilidad (R B/C)	0.274*	0.041	Baja

*.La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral); **. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral); ***. De acuerdo con la clasificación de Davis.

Cuadro 2. Resultado de la regresión propuesta para el InAI en función de seis variables.

Concepto	Estimadores	Error típico
F	15.136**	
R^2	0.806	
Intercepto	0.063	
Escolaridad (años)	0.04	0.03
Rendimiento (ton/ha)	-0.001	0.005
GS-Red tecnológica	0.063**	0.000
Red Social	0.012	0.017
Utilidad ($/ha)	3.38E-7	0.000
Rentabilidad (R B/C)	-0.003	0.023

** Significancia al (P<0.01); * Significancia al (P<0.05)

Conclusiones

El análisis mostro que el InAI se mejora cuando se incrementa el número de relaciones directas (GS-Red tecnológica) que el productor menciono tener con el resto de los actores en la red. Con esta acción, el productor está reuniendo la mayor cantidad de información y/o evidencia posible que le permiten reducir la incertidumbre que de por si conlleva la adopción de innovaciones.

Literatura citada

COTEC, E. E. (2007). La persona Protagonista de la innovación (Primera). Madrid, España: Fundación Cotec para la innovación Tecnológica.

Muñoz, R. M., Aguilar, A. J., Rendón, M. R., & Altamirano, C. J. R. (2007). Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias (Primera). Texcoco, Estado de México, Universidad Autónoma Chapingo.

OECD y Eurostat. (2006). Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. Analysis (3ra.). Madrid, España. https://doi.org/10.1787/9789264065659-es

Rogers, E. M. (1995). Diffusion of innovations. Macmillian Publishing Co. https://doi.org/citeulike-article-id:126680

SIAP. (2018). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Retrieved April 29, 2018, from http://nube.siap.gob.mx/cierre_agricola/

ADOPCIÓN DE INNOVACIONES DURANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA PROCAFE

Cruz-Pérez, J. C. [1]; Martínez-González, E. G. [1]; Muñoz-Rodríguez, M [1]; Aguilar-Gallegos, N.[1] Gómez-Pérez, D.[1]; Rosales-Lechuga, R.[1]

[1]Universidad Autónoma Chapingo, Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM) correo-e: jc.cruz @ciestaam.edu.mx

Introducción

El café es uno de los commodities más importantes en el mercado mundial y de los principales cultivos industriales y fuente de ingreso para muchos países productores. Se estima que en América Latina 125 millones de personas dependen de él (Krishnan, 2017). En México, las principales variedades de café producidas son arábica y robusta, fundamentalmente en los estados de Chiapas, Oaxaca, Veracruz y Puebla. El destino primordial de las exportaciones nacionales del grano es Estados Unidos, Alemania, España y Canadá (COMTRADE, 2017). Derivado de la importancia nacional del café, se han implementado diversas iniciativas gubernamentales para el fortalecimiento de éste, entre ellos está el PROCAFE. Este programa surgió en 2014 con el objetivo de incrementar la productividad del sistema producto café, operando bajo un modelo que incluye fundamentalmente servicios de asistencia técnica y subsidios para infraestructura productiva y renovación de cafetos. Es por ello, que el objetivo de la presente investigación fue analizar la dinámica de adopción de innovaciones promovidas mediante la asistencia técnica y capacitación brindada por el PROCAFE en el periodo 2014 a 2018, por categorías de innovación y principales estados productores, para identificar brechas en la adopción.

Materiales y Métodos

Se analizó una base de datos generada en el marco de operación del PROCAFE, que abarcó las 12 entidades federativas con mayor actividad económica cafetalera en el país y que fueron atendidas por el programa, debidamente registrados en el Padrón Nacional Cafetalero (PNC) y que se relacionaron con 18,790 Unidades de Producción Familiar (UPF). La base de datos contenía variables relacionadas con la población atendida, características de las UPF y la información de las innovaciones promovidas mediante la intervención durante los cuatro años de implementación de la estrategia, en el periodo 2014 a 2018. Se promovieron 64 innovaciones divididas en 11 categorías; i) producción de planta; ii) renovación; iii) conservación de suelo y agua; iv) fertilidad; v) manejo integral de plagas y enfermedades, vi) rehabilitación de

tejidos; vii) manejo de sombra; viii) organización; ix) cosecha; x) buenas prácticas de beneficiado y; xi) diversificación. Las innovaciones promovidas se determinaron de acuerdo con un diagnostico productivo de los cafetos y en acuerdo con los participantes (Muñoz et al., 2014). El análisis de la información se realizó con el cálculo del Índice de Adopción de Innovaciones (INAI) por categoría y global, con base en la metodología propuesta por Muñoz et al. (2007). De igual manera, se realizó un análisis de varianza para comparar diferencias en el INAI por categorías a través de los años.

Resultados y discusión

En la Figura 12 se observa un aumento en el valor del INAI general de los principales Estados productores de café, siendo mayor la adopción en el estado de Oaxaca. Al analizar los valores por cada categoría del catálogo de innovación (**¡Error! No se encuentra el origen de la eferencia.**), se puede observar que las 11 presentan diferencias estadísticamente significativas para cada año de ejercicio, aunque en diferente grado. La categoría con mayor aumento fue la ii) renovación de los cafetales, acción acorde con los objetivos que persiguió el programa. De igual manera, el INAI global muestra que el PROACFE logró incrementos con diferencias estadísticamente significativas en cada año de su implementación.

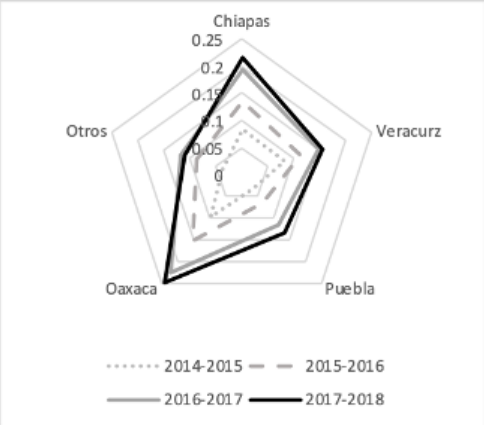


Figura 12. Índice de adopción de innovaciones por estado y año de ejercicio del PROCAFE.
La clasificación Otros Incluye los estados de Guerrero, Hidalgo, Nayarit y San Luis Potosí.

Cuadro 20. Índice de Adopción de Innovaciones general por categoría y año de ejercicio del PROCAFE.

INAI/CAT	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018
Producción Plántula	0.0743^{d}	0.1511^{c}	0.2417^{b}	0.2567^{a}
Renovación	0.1449^{d}	0.2869^{c}	0.4633^{b}	0.5205^{a}
Cons. SyA	0.0704^{d}	0.1157^{c}	0.1696^{b}	0.1807^{a}
Fertilidad	0.0370^{d}	0.0615^{c}	0.1005^{b}	0.1164^{a}
MI Plagas y E	0.0533^{d}	0.0829^{c}	0.1112^{b}	0.1205^{a}
R. Tejidos	0.0949^{d}	0.1343^{c}	0.1739^{b}	0.1873^{a}
Sombra	0.0696^{d}	0.0999^{c}	0.1354^{b}	0.1495^{a}
Organización	0.0507^{d}	0.0805^{c}	0.1142^{b}	0.1287^{a}
Cosecha	0.1038^{d}	0.1422^{c}	0.1856^{b}	0.1977^{a}
BP de benef.	0.1133^{d}	0.1432^{c}	0.1743^{b}	0.1882^{a}
Diversificación.	0.0197^{d}	0.0244^{c}	0.0306^{b}	0.0349^{a}
Global	0.0756^{d}	0.1202^{c}	0.1727^{b}	0.1891^{a}

*Literales diferentes por filas indican diferencias estadísticamente significativas, con base a una prueba de Scheffé (P≤0.05).

Conclusiones

La estrategia PROCAFE logró mejorar el INAI en las regiones cafetaleras del país, el estado de Oaxaca alcanzó los niveles de adopción más altos, mientras que Puebla fue el más bajó durante el periodo analizado. Las categorías de organización y diversificación tuvieron los valores mas bajos de adopción, lo cual representan una oportunidad para focalizar de mejora manera futuras intervenciones.

Literatura citada

COMTRADE. 2017. Resource Trade Earth. Retrieved October 10, 2017, from https://resourcetrade.earth/data?year=2015&category=60&units=value

Krishnan, S. 2017. Sustainable Coffee Production. Agriculture and the Environment, (September), 1–34. https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199389414.013.224

Muñoz Rodríguez, M., Aguilar Ávila, J., Rendón Medel, R., & Altamirano Cárdenas, J. R. 2007.

Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias. CIESTAAM - Universidad Autónoma Chapingo (Primera Ed). Chapingo, Estado de México: Universidad Autónoma Chapingo-ciestaam/PIIAI. México. 74 p.

Muñoz Rodríguez, M., Gómez Pérez, D., Santoyo Cortés, V. H., Aguilar Ávila, J., & Aguilar Gallegos, N. 2014. ¿Qué significa innovar en el ámbito del sector agroalimentario? ...y ¡cómo lo hemos hecho!. Reporte de investigación núm 95. UACH-CIESTAAM, México. 51

LA RED DE INNOVACIón EN LA PRODUCCIÓN de CHILE PASADO EN LA REGIÓN DE EL ORO, Durango

Chávez-Barraza, J. L.[1]; Martínez-González, E. G.[1]; Sagarnaga-Villegas, L. M.[1]; Aguilar-Ávila, J.[1]; Aguilar-Gallegos, N.[1].

[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y Agricultura Mundial (CIESTAAM). Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

al17131851@chapingo.mx

Introducción

En México, el chile es un ingrediente importante de la cocina tradicional, lo que se refleja en altos niveles de consumo per cápita, alrededor de 0.57 kg en seco y 7.24 kg en verde (SAGARPA, 2015). Existe una gran variedad de chiles, muchos de los cuales son conocidos solo de forma local; tal es el caso del chile pasado, típico de Durango y Chihuahua, lugar donde se encuentra la región de El Oro. Con base en lo anterior, el objetivo de la presente investigación consistió en analizar la adopción de innovaciones de productores de chile pasado en la región de El Oro, Durango, e identificar las brechas existentes en dichos sistemas productivos.

Materiales y métodos

La red de innovación de chile pasado se analizó con base en la metodología de gestión de la innovación propuesta por Aguilar *et al.* (2011). Se encuestaron a 30 productores, seleccionados mediante muestreo dirigido, se obtuvo información relacionada con el encuestado, la unidad de producción y la adopción de innovaciones. El catálogo de innovaciones se dividió en cuatro categorías: i) producción de plántula; ii) establecimiento y manejo del cultivo; iii) nutrición; y iv) procesado; a partir del cual se calculó el Índice de Adopción de Innovaciones (INAI) y la Tasa de Adopción de Innovaciones (TAI), de acuerdo con Muñoz *et al.* (2007). También se generaron otros indicadores relacionados con el Análisis de Redes Sociales (ARS): como el tamaño de la red, densidad, índice de centralización y heterogeneidad. Para ello, a los encuestados se les planteó la pregunta ¿De quién aprende o a quién recurre por asesoría cuando tiene un problema en su cultivo?

Resultados y discusión

Los productores tienen en promedio 48 años, a pesar de esto cuentan con experiencia en la producción, pues, han dedicado poco más de 18.5 años a la actividad; mientras que su nivel de escolaridad formal es de 7.7 años. La mayoría de sus ingresos proviene de otras actividades agrícolas o pecuarias, y solo 20% de productores entrevistados vive únicamente de la producción de chile. La producción la llevan a cabo en una superficie pequeña, en promedio

siembran 5,117m^2, con un rendimiento medio de 276 kg de chile pasado por hectárea, para lo cual la participación de la familia es muy importante en 73% de los casos. La categoría con mayor nivel de adopción fue la de producción de plántula, con un INAI de 0.44, el resto de las categorías estuvo cerca del INAI general, de 0.23; lo cual indica que, en general, se adoptan pocas innovaciones (

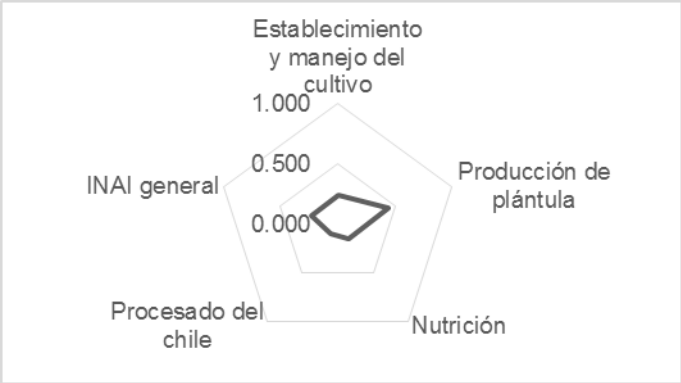


Figura 13). Las innovaciones adoptadas con mayor frecuencia fueron la desinfección de almácigos (TAI de 83%) y la conservación adecuada de semilla (TAI de 66%).

En lo que respecta al ARS, se generó una red de 48 nodos, con un índice de centralización de 4% de salida y 31% de entrada, lo cual, según Aguilar *et al,* (2017) para una red similar es indicio de buena cohesión entre sus actores. Por otro lado, se encontró un índice I-E de 0.87 lo cual implica que es una red heterofílica en la que los productores aprenden principalmente de proveedores de insumos (Figura 14).

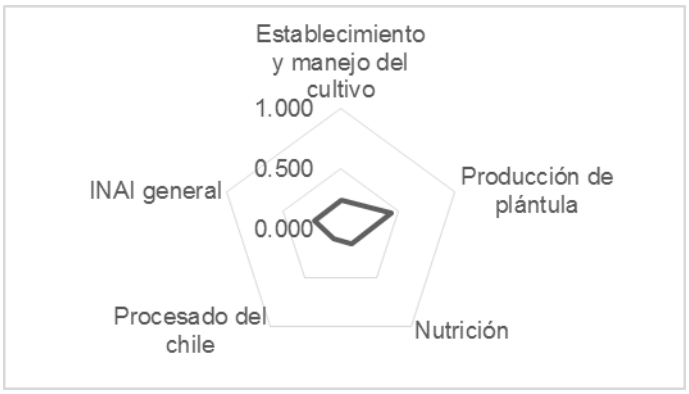


Figura 13. Índice de adopción de innovaciones en productores de chile pasado.

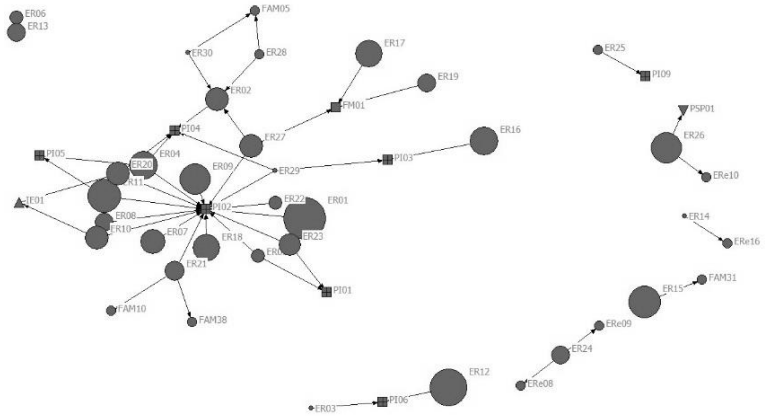


Figura 14. Red técnica de los productores de chile pasado.

Conclusiones

Los productores de chile pasado de la región de El Oro, Durango son pequeños, enfocados en el mercado local, tienen bajos niveles de adopción de innovaciones, una red técnica pequeña con buena cohesión entre sus actores, y consultan de forma frecuente a los proveedores de insumos para tratar de resolver los problemas técnicos que se les presentan, en lugar de buscar asesoría especializada.

Literatura citada

Aguilar Ávila, J., Rendón Medel, R., Muñoz Rodriguez, M., Altamirano Cárdenas, J. R., & Santoyo-Cortés, V. H. 2011. Agencias para la gestión de la innovación en territorios rurales. En L. Del Roble Pensado, Territorio y ambiente: aproximaciones metodológicas (págs. 79-98). Editorial siglo XXI.

Aguilar Gallegos, N., Olvera Martínez, J. A., Martínez González, E. G., Aguilar Ávila, J., Muñoz Rodríguez, M., & Santoyo Cortés, H. 2017. La intervención en red para catalizar la innovación agrícola. Revista hispana para el análisis de redes sociales., 28(1), 9-31. doi:http://doi.org/10.5565/rev/redes.653

Muñoz, M., Aguilar, J., Aguilar, R., & Altamirano, R. 2007. Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias. Chapingo: Universidad Autónoma Chapingo–CIESTAAM/PIIAI.

SAGARPA. 2015. Agenda Técnica Agrícola de Durango. Mexico DF. Recuperado de http://www.inifap.gob.mx/Documents/agendas_tecnologicas/10_Durango_2015_SIN.pdf.

PERMANENCIA Y DESEMPEÑO DE EXTENSIONISTAS: CASO PROCAFE

Ávila-Castañeda, G.I.[1]; Martínez-González, E.G.[1]; Aguilar-Gallegos, N.[1]; Aguilar-Ávila, J.[1]; Muñoz-Rodríguez, M.[1]; Gómez-Pérez, D.[1]; Rosales-Lechuga, R.[1]

[1] CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo. Km.38.5 Carretera México-Texcoco Chapingo, Texcoco, Estado de México, CP 56230. correo-e: gi.avila@ciestaam.edu.mx

Introducción

El extensionismo agrícola se identifica como un instrumento para fortalecer la capacidad de autoaprendizaje e innovación de los productores o de las comunidades rurales, hacia la competitividad y la sostenibilidad (Pavón, 2014). En México, a lo largo del tiempo, el extensionismo ha ido transformándose en diversos aspectos, como: población a impactar, metas a alcanzar y, sobre todo, en las características o perfil necesario que debe tener el

extensionista agrícola (McMahon & Valdés, 2011). El programa PROCAFE no es la excepción de estos cambios, por lo que el extensionista también se ha ido adaptando y transformando a las necesidades u objetivos del programa, para de esta forma obtener un mejor desempeño en su ejercicio. De este modo, el objetivo de la presente investigación fue analizar si la permanencia del extensionista se relaciona con su desempeño en el PROCAFE, mediante el análisis de las ocasiones que ha participado en el programa y la calificación final obtenida de su desempeño, esto con el fin de establecer si la continuidad de los extensionistas es una variable de interés a considerar en los modelos de extensión de futuros programas del sector agrícola.

Materiales y Métodos

Se analizó una base de datos del Programa PROCAFE que contiene información del perfil de los extensionistas, experiencia en cafeticultura y la evaluación de desempeño de dichos asesores. La población de estudio se caracterizó en dos grupos de extensionistas, los Asesores Técnicos (AT) y los Técnicos Comunitarios (TC), compuesta por 1,597 observaciones que participaron en diferentes años del programa, incluidos 2014, 2015, 2016 y 2017, en los estados de Chiapas, Oaxaca, Veracruz, Puebla y Guerrero. Las variables que se emplearon para analizar el desempeño del extensionista fueron la calificación obtenida en los cursos de capacitación que se les imparten, la valoración de su desempeño en campo y de los productos y evidencias que entregaron como parte de su programa de trabajo en el esquema de seguimiento. Los extensionistas participaron bajo un modelo de gestión de la innovación (Santoyo et al., 2016), promoviendo la difusión y adopción de innovaciones, a través de asistencia técnica y capacitación, mediante la realización de eventos individuales y grupales. La información se analizó con el uso de estadística descriptiva, análisis de varianza, y comparación de medias de la permanencia y el desempeño de los extensionistas (Scheffé, $P<0.05$).

Resultados y Discusión

A partir de 2016 surgió la figura de los TC los cuales normalmente son residentes en las regiones cafetaleras especificadas, con habilidades básicas en el manejo de computación y preferentemente hablantes de lenguas maternas locales. Además, se diferencían de los AT en aspectos como escolaridad, experiencia y el número de productores atendidos (Cuadro 1). En cuanto al número de participantes y la permanencia que muestran los extensionistas del programa, el 43% sólo ha participado una vez en el programa y los que se han mantenido los cuatro años seguidos apenas representan el 14% (Figura 1).

La permanencia en el programa reflejó diferencias estadísticamente significativas con relación al desempeño del extensionista; siendo la mayor calificación promedio la obtenida por aquellos que participaron cuatro años, comparados con los que sólo lo hicieron una vez (Figura 2).

Cuadro 1. Características principales de AT y TC

Característica	Asesor técnico	Técnico comunitario
Edad promedio, años	36	34
Porcentaje de mujeres	19	20
Grado de escolaridad	Licenciatura	Bachillerato
Productores atendidos	134	118
Superficie atendida, ha	241	210
MIT* establecidos	5	2

*MIT: Módulos de innovación tecnológica

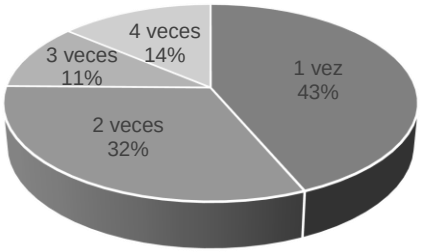


Figura 1. Permanencia de extensionistas en el programa PROCAFE

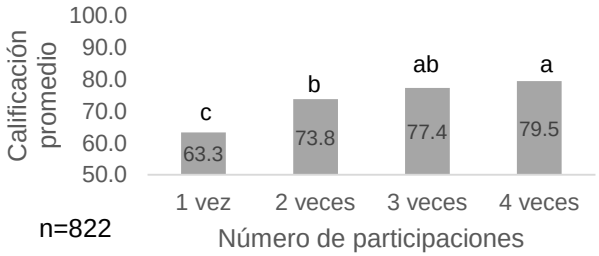


Figura 2. Calificación de desempeño promedio de extensionistas en función de participación en el programa
[a,b,c] Diferentes literales indican diferencias significativas (Scheffé <0.05)

Lo anterior concuerda con lo reportado por Solleiro et al. (2017), quienes señalan que el éxito en un programa de extensión se fundamenta en una estrategia donde participen los beneficiarios del programa, desde la planeación hasta la consolidación del mismo, al menos con cinco años de continuidad y donde se aseguren los incentivos tanto de extensionistas como de productores.

Conclusiones

Los resultados indican que existen diferencias significativas positivas entre el tiempo de permanencia de los extensionistas y la valoración de su desempeño, por lo que probablemente si existiera mayor continuidad en los programas del sector agrícola pudieran obtenerse mejores resultados.

Literatura citada

Pavón, R. M. 2014. Revisión bibliográfica extensionismo en Cuba: Estudio de caso. *Cultivos Tropicales*, *35*(1), 5–10.

McMahon, A.; Valdés, A. 2011. *Análisis del extensionismo agrícola en México*. París: OCDE.

Santoyo, C.V.H; Muñoz, R.M.; Aguilar, A.J.; Martínez, G.E.G. 2016. Extensionismo para la innovación basado en evidencias. In D. Martínez & J. Ramírez (Eds.), *Ciencia, tecnología e innovación en el sistema agroalimentario de México* (pp. 333–360).

Solleiro, R.J.L.; Castañón, I.R; González, C.J.D. 2017. Análisis de las políticas púbicas en materia de extensionismo y transferencia de tecnología del sector agroalimentario en México y recomendaciones para su fortalecimiento. *Economía y Desarrollo, 158,* 50-65.

AUTONOMÍA Y DISPONIBILIDAD DE TIEMPO COMO PREDICTORES DEL COMPORTAMIENTO INNOVADOR EN EMPRESAS DE SERVICIOS

Galván-Vela, E.[1]; Sánchez-Limón, M.L.[1]; Sánchez-Tovar, Y.[1]
[1] División de Estudios de Posgrado e Investigación. Facultad de Comercio y Administración Victoria, Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Introducción

Las condiciones dinámicas de los mercados actuales demandan a las empresas la búsqueda de nuevos métodos que permitan incrementar su nivel de competitividad (Halme, Lindeman & Linna, 2012), es por ello, que resulta imperativo el estudio de las formas alternativas de crecimiento y desarrollo como lo es el comportamiento innovador (Turro, Urbano & Peris-Ortíz,

2014), sobre todo en lo que respecta a los factores que le promueven (Baruah & Ward, 2014) a fin de subrogar las capacidades incipientes de la empresa actual, y traducir el conocimiento del fenómeno en una dinámica de mejores prácticas organizacionales que permitan la obtención de resultados significativos en la empresa (Parker, 2011). Con base en el estudio de la literatura de gestión se presume la existencia de una influencia positiva y significativa entre los factores organizacionales o internos de autonomía y disponibilidad de tiempo otorgado a los empleados con el nivel de innovación de la empresa (e.g. Alpkan Bulut, Gunday, Ulusoy & Kilic, 2010; Antoncic, 2007; Ireland, Covin & Kuratko, 2009; Kearney, Hisrich & Antoncic, 2013; Kuratko, Hornsby & Covin, 2014), por lo que el objetivo del presente fue identificar esta relación en el sector de servicios de transporte de pasajeros en el noreste de México.

Materiales y métodos

El diseño de investigación es no experimental y transversal. Se consideró una muestra no probabilística de 144 observaciones de empleados de mandos medios del sector de servicios de transporte de pasajeros recolectadas durante el mes de marzo de 2017 en el noreste de México. El instrumento utilizado para la medición del nivel de autonomía y la disponibilidad de tiempo consistió en una transcripción y adecuación del Instrumento de Evaluación de Emprendimiento Corporativo (CEAI) de Kuratko et al. (2014). Para medir la innovación, se tomaron como referencia los 4 ítems que miden el grado de orientación innovadora en la ENTRESCALE de Knight (1997).

El procedimiento de análisis de datos consistió en una serie de pruebas, entre ellas: un análisis factorial por el método de componentes principales y el Alpha de Cronbach, a fin de verificar la fiabilidad y validez de los constructos; un análisis de correlación, a fin de identificar correlaciones con significancia estadística en $p < 0.05$; y, por último, un tercer ejercicio consistió en el análisis de regresión lineal múltiple, a fin de verificar el efecto y direccionalidad de las relaciones entre las variables.

Resultados y discusión

En el análisis de fiabilidad por medio del Alfa de Cronbach, se encontraron valores de 0.842 para la autonomía, 0.654 para la disponibilidad de tiempo, y 0.811 para la innovación, de forma tal que se validó la fiabilidad de los constructos para posteriores análisis. El test de esfericidad de Barlett mostró una significatividad en 0.000, por lo que se asumió con ello la aplicabilidad del análisis factorial para la agrupación de las variables en tanto $p < 0.05$. Así mismo, la prueba Kaiser, Meyer y Olkin (KMO), indicó como una primera aproximación la existencia de correlaciones significativas entre las variables al señalar un valor catalogado como "sobresaliente" en un 0.764 (Hair, Anderson, Thatam & Black, 1999).

En cuanto a la agrupación por medio de componentes principales, se encontró la presencia de dos factores, correspondientes a los ítems considerados para autonomía y disponibilidad de tiempo. No obstante, de los 16 ítems seleccionados para su medición por medio del CEAI, se analizaron sólo nueve puesto que los resultados de las cargas factoriales de los otros siete no contribuían al estudio de las variables en cuestión, y, por ende, fueron descartados en posteriores análisis.

Con respecto al análisis de correlación y en contraste a los resultados del KMO, se encontró que la variable de disponibilidad de tiempo no es significativa con respecto al desarrollo de innovaciones en el sector. Por su parte, la autonomía posee una correlación con la variable explicada en 0.266** y significativa en p. 0.001. Así mismo, el resumen del modelo de regresión lineal de $Yi=b0+b1X1+b2X2+\varepsilon i$ indican que al adicionar como predictora a la variable

disponibilidad de tiempo, el modelo pierde su significatividad, por lo que tal variable no contribuye al desarrollo de innovaciones en la empresa.

Conclusiones

Se reconoce que la autonomía brindada a los empleados se encuentra directa, positiva y significativamente relacionada al desarrollo de innovaciones en la empresa del sector de transporte de pasajeros; sin embargo, se rechaza el que la disponibilidad de tiempo se encuentre asociada a esta variable en el mismo sector.

Literatura citada

Alpkan, L.; Bulut, C.; Gunday, G.; Ulusoy, G.; Kilic, K. 2010. Organizational support for intrapreneurship and its interaction with human capital to enhance innovative performance. Management Decision, 48 (5): 732-755.

Antoncic, B. 2007. Intrapreneurship: A comparative structural equation modeling study. Industrial Management and Data Systems, 107 (3): 309-325.

Baruah, B.; Ward, A. 2014. Metamorphosis of intrapreneurship as an effective organizational strategy. International Entrepreneurship and Management Journal, 11 (4): 811-822.

Hair, J. F.; Anderson, R. E.; Tatham, R. L.; Black, W. C. 1999. Análisis Multivariante. Pearson Prentice Hall. España.

Halme, M.; Lindeman, S.; Linna, P. 2012. Innovation for Inclusive Business: Intrapreneurial Bricolage in Multinational Corporations. Journal of Management Studies, 49 (4): 743-784.

Ireland, R. D.; Covin, J. G.; Kuratko D. F. 2009. Conceptualizing corporate entrepreneurship strategy. Entrepreneurship Theory and Practice, 33 (1): 19-46.

Kearney, C.: Hisrich, R. D.; Antoncic, B. 2013. The mediating role of corporate entrepreneurship for external environment effects on performance. Journal of Business Economics and Management, 14 (1): 328-357.

Knight, G.A. 1997. Cross-cultural reliability and validity of a scale to measure firm entrepreneurial orientation. Journal of Business Venturing, 12: 213-225.

Kuratko, D. F.; Hornsby, J. S.; Covin, J. G. 2014. Diagnosing a firm's internal environment for corporate entrepreneurship. Business Horizons, 57 (1): 37-47.

Parker, S. C. 2011. Intrapreneurship or entrepreneurship? Journal of Business Venturing, 26 (1): 19-34.

GESTIÓN DE LA INNOVACION DE PRODUCTORES DE NUEZ PECANERA EN EL MUNICIPIO DE METZTITLAN HIDALGO

Duran S., M.; Olivares G., R. ; Santoyo C., V., H. ; Muñoz R., M. ;
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.
mariods19@hotmail.com

Introducción

La producción mundial de nuez pecanera ha tenido un crecimiento constante, en el año 2017 se produjeron 293 mil toneladas, 51% en México y 43% en EUA, el resto se concentró en Sudáfrica y Argentina principalmente (Alderete y Socios Consultoría Industrial, 2018). A nivel nacional, el mayor productor históricamente ha sido el estado de Chihuahua, con una producción de 97,000 toneladas, el Estado de Hidalgo es el sexto productor nacional con 3,092 toneladas (2017). El municipio de Metztitlan es el principal productor del estado con 1,257 toneladas, una superficie de 465 hectáreas arroja un valor de producción de $81´630,000 solo superado en valor por el frijol ejotero (SIAP, 2017). Con respecto a lo anterior, el objetivo del presente estudio fue analizar los niveles de adopción de innovaciones de productores de nuez pecanera en el municipio de Metztitlan Hidalgo, para generar estrategias que permitan el incremento de rendimientos y rentabilidad del cultivo.

Materiales y métodos

Para obtener información se utilizaron encuestas cara a cara dirigidas a productores de nuez pecanera de Metztitlán, con el fin de identificar atributos de los productores, dinámica de la producción, innovación y redes sociales. Encuestas fueron levantadas en los meses de septiembre y octubre de 2018. Al no contar con una base de productores de nuez pecanera de variedades de papel, no se aplico un método de muestreo estadístico, se determinó la aplicación de 24 encuestas que representan una cantidad importante para obtener datos representativos en la región, en las que 20 es de productores promedio o medianos y 4 se consideran productores lideres en la región. Con un catálogo de 32 innovaciones divididas en ocho categorías se calculó el Índice de Adopción de de Innovaciones (INAI) propuesto por (Muñoz Rodriguez, 2007) Se dividió a los productores cuadrantes con el fin de realizar las interacciones entre rendimientos e INAI, utilizando en lo anterior los valores promedio de cada variable (INAI: 0.45 y Rendimiento: 1.93 t/ha).

Resultados y discusión

El INAI por categoría organización y administración es menor con valores de 0.15 y 0.30 respectivamente; es mayor en cuestiones como cosecha, Establecimiento y manejo de la plantación, reproducción y mejoramiento genético entre otras más con valores mayores a 0.50. (Figura 1).

En la figura 2 se observa que existe una relación positiva entre INAI y rendimientos, es decir un 33.3% presentan alto rendimiento y alto INAI marcados en color verde; en cambio, un 16.6% está en menor INAI y menor rendimiento marcado en color naranja. Existen otros factores que inciden en estas diferencias como la superficie sembrada y la edad de plantación (perfil del productor) según (Aguilar Gallegos, 2013)

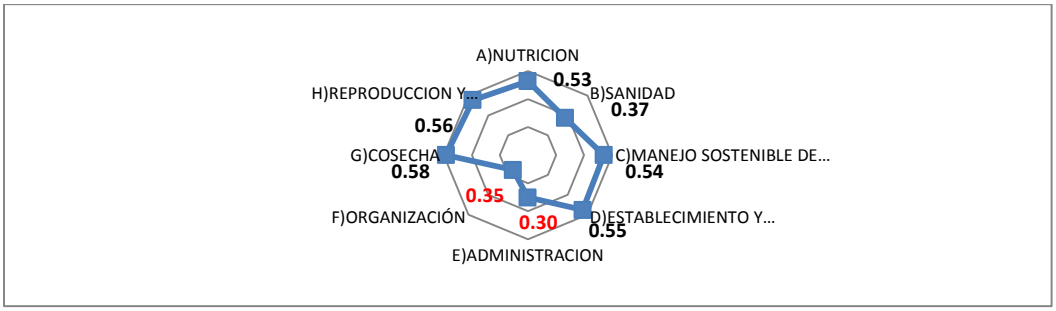


Figura 1: INAI por categoría en productores de nuez de Metztitlan Hgo.

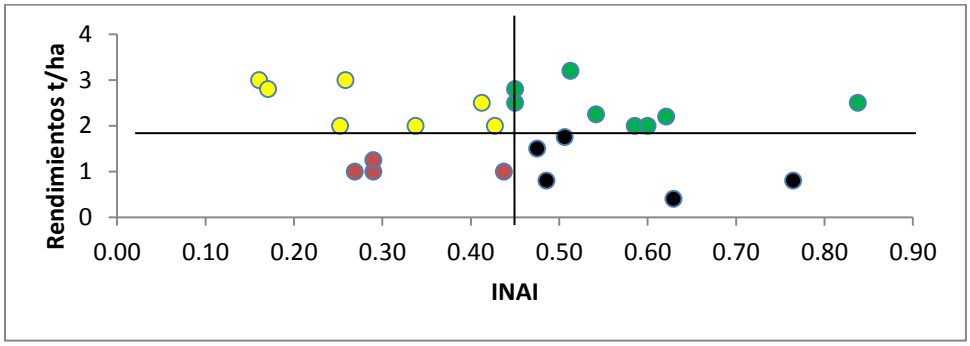


Figura 2. INAI vs Rendimientos de productores de nuez pecanera de Metztitlan Hgo.

Conclusiones

Los niveles de adopción de innovación (INAI) generalmente están relacionados con los rendimientos, aunque en los casos que no existe dicha relación influyen variables como edad de la plantación, variedades entre otras. Las deficiencias de innovación se centran en aspectos organizativos y de administración, por lo tanto es donde se debe aplicar estrategias de intervención con la finalidad de mejorar competitividad y rentabilidad de productores de nuez pecanera de Metztitlan.

Literatura citada

Aguilar Gallegos, N. M. (2013). Influencia del perfil de los productores en la adopcion de innovaciones en tres cultivos tropicales. Teuken- Bidikay , 208-228.

Alderete y Socios Consultoría Industrial, S. (Junio de 2018). Estudio de mercado estratégico de la nuez pecanera actualizacion 2018. Recuperado el 22 de Enero de 2019, de http://comenuez.com: http://comenuez.com/wp-content/uploads/2018/assets/estudio-estrategico-nuez-pecanera--2018.pdf

Muñoz Rodriguez, M. A. (2007). Analisis de la dinámica de innovaciones en cadenas agroalimentarias. Chapingo. Mexico: Universidad Autonoma Chapingo - CIESTAAM.

SIAP. (2017). Anuario Estadistico de la Produccion Agricola. Recuperado el 20 de Enero de 2019, de https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/

DIVERSIDAD EN FUENTES DE INFORMACIÓN Y RENDIMIENTOS DE MAÍZ (*Zea Mays*) EN EL ESTADO DE GUANAJUATO

Hernández-Cruz, V.C[1].; Rendón-Medel, R[2].

[1] Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario Oriente, carretera Huatusco-Xalapa km. 6, 94100, Huatusco, Ver., [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, 56235 Texcoco de Mora, Méx.

Introducción

El maíz es uno de los cultivos con mayor importancia para los mexicanos ya que forma parte de su identidad, tanto desde lo alimentario como de lo político-social (InfoAgro, 2016). De acuerdo con reportado por el SIAP (2019) en 2017 Guanajuato se destacó con una producción de maíz de 1,642,835.37 t equivalente a 4.24 t/ha, 11% más que la media nacional (3.79 t/ha) siendo el estado número 10 del ranking nacional. Ante tal escenario, Guanajuato se visualiza como uno de los estados clave para la producción de maíz en México. El ProAgro Productivo se diseño para contribuir a la mejora en los rendimientos (SAGARPA, 2017). El presente estudio tiene como objetivo analizar las variables y las innovaciones que impactan en los rendimientos de maíz en Guanajuato considerando diferentes niveles de rendimiento.

Materiales y métodos

Se realizó un análisis en el sistema maíz en 14 municipios del estado de Guanajuato en 2018, con una cobertura de 1,378 productores. La información proviene del proyecto de investigación “Mapeo de Redes de Innovación PROAGRO-Productivo 2018”, celebrado entre el CIMMYT y el CIESTAAM – UACh. Se definieron 22 innovaciones relevantes en el sistema de producción. Para este estudio se tomaron en cuenta a los productores con rendimientos mínimos de 1 t/ha quedando una muestra de 1,220. Se utilizó el análisis de redes sociales para conocer la diversidad de relaciones existente, el procedimiento Clúster de k-medias para generar tres grupos de rendimientos y una prueba de regresión lineal múltiple para conocer que innovaciones influyen sobre los rendimientos y que características del perfil del productor también influyen en el mismo.

Resultados y discusión

El Cuadro 1 muestra la distribución de los productores de acuerdo con sus rendimientos, todos los grupos se encuentran distribuidos casi de manera homogénea. De acuerdo con esta agrupación, el Cuadro 2 muestra las innovaciones que están impactando de manera positiva en los rendimientos de los productores de cada grupo, es decir que con estas aumentan sus rendimientos. Es importante señalar que la siembra directa tiene un impacto positivo en el incremento de rendimientos de los productores medios y altos además que la agricultura por contrato es un incentivo que aumenta el rendimiento de las personas. En el mismo cuadro se destacan cuáles son las variables que afectan los rendimientos. La diversidad refiere a con cuántos actores diferentes se relacionan las personas (Instituciones de gobierno, prestadores de servicios profesionales, instituciones de enseñanza, familiares) para preguntar sobre las innovaciones.

La agricultura por contrato es la innovación con mayor presencia en los tres estratos de rendimientos. La diversidad en fuentes de información es relevante para productores con rendimientos bajos y altos. Ambos aspectos, agricultura por contrato y diversidad de fuentes de información, son dos elementos que deben considerarse para procesos orientados a la mejora en los rendimientos de maíz en el estado de Guanajuato.

Cuadro 21. Clasificación de productores de maíz del estado de Guanajuato de acuerdo con el rendimiento obtenido.

(n=1,220)	Grupos		
	Bajos (n=463)	Medios (n=447)	Altos (n=310)
Rendimiento	3.55	7.81	12.49

Fuente: elaboración propia con datos del convenio "Mapeo de Redes de Innovación PROAGRO Productivo, 2018 CIMMYT-CIESTAAM-UACh".

Cuadro 22. Categorías de rendimientos, innovaciones y características del productor de maíz en el estado de Guanajuato.

Rendimientos (t/ha)	Innovaciones que impactan	Características del productor
Bajos (3.55)	• Desvare • Fertilización (NPK) • Agricultura por contrato	• Género • Escolaridad • Diversidad
Medios (7.81)	• Desvare • Siembra directa • Agricultura por contrato	• Escolaridad • InAI • Edad • Régimen hídrico
Altos (12.49)	• Nivelación de suelos • Siembra directa • Agricultura por contrato • Azufre	• Escolaridad • Diversidad

Fuente: Elaboración propia con datos del convenio "Mapeo de Redes de Innovación PROAGRO Productivo, 2018 CIMMYT-CIESTAAM-UACh".

Conclusiones

Las innovaciones y las variables impactan de manera diferente en función del nivel de rendimiento, señalando la pertinencia de procesos de acompañamiento diferenciado por tipo de productor. La diversidad en las fuentes de información es importante para incrementar los rendimientos, tanto en los productores con bajos niveles como de altos. Se observa que las innovaciones relacionadas con rendimientos no son solo técnicas, sino que incluyen innovaciones relacionadas con la comercialización.

Literatura citada

InfoAgro (2016). Importancia del cultivo de cereales en México: Maíz, Trigo y sorgo. Consultado en: http://subsidiosalcampo.org.mx

SAGARPA (2017). Programa de Fomento a la Agricultura Componente PROAGRO Productivo: Tercer Informe Trimestral de Resultados., 1-55

SIAP (2019). Anuario Estadistico de la Producción Agrícola. Consultado en: https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/

EL MERCADO DE SEGUROS AGRÍCOLA Y DE ANIMALES EN MÉXICO: 2001 - 2017

Solano-Alonso, R.[1]; Altamirano-Cárdenas, J. R.[1]; Santoyo-Cortés, V.H.[1]; Muñoz-Rodríguez, M.[1]
[1]CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, México. CP. 56230.
Correo-e: rsolano@ciestaam.edu.mx

Introducción

La agricultura es una actividad que está muy expuesta al riesgo. Los agricultores deben lidiar con los cambios en el clima, los cultivos y los precios, lo que no solo genera fluctuaciones en los ingresos, sino también la necesidad de incurrir en gastos de emergencia (Duncan y Myers, 2000). Los agricultores pobres son más vulnerables a riesgos cuyos impactos pueden ser mayores en relación con sus ingresos, orillándolos a contener la inversión y perder oportunidades de ingresos más altos, lo cual puede generar trampas de pobreza (Karlan *et* al., 2014). Por lo tanto, los seguros agrícolas son un instrumento importante para mantener la estabilidad a largo plazo, el crecimiento del sector agrícola, facilitar el acceso al crédito, ayuda a reducir los impactos negativos de las catástrofes naturales y alentar la inversión en tecnologías mejoradas de producción (Porth y Seng, 2015). El propósito de esta investigación fue analizar el mercado del ramo de seguros agrícola y de animales en comparación con el mercado total, así como la participación de las compañías de seguros de este sector en México.

Material y Métodos

Se analizaron diversos anuarios y bases de datos de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF) desde 2001 al 2017, para identificar los actores del mercado de seguros agrícola y de animales en México, con base en las primas de seguros captadas. En total se contabilizaron 5,620 registros de 22 aseguradoras en el periodo de estudio, las cuales atendieron todos los estados (33) y las nueve regiones de México. Con el uso de estadística descriptiva y frecuencias, se analizaron aquellos seguros relacionados con el sector agrícola y de animales, para identificar las principales empresas participantes y montos involucrados.

Resultados y Discusión

El mercado general de seguros en México está compuesto por los ramos de vida (39.2%), accidentes y enfermedades (14.9%), pensiones (4.3%) y daños (41.6%). Este último rubro es donde se ubica el ramo agrícola y de animales que representa apenas el 2.3%. Sin embargo, dicha aportación sólo significa el 0.9% si se considera al mercado total (Figura 1).

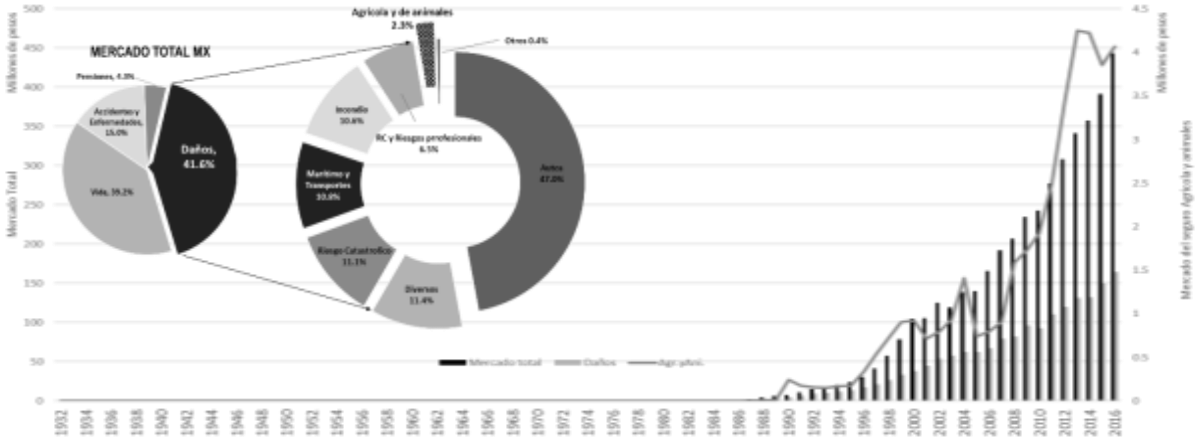


Figura 1. Mercado de seguros en México
Fuente: Elaboración propia 2018, con datos de la CNSF.

Además, los seguros agrícola y de animales han tomado una mayor relevancia en los últimos 15 años, lo cual coincide con la política implementada de subsidios a las primas por parte del

gobierno para los diferentes tipos de productores (Figura 1). Aunado a que en México, durante las últimas dos décadas, 80% de las pérdidas agrícolas se relacionaron con eventos climáticos, fenómenos importantes en áreas cultivadas bajo régimen de temporal, que representaron 76% de la superficie sembrada (Cabello, 2014).

Es importante mencionar que el mercado de seguros agrícola y animales presenta un crecimiento continuo real del 34.6%, lo que ha permitido la incorporación de nuevos actores. Durante los últimos 17 años han participado alrededor de 22 aseguradoras y cinco reaseguradoras en el mercado de seguros agrícolas y animales, pero debido al dinamismo del mercado, sólo las compañías como Proagro, General de seguros y Tláloc Seguros son las que se han consolidado en México, ganando cuota del mercado a la paraestatal Agroasemex (Cuadro 1).

Aunado a lo anterior, destaca que solo cuatro compañías, dos aseguradoras y dos reaseguradoras, de las que participan en el mercado de seguros agrícolas y de animales tienen su totalidad de operaciones en dicho ramo, lo que les ha permitido posicionarse en los diversos estados de la república (Cuadro 1).

Cuadro 1. Compañías que participan en el ramo agrícola y de animales en México

Compañía	Seguros Mercado %	Reaseguros Mercado %	Actividad en el sector %
Mapfre	5.4		5.42
Seguros Sura	0.3		0.27
General de Seguros	13.9		20.43
Proagro	62.0		100
Agroasemex	8.1	45.71	100
Tláloc Seguros	10.3	0.72	100
AXA seguros		0.03	0.001
Der Neue Horizont		40.36	100
Reaseguradora Patria		13.17	1.69

Fuente: Elaboración propia 2018, con datos de la CNSF.

Conclusiones

Si bien el ramo agrícola y de animales representa sólo un 0.9% del mercado total de seguros en México su operación representa una oportunidad para algunas compañías que operan exclusivamente en este segmento del mercado. De las 97 instituciones de seguros del país seis aseguradoras y cuatro reaseguradoras concurren a este ramo siendo las de mayor importancia las que están especializadas. Los esfuerzos para incentivar la participación del sector privado en el seguro agropecuario no han sido suficientes para motivar un mayor número de compañías ofreciendo protección al sector, por lo cual sigue siendo necesaria la participación del gobierno y de otros actores para disponer en el país de un esquema de aseguramiento para el medio rural.

Literatura Citada

Cabello, V. M. A. 2014. Seguro agropecuario en México. Recuperado el 18-02-2017, de http://eleconomista.com.mx/columnas/agro-negocios/2014/05/26/seguro-agropecuario-mexico-i

Duncan, J. y Myers, R. J. 2000. Crop insurance under catastrophic risk. American Journal of Agricultural Economics, 82(4), 842–855. https://doi.org/10.1057/9780230226203.0205

Karlan, D.; Osei, R.; Osei-Akoto, I.; Udry, C. 2014. Agricultural decisions after relaxing credit and risk constraints. The Quarterly Journal of Economics, 129(2), 597–652.

Porth, L. y Seng, T. K. 2015. Agricultural insurance. More room to Grow? The Actuary Magazine, 12(2), 1–3. Recuperado de papers2://publication/uuid/BB0D738B-4376-49B7-884D-5252C2B14C4F

EVOLUCIÓN DEL CULTIVO DE GIRASOL EN MÉXICO: 1970 – 2016

Torres-Ávila, A.[1]; Aguilar-Ávila, J.[1]; Santoyo-Cortés, V.H.[1]; Martínez-González, E.G.[1]
[1] Universidad Autónoma Chapingo- CIESTAAM. km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México, C.P. 56230
Correo-e: atorres@ciestaam.edu.mx

Introducción

El girasol es un cultivo introducido en nuestro país, el cual a pesar de tener una trayectoria de al menos 40 años se ha mantenido con una superficie marginal e intermitente. Recientemente, las cualidades funcionales y nutricionales del aceite obtenido de híbridos de girasol alto oleico desarrollados en centros de investigación de los principales países productores, han hecho que las industrias de alimentos en México muestren interés en su producción; con el fin de sustituir insumos como el aceite de palma y otros que para su manejo y almacenamiento son sometidos al proceso de hidrogenación, con lo cual se generan grasas *trans* con efectos perjudiciales en la salud (Downs *et al*., 2013). Es por ello, que el objetivo de la presente investigación consistió en analizar el panorama general de la producción de girasol en México, generando información que contribuya a una comprensión más amplia de este cultivo emergente desde una perspectiva histórica.

Materiales y Métodos

Se utilizaron varias estrategias para la colecta de información. Se recopiló una variedad extensa de publicaciones (60 documentos) e información estadística (SIACON, FAOSTAT) referentes al cultivo de girasol, publicados entre 1965 y 2018. Para complementar la información, comparar y especialmente comprender el estado actual de este sistema productivo, se realizaron 15 entrevistas semiestructuradas a actores clave involucrados en la introducción de girasol alto oleico en los últimos años. Estas entrevistas se realizaron en junio/julio de 2018. Todo lo anterior permitió tener una comprensión completa sobre la trayectoria histórica de esta oleaginosa y su estado actual. La información obtenida se describió a través de narrativa identificando las etapas clave que han definido al cultivo de girasol (Hekkert *et al*., 2007).

Resultados y Discusión

El análisis reveló tres etapas en la evolución del cultivo girasol: i) inicio del cultivo y primeros desarrollos (1965-1988): introducción de girasol tradicional con variedades importadas, cultivadas en varias regiones del país con apoyos gubernamentales y donde las instituciones de investigación ocuparon un papel dominante; ii) estancamiento del cultivo (1988-2007): la superficie sembrada cayó abruptamente y durante las siguientes dos décadas la producción interna se mantuvo insignificante, con una demanda de aceite sostenida por las importaciones, y iii) reactivación del cultivo (2008 -2016): introducción de híbridos de girasol alto oleico importados, promovidos por la iniciativa privada en respuesta a las demandas del mercado (Figura 1).

De acuerdo con información recabada en campo son dos los precedentes que dieron lugar a la reactivación del girasol a mediados de los 2000: i) la formulación de instrumentos de política pública en respuesta al aumento de las enfermedades crónicas no transmisibles (Kaufer-Horwirz *et al*., 2018); y, ii) la búsqueda de opciones de cultivos de reconversión, destacando el girasol por sus cualidades agronómicas.

En un panorama caracterizado por una alta dependencia de las importaciones de semilla y aceite de girasol, la industria alimentaria en México empezó a interesarse en la producción interna del girasol alto oleico, esto debido a su propiedades funcionales y nutricionales. La demanda de aceite de girasol para 2018 fue de alrededor de 156 mil toneladas, entre tres y cinco veces más que los años anteriores (FAOSTAT, 2018).

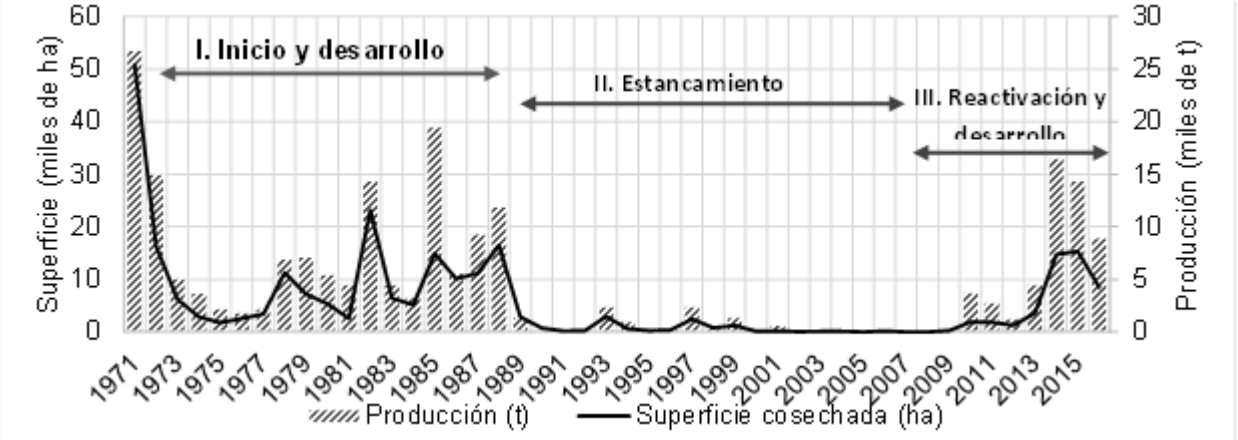


Figura 15. Evolución del cultivo de girasol en México en el periodo de 1970 a 2016.
Fuente: Elaboración propia con información de SIACON y FAOSTAT (2018).

La integración del cultivo girasol alto oleico ha implicado la movilización de diferentes recursos por parte del sector privado y público. No obstante, los resultados muestran que la integración y la continuidad del cultivo de girasol implican grandes retos, pues existe un limitado desarrollo en la investigación referente al manejo agronómico, no hay maquinaria agrícola adecuada para la siembra y cosecha; así mismo, la mala ubicación de la industria aceitera, respecto a las zonas de producción, limita la operación de la cadena de suministro.

Conclusiones

La trayectoria del cultivo de girasol se ha caracterizado por varios eventos, relacionados con el entorno social y natural, que han permitido su introducción a la agricultura mexicana; siempre apoyados por intervenciones gubernamentales. Sin embargo, no ha sido posible su integración como cultivo comercial más amplio, esto a pesar de sus virtudes agronómicas y la demanda de aceite. Actualmente, con la introducción del girasol alto oleico se muestra un incremento en la superficie. No obstante, los esfuerzos para impulsar la producción no han sido suficientes para lograr una producción sostenible. Existen varios desafíos que deben ser enfrentados para la sostenibilidad del cultivo, relacionados con la generación de conocimiento local y la participación más activa de la industria alimentaria, incluyendo al sector aceitero.

Literatura Citada

Downs, S. M.; Thow, A. M.; Leeder, S. R. 2013. The effectiveness of policies for reducing dietary trans fat: a systematic review of the evidence. Bull World Health Organ 91: 262–269.

FAOSTAT. 2018. Base de datos estadísticos corporativos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en http://www.fao.org/faostat/en/

Hekkert, M. P.; Suurs, R. A. A.; Negro, S. O.; Kuhlmann, S.; Smits, R. E. H. M. 2007. Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. Technological Forecasting and Social Change 74(4): 413–432.

Kaufer-Horwitz, M.; Tolentino-Mayo, L.; Jáuregui, A.; Sánchez-Bazán, K.; Bourges, H.; Martínez, S. 2018. Sistema de etiquetado frontal de alimentos y bebidas para México: una estrategia para la toma de decisiones saludables. Salud Pública de México 60(4): 479–486.

SIACON. 2018. Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Disponible en: https://www.gob.mx/siap/

FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS JORNALEROS AGRÍCOLAS PARA LABORAR EN UNIDADES EMPLEADORAS DE MÉXICO, 2009/2010

Rangel Z., J.L.; Leos R., J.A.; Aguilar A., J.; Valdivia A., R.
Universidad Autónoma Chapingo. CIESTAAM. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, México. CP 56230.
correo-e: ranjel.jl@ciestaam.edu.mx

Introducción

La migración se caracteriza por el traslado de personas intra e internacionalmente; este fenómeno se expresa directa o indirectamente en diversas modalidades y circunstancias ambientales, socioeconómicas, políticas y culturales. En particular la migración de las familias campesinas o rurales surge por la falta de oportunidades de empleo, el grado de marginación y la búsqueda de mejores condiciones de vida de la familia. Monroy y Juan (2009), describen brevemente el trasiego de la migración campesina en los últimos años, además de mostrar nuevos patrones de movilidad, ya sea la incorporación de mujeres o menores de edad para trabajar en cultivos de exportación. Se habla ahora de un mercado de fuerza de trabajo selectivo o especializado, dándose de manera natural una competencia entre los polos de atracción, derivada de las expectativas, experiencias y redes sociales de la población rural y/o los campesinos, ligada a problemas como inseguridad, violencia laboral, acceso a servicios y condiciones laborales (Aranda, 2014). En el contexto anterior, en esta investigación se planteó analizar los factores relacionados con los cambios y tiempos de permanencia en Unidades Empleadoras agrícolas (UE) de México para el periodo 2009/2010.

Materiales y Métodos

Para realizar el estudio se utilizó la base de datos de la Encuesta Nacional de Jornaleros Agrícolas 2009 (ENJO) de México, única en su tipo y cobertura, misma que no ha vuelto a realizarse; se consideraron 88 variables distribuidas en nueve de 17 apartados que componen la encuesta, y se codificaron para su análisis. Se tomaron los registros de 832 personas que declararon ser jornaleros migrantes jefes de familia, distribuidos en 28 de los 32 Estados del país. Para conformar las regiones o grupos de Estados con población migrante, se implementó estadística multivariada con el método de K-medias, con cuatro grupos preestablecidos usando el porcentaje de pobreza extrema y moderada, el índice de rezago social y de marginación de los años 2005 y 2010 como variables de agrupación; para mostrar diferencias se utilizó una prueba de medias de Scheffé. Posteriormente se seleccionó un grupo de variables sociodemográficas de los jefes de familia y relacionadas con la condición laboral en las UE como acceso a seguro social, vivienda, víctima de robos, violencia, engaño laboral y accidentes; con la prueba de Chi-cuadrada se comprobó la existencia de una relación lineal (Greene, 1999) con tres grupos de categorías que fungen como variables dependientes, definidas por i) las regiones de origen de los jornaleros; ii) cuatro grupos de edad predefinidos; y iii) la intención de cambiar de UE y el tiempo de permanencia en las mismas. Se dio preferencia a las variables que tenían una relación dependiente estadísticamente significativa ($p \leq 0.1$) en tablas de contingencia.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se observan diferencias entre regiones expulsoras de jornaleros según sus condiciones socioeconómicas. Por otro lado, atributos como el estado civil, género, población indígena y experiencia migratoria mostraron una asociación lineal con las regiones conformadas, indicando posibles diferencias. Mientras que los factores de condición laboral como víctima de robos y violencia no mostraron relación significativa.

En los grupos de 28 a 40 años de edad el 83 % son hombres, mientras que la población jornalera indígena disminuye en grupos de mayor edad. El 54 % cursó solamente la primaria.

Una tercera parte considera recorrer dos o más lugares de trabajo, y cambiar su ruta de empleo. En el Cuadro 2, se muestran las causas con una relación significativa respecto al tiempo de permanencia ($p \leq 0.1$) en una UE, además de variables como el género, estado civil, nivel de ingreso y educación.

Cuadro 1. Identificación y de regiones expulsoras de jornaleros agrícolas

Variable	Norte (n =117)	Centro (n = 107)	Golfo (n = 253)	Sur (n = 355)
Pobreza extrema (%)	4.43 a	10.57 b	16.43 c	33.10 d
Pobreza moderada (%)	37.86 ab	40.24 b	41.50 b	29.68 a
IRS 2005	-0.85 a	0.04 b	0.83 c	2.39 d
IRS 2010	-0.82 a	0.05 b	0.93 c	2.40 d
IM 2005	-0.88 a	0.15 b	0.82 c	2.29 d
IM 2010	-0.86 a	0.14 b	0.81 c	2.33 d
Pob. Jor. Migrante (%)	1.15 a	1.14 a	9.98 b	13.95 c

Nota: letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($\alpha = 0.1$)

Cuadro 2. Relación entre tiempo de permanencia en UE y las condiciones laborales (*porcentajes*)

	Tiempo migrando (años)			Razones para cambiar de UE:				
Tiempo de Permanencia	≤ 10	11 a 20	≥ 21	Contrato	Seguro social	Vivienda	Accidente laboral	Engaño laboral
Menos de 2	16.1	9.9	14.6	11	6.2	12.5	24.2	15.6
De 2 a 5	39.7	30.3	33.3	41.2	32.4	37.9	50.5	45.5
Más de 5 hasta 9	31.2	43.4	39.6	38	47.6	35.6	20.2	25.4
Más de 9	13	16.4	12.5	9.8	13.8	14	5.1	13.5

Respecto a la intención de cambiar su destino de trabajo se encontró una asociación con la experiencia del jornalero, es decir, que los jóvenes son más inestables; Barrón (2013) describió brevemente situaciones similares en los campos agrícolas como Colima y Nayarit; mientras que el contar con una vivienda y ser víctima de engaños laborales por parte de la UE fueron las condiciones más importantes.

Conclusiones

Los servicios como contrato, seguro social, y vivienda se relacionaron con los tiempos de permanencia de manera positiva. En cambio, los accidentes laborales, el robo y la violencia física son factores que resultaron indiferentes al cambiar el tiempo de permanencia en las UE; solo la experiencia y contar con vivienda proporcionan diferencias y relaciones estadísticamente significativas. Por otro lado, la edad no es relevante para diferenciar a la población jornalera migrante.

Literatura Citada

Aranda, P. 2014. De espacios y violencias: vida cotidiana de jornaleras en comunidades del noroeste de México. Región y Soc., 26:189–216.

Barrón, A. 2013. Desepleo entre jornaleros agrícolas, un fenómeno emergente. Probl. Desarro., 175:55–80.

Greene, W. H. 1999. Análisis econométrico (4a ed.). Prentice Hall Iberia, Madrid. 913 p.

Monroy, F.; Juan, J. I. 2009. Agricultura y migración campesina. Un estudio para comprender la incorporación del trabajo infantil en una región indígena de México. Rev. Argentina Sociol., 7:125–149.

MODELOS ECONOMÉTRICOS DE ALTA VARIANZA APLICADOS AL PRECIO DEL ARROZ (*Oryza sativa)*

Granados S., M.R.[1]; Leos-Rodríguez, J.A.[1]; Galán-Figueroa, J.[2]
[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y Agricultura Mundial (CIESTAAM). Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. [2]Facultad de Economía. Universidad Nacional Autónoma de México.
correo-e: rgranados@ciestaam.edu.mx

Introducción

El incremento en los precios de los alimentos en el periodo 2008-2010 generó incertidumbre en aquellas economías importadoras de alimentos y de bajos ingresos por el riesgo de inseguridad alimentaria. En México el número de personas que cayeron en situación de escasez alimentaria pasó de 15.1 millones en 2006 a 20.8 millones en 2008 y a 21.5 en 2010 (CONEVAL, 2018). Asimismo, el incremento en el precio del arroz en el mismo periodo fue de 75% (INEGI, 2018). Aunado a lo anterior el volumen de importaciones ha aumentado y la producción disminuido generando dependencia alimentaria en el consumo de este cereal. El propósito de la investigación es analizar la volatilidad en el precio del arroz a través de modelos econométricos de alta varianza y el efecto que puede tener sobre la seguridad alimentaria.

Materiales y Métodos

El estudio se basó en un análisis cuantitativo, empleando la metodología tradicional de series de tiempo de Box-Jenkins y la utilización de modelos econométricos de la familia ARCH (autorregresivos de heterocedasticidad condicional), simétricos (Engle, 1982; Bollerslev, 1986): ARCH y GARCH y, asimétricos (Nelson, 1991; Glosten et al. 1993): EGARCH y TGARCH. El periodo de estudio fue de 1990 a 2017 utilizando series quincenales. Los datos fueron series de tiempo de precios internacionales y nacionales de arroz, se obtuvieron de repositorios como INEGI e INVESTING.

Resultados y discusión

En el precio internacional del arroz, los modelos de mejor ajuste fueron el GARCH y el EGARCH considerando un rezago; el primero indica que el precio del arroz no sólo depende de sus errores pasados, sino también de sus propios rezagos, los choques negativos y positivos sobre los precios tienen el mismo efecto. El modelo EGARCH muestra que son las buenas noticias las que tienen un impacto sobre la varianza (Cuadro 1.).

Cuadro 23. Modelos de alta varianza para el precio internacional del arroz

Modelo:	ARCH	GARCH	EGARCH	TARCH
Número de rezagos:	1	(1 ; 1)	(1; 1; 1)	(1; 1; 1)
Términos significativos	0.047	ARCH(.078)*** GARCH(.903)**	EARCH(.031)* EARCHa(.160)*** EGARCH(.974)***	ARCH(-.018) TARCH(.064)** GARCH(-.770)***
Modelo de mejor ajuste p<0.05		(1 ; 1)	(1; 1; 1)	

* p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01
Fuente: Elaboración propia con datos de INVESTING e INEGI (2018).

Para el precio doméstico del arroz se encontró que éste responde tanto a los modelos simétricos como a los asimétricos. En los primeros se cumplió la condición de estabilidad con un $\alpha_{1,2}$ de 0.674 para el modelo ARCH y un $\alpha_1 + \beta_1$ de 0.817 en el GARCH, dependiendo de sus

errores pasados y de sus rezagos. En el modelo asimétrico EGARCH los choques positivos tienen un impacto sobre la varianza mayor que las malas noticias, el $\alpha_1 + \beta_1$ es de 0.692. El modelo TARCH también evidencia el impacto de las buenas noticias, con un $\alpha_1 + \beta_1$ de 0.564 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Modelos de alta varianza para el precio nacional de arroz

Modelo:	ARCH	GARCH	EGARCH	TARCH
Número de rezagos:	1	(1 ; 1)	(1; 1; 1)	(1; 1; 1)
Términos significativos	.430*** .244***	ARCH(.414)*** GARCH(.403)***	EARCH(.073)* EARCHa(.619)*** EGARCH(.810)***	ARCH(.272)*** TARCH(.292)*** GARCH(.268)***
Modelo de mejor ajuste p<0.05	(1,2)	(1 ; 1)	(1; 1; 1)	(1; 1; 1)

* p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01
Fuente: Elaboración propia con datos de INVESTING e INEGI (2018).

Conclusiones

Ambos precios presentaron periodos de agrupamiento de volatilidad, sin embargo, los precios domésticos de arroz muestran periodos más amplios de volatilidad, deduciendo que aun cuando los precios domésticos siguen el comportamiento de los internacionales, éstos presentan mayor incertidumbre y tardan en ajustarse al precio de mercado.

Las pruebas realizadas evidenciaron que en el caso del precio del arroz la volatilidad de las series puede ser analizada a través de modelos simétricos y asimétricos. Asimismo, los precios sí responden indistintamente a las buenas y malas noticias en el mercado. Además, al mostrar agrupamiento de volatilidad en periodos amplios, esta volatilidad impacta negativamente en el consumo de la población poniendo en riesgo el acceso a este alimento.

Literatura

Bollerslev, T., 1986. Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. Journal of econometrics 31: 307-327.

CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social). 2018. [Internet] Disponible en https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Evolucion-de-las-dimensiones-de-pobreza.aspx

Engle, R., 1982. Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. Econometrica: Journal of the Econometric Society 987-1007.

Glosten, R., Jagannathan, R., and Runkle, E., 1993. On the relation between the expected value and the volatility of the nominal excess return on stocks. The journal of finance 48(5): 1779-1801.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). 2018. [Internet] Disponible en https://www.inegi.org.mx/datos/

Nelson, D., 1991. Conditional heteroskedasticity in asset returns: A new approach. Econometrica: Journal of the Econometric Society 347-370.

RENTABILIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE GANADO BOVINO PARA CARNE EN TEPETLAOXTOC, ESTADO DE MÉXICO

López C., M.[1]; Sagarnaga V., L. M.[1]; Salas G. J. M.[1]; Aguilar A. J. [1]
[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y Agricultura Mundial (CIESTAAM). Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: m.lopez@ciestaam.edu.mx

Introducción

De acuerdo con información de FIRA (2015), México es el 11° productor mundial agrícola y pecuario y el 3° en América Latina. En México la ganadería bovina es la segunda actividad productiva más difundida en el medio rural después de la agricultura. El 81% de los sistemas de producción agropecuario corresponden a pequeñas Unidades Representativas de Producción (URP), con características similares entre sí (Mejía, 2018). El municipio de Tepetlaoxtoc, Estado de México produce en promedio 45,778.23 toneladas de carne de bovino al año (Gobierno, 2015), por lo cual es reconocido como una zona productora de ganado bovino para carne, sin embargo, los productores carecen de información económica y financiera referentes a dicha actividad, por lo cual, el objetivo del trabajo fue realizar un análisis de viabilidad financiera y económica mediante el análisis de costos de producción de una URP representativa de la región.

Materiales y métodos

Esta investigación se realizó en la localidad de Jolalpan, Tepetlaoxtoc, durante junio de 2018, mediante el método de paneles de productores (Sagarnaga-Villegas et al. 2014), a un grupo de productores, dueños de unidades de producción con características similares, mismos que discutieron y ofrecieron información sobre el manejo técnico, precios y rendimientos de la producción de ganado bovino para carne, dichos productores presentan un nivel tecnológico semitecnificado, sistema productivo estabulado, hato de 40 cabezas, raza Cebuina, Charol, Holstein y Suiza con un año de edad máximo y periodo de producción de cinco meses. La actividad se desarrolló con ayuda de un facilitador, para seleccionar el tamaño de la URP y a los productores más reconocidos y con experiencia, mediante la técnica de bola de nieve, utilizando un muestreo no probabilístico de selección experta. Se obtuvo información respecto a activos productivos (tierra, construcciones e instalaciones, maquinaria, equipo, herramientas), parámetros técnicos, uso de insumos y su precio, uso de factores de producción y su costo, asistencia técnica y disposición de créditos o subsidios.

Resultados y Discusión

Los resultados de la URP analizada indican que es de baja escala de acuerdo al promedio de la región (obtenido de manera directa con socios de la Asociación de productores de ganado bovino de engorda de Tepetlaoxtoc, S.P.R. DE R.I. DE C.V.) y con un nivel tecnológico medio.
En cuanto a los costos de producción, los productores compran el ganado entre los 2 y 12 meses, con un peso aproximado de 200 kg a un costo unitario de $50 pesos por kilo, mismo que venderá cuando el animal pese 450 kg a un precio de $73 pesos por kilo en canal, al final de un periodo de 5 meses (Cuadro 1). El rendimiento por cabeza oscila entre 58 y 60% del peso total, el producto se vende en canal al mercado local, el 94% de los costos corresponde a los alimentos; en cuanto los costos de producción por kilo de las 40 cabezas de ganado, se consideró un total de 10,000 kilos (ganancia de 250 kilos por cabeza), con un costo de producción desembolsado de $67.74 pesos, un costo financiero de $71. 94 y un costo

económico de $7.26 pesos por kilo y un costo total desembolsado por cabeza de $16,935.40. Los ingresos netos se calcularon tomando en cuenta el rendimiento neto por cabeza en canal, cada cabeza tiene un rendimiento del 60% del peso total, en este caso el peso neto fue de 270 kilos por cabeza. El precio actual por kilogramo de carne es de $73 pesos, por lo tanto, su ingreso total por venta es de $788,400.00, es decir $19,710.00 por cabeza (Cuadro 2).

Cuadro 24. Parámetros Técnicos de la URP EMXBC40

URP	No. Cabezas	Mortalidad anual (%)	Periodo de engorda (meses)	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	Precio en canal ($/kg)
EMXBC40	40	5	5	200	450	73

Fuente: Elaboración propia con datos de campo 2018.

Cuadro 2. Costos de producción de la URP EMXBC40

Concepto	Económico ($)	Financiero ($)	Desembolsado ($)
Costos variables	277,416.04	277,416.04	277,416.04
Costos fijos	411,994.00	411,994.00	400,000.00
Costos de oportunidad	103,213.15	-	-
Ingreso total por venta	788,400.00	788,400.00	788,400.00
Costo total	792,623.19	689,410.04	677,416.04
Ingreso neto	**-4,223.19**	**98,989.96**	**110,983.96**

Fuente: Elaboración propia con datos de campo 2018.

Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran una rentabilidad o viabilidad positiva, pero con una productividad baja, ya que, de acuerdo con los costos de producción estimados por kilogramo de peso ganado por cabeza, se calculó un costo desembolsado de $67.74 pesos, un costo financiero de $68.94 pesos y un costo económico de $79.26; mientras que el precio de venta que reciben los productores por kilo y en canal es de $73.00 pesos. De acuerdo con los datos, la producción de bovinos carne es rentable en los dos primeros casos (desembolsado y financiero), pero no es así en el caso económico donde no es rentable. Los indicadores estimados ayudarán al productor a tomar mejores decisiones con respecto a las estrategias que pueden implementar para mejorar el rendimiento por cabeza y en la adquisición de insumos para incrementar sus ganancias.

Literatura citada

FIRA. 2015. Panorama Agroalimentario. 39 p. Retrieved from https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/61947/Panorama_Agroalimentario_Az_car_2015.pdf

Gobierno, E. M. 2015. Información para el plan de desarrollo Tepetlaoxtoc. 55 p. Retrived from https://igecem.edomex.gob.mx/sites/igecem.edomex.gob.mx/files/files/ArchivosPDF/Productos-Estadisticos/Indole-Social/ISBR/CD_INF_Socieconomica_2016%20.pdf

Mejía, S. R. 2018. Diagnóstico de sistemas de producción de bovinos para carne en Tejupilco , Estado de México Resumen. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *9*(2), 465–471.

Sagarnaga-Villegas, L.M., Salas-González, J.M., and Aguilar-Ávila, J. 2014. Ingresos y Costos de Producción 2013. Unidades Representativas de Producción. Trópico Húmedo 2013. Paneles de Productores. Primera ed. México: Universidad Autónoma Chapingo/CIESTAAM. 83 p.

CARACTERIZACIÓN DE PRODUCCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LOS MEZCALEROS EN EL ZAPOTE, MALINALCO, ESTADO DE MÉXICO, PERIODO 2017 – 2019

García C., O[1]

[1]Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México
correo-e: ocelag1@yahoo.com.mx, oscar.garcia@tesoem.edu.mx

Introducción

El mezcal es una bebida alcohólica, llamada “espirituosa” originaria de México, con alta demanda en los mercados nacionales e internacionales; su producción está debidamente protegida por la Denominación de Origen Mezcal (DOM), representada por municipios del estado de Oaxaca, Guerrero, Durango, San Luis Potosí, Zacatecas, Tamaulipas, Guanajuato, Michoacán, Puebla, así como los de la última ampliación, Estado de México, Aguascalientes y Morelos.

Existen al menos tres tipos de producción de mezcal, la artesanal, tradicional y moderna (Blomberg, 2000), de ellas, la producción artesanal es la que predomina en la región mezcalera del Estado de México y por ende en el lugar de estudio ubicado en la ranchería “El Zapote”, municipio de Malinalco, cuya población realiza actividades del sector primario, sin embargo la fabricación de mezcal presenta un gran auge. Las etapas de producción empiezan con la selección y el corte de materia prima, la cocción del agave, la molienda del mosto, la fermentación del jugo fructosado, la destilación, la rectificación y maduración del destilado (Pérez, et al., 2016).

Las organizaciones son extremadamente heterogéneas y diversas, cuyo tamaño, características, estructuras y objetivos son diferentes (Chiavenato, 2006) y en las fábricas de mezcal consideradas no fue la excepción, por lo que el tema central consistió en analizar la forma de producir mezcal, describiendo la realización de cada una de las fases particulares en el lugar, asimismo se revisó la agrupación de los productores; ambos temas dieron pauta al planteamiento de procesos de producción óptimos acordes con la exigencia de la normatividad de la DOM, pero además proponiendo esquemas de organización en toda la cadena productiva

Materiales y Métodos

El paradigma que se empleó fue de carácter cualitativo, al tratarse de una investigación que produjo datos descriptivos, las propias palabras de las personas, habladas o escritas y la conducta para la realización de sus actividades productivas, complementado con el desarrollo de fundamento teórico y humanista, con la finalidad de entender la realidad social de la posición idealista que resalta una concepción evolutiva y negociada del orden social e inductivo, pero con una perspectiva holística que permitió interactuar con los informantes de modo natural, con un proceso amalgamado, considerando como valiosas las perspectivas brindadas de los maestros mezcaleros, empleados en la fábrica (aprendices), magueyeros, intermediarios, envasadores y comercializadores (Gurdián-Fernández, 2007). El instrumento empleado en la investigación fue de carácter etnográfico y narrativo, complementado con la aplicación de 90 entrevistas a profundidad, durante agosto a noviembre del año 2018, que en su conjunto facilitaron a los participantes la expresión de emociones, sentimientos, pensamientos y conocimientos en torno del tema y la región de estudio, logrando comprender el contexto general y sobre todo específico de la actividad productiva. (Robles, 2011)

Resultados y Discusión

En la localidad no todos los mezcaleros saben cómo se obtuvo la DOM; sí tienen claro que no es lo mismo producir cantidades estándar de destilado de agave, en contraste con la calidad de mezcal que ahora se demanda en el mercado como consecuencia del reconocimiento percibido por el consumidor; existe la escasez de recurso económico como una principal limitante para la adaptación, transformación y mejora de instalaciones y equipos con base en los procesos que la norma exige; hay muy poca siembra de maguey, lo que provoca escasez de planta, la mayoría de los productores la tienen que comprar y traer de los Estados de Morelos y de Oaxaca; se concentra la realización de la actividad mezcalera en los meses de septiembre a noviembre, el resto del año los mezcaleros producen maíz, frijol, entre otras actividades, aunque para otros la producción de la bebida se extenderá a todo el año, a reserva de los meses demasiado fríos; no hay marcas, o muy pocas que se encuentran en proceso de registro; se detectó la carencia de canales de comercialización adecuados para enlazar con mercados estratégicos, tanto nacionales e internacionales

El sistema de organización que prevalece en los mezcaleros de la zona de estudio es informal, obedece más a la satisfacción de un consumo local; en ocasiones se pretende hacer frente a la demanda regional, reflejando improvisación en los integrantes de la cadena de valor agave-mezcal, debido a la carencia de evaluación y seguimiento en sus procesos y de un riguroso sistema de calidad acorde con las exigencias del mercado mezcalero en el ámbito nacional e internacional en el actual contexto de la DOM

Conclusiones

La gran mayoría de productores tienen bien identificados los procesos, sin embargo se requiere de una organización eficiente, aunado a gestiones pertinentes con lo cual se logrará fomentar, facilitar y favorecer el cumplimiento de requerimientos homogéneos o sistemáticos dentro de su sector productivo, encaminados al mejoramiento, divulgación, promoción y oferta de lo que un producto protegido significa. Para efectos del presente estudio se consideraron cuatro esquemas de organización con los que se propuso hacer frente al actual proceso de DOM: posiciones de enlace, fuerzas de tarea y comisiones permanentes, gerentes integradores y estructura matricial

Literatura Citada

Blomberg, L. 2000. Tequila, mezcal y pulque: lo auténtico mexicano. México, Diana, S. A. pp.103-132

Chiavenato I. 2006. Introducción a la Teoría General de la Administración, Séptima Edición, McGraw-Hill Interamericana, 2006. pp. 277-289

Gurdián-Fernández A. 2007. El paradigma cualitativo en la Investigación Socioeducativa. Colección IDER. Coordinación y Educativa y Cultural Centroamericana. San José de Costa Rica. pp. 51-56

Pérez Hernández, E., & Chávez Parga, M., & González Hernández, J. 2016. Revisión del agave y el mezcal. Revista Colombiana de Biotecnología, XVIII (1). pp. 148-164

Robles, B. 2011. La entrevista en profundidad: una técnica útil dentro del campo antropofísico. Cuicuilco. pp. 40-47

PLANTAS CON VALOR DE USO PARA LA ETNIA YAQUI EN SONORA, MÉXICO

Montes-Rentería R.[1]; Ramírez-García, A.G.[2]; Cruz-León A.[3]; Ramírez-Miranda, C.A.[3]
[1]Estudiante del Doctorado en Ciencias en Desarrollo Rural Regional, Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, México.
[2]Profesor Investigador, Centro Regional Universitario del Noroeste, Universidad Autónoma Chapingo, Colima 163, Ciudad Obregón, Sonora, México.
[3]Profesor-Investigador, Dirección de Centros Regionales, Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, México.

Introduccion

Los saberes ancestrales son trascendentales en la dinámica social y productiva de una sociedad y de la gestión alternativa del conocimiento. En la actualidad, los saberes ancestrales han sido desprestigiados, deslegitimados e incluso usurpados y puestos en una jerarquía inferior respecto al avance del conocimiento científico (Crespo y Vila, 2014). Los saberes ancestrales son de interés para instituciones sociales, educativas y gubernamentales. La Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI, 2002) se interesa en la protección de conocimientos tradicionales porque los considera esenciales para promover la preservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de los recursos biológicos. Asimismo, los saberes ancestrales son considerados diversidad cultural; Mendizábal (2013) afirma que la diversidad cultural es la base del desarrollo de la humanidad. Las especies útiles cumplen un papel decisivo de soporte y subsidio en los medios de vida de los pobladores locales. El objetivo de investigación es identificar las plantas nativas e introducidas con valor de uso en la comunidad Yaqui de Vicam, Guaymas, México.

Materiales y Métodos

El presente estudio fue llevado a cabo en la localidad de Vícam Switch, municipio de Guaymas, en el estado de Sonora, México. La metodología utilizada fue la investigación acción participativa (Balcázar, 2003), siendo una estrategia que permite a las comunidades y a los sujetos de estudio incorporarse a los procesos de investigación. El trabajo fue basado en la propuesta de realizar el análisis de los fenómenos sociales y naturales como un todo y desde la perspectiva de sistema complejo y la transdisciplinariedad. Se aplicaron encuestas semiestructuradas con preguntas de respuesta abierta y algunas preguntas de una sola respuesta; los encuestados eligieron participar por iniciativa propia o por referencia de los participantes. Se adaptaron los protocolos empleados en estudios etnobotánicos (Alexiades, 1996) y se realizó una amplia revisión bibliográfica.

Resultados

Las encuestas fueron 60 en la comunidad Yaqui de Vicam Switch. Los encuestados fueron 6 hombres y 54 mujeres. La ocupación de los encuestados varía: amas de casa, jornaleros, estudiantes, comerciantes y dedicadas a la medicina tradicional. Los encuestados identifican un total de 42 especies vegetales con algún tipo de uso: combustible, medicinal, alimenticia, forrajera, construcción, ceremonial o religiosas, ornamental y cercos vivos. Las plantas que reconocen como útiles son aprovechadas de diversa manera, y dependiendo de la especie, es la estructura morfológica aprovechada. En este sentido, los encuestados respondieron que aprovechan las hojas, la flor, el fruto, el tallo, la raíz y la semilla. Todas las plantas tienen su estado fisiológico óptimo para utilizarse y depende, en gran medida, de la estructura morfológica aprovechada. En este sentido, las personas respondieron tierno, maduro, fresco y seco. Los pobladores de la etnia yaqui, como parte de su cultura, son proclives a ayudarse unos a otros; entre familias se regalan plantas o partes de las plantas, algunas plantas se comercializan (compra - venta en la comunidad o en otras comunidades) y en ocasiones el intercambio es mediante trueque. La época del año ejerce una presión muy fuerte sobre la disponibilidad y aprovechamiento de las plantas por la Etnia. A excepción de plantas como la

ciruela, la verdolaga, el cosahui y la igualama, todas las demás plantas son usadas durante todo el año. La recolección de las plantas representa una de las actividades culturales más importantes para la Etnia y se realiza en familia: los más pequeños acompañan las excursiones de la familia al campo o al monte como una estrategia de heredabilidad de los conocimientos sobre la cultura y sus conocimientos. La diversidad de plantas nativas e introducidas en la región Yaqui, y que son aprovechadas por la Etnia, ha favorecido que el conocimiento haya sido transmitido de generación en generación. Aun cuando, muchas prácticas relacionadas con el uso tradicional de las plantas nativas han caído en desuso por la influencia de la modernidad y las relaciones sociales con el entorno. Además, el uso de las plantas en la Etnia se encuentra estrechamente vinculada a su cultura.

Discusión

El uso de las plantas nativas e introducidas es importante para la vida cotidiana del grupo étnico. Las plantas sustentan las viviendas, respaldan la alimentación de las familias, curan a las personas, fundamentales en los ritos religiosos y ejercen un rol en el adecuado funcionamiento de la naturaleza y son parte esencial en la identidad del territorio Yaqui. El uso de las plantas nativas tiene relevancia con el conocimiento tradicional y brinda la identidad a la comunidad Yaqui. La etnia es consciente de heredar los conocimientos ancestrales para conservar, tanto la riqueza natural como cultural basada en el uso de las plantas, a las nuevas generaciones. La ocupación no determina el número de plantas reconocidas como útiles para la comunidad. Se estima que cuando una persona se aleja de la comunidad para trabajar en las maquilas puede reducir el uso de plantas por el escaso tiempo que comparte con sus iguales y por la integración a otro modelo de apreciar la vida. La escolaridad es una variable que no determina el número de plantas utilizadas o reconocidas como útiles, pero se aprecia que, entre mayor escolaridad es menor la cantidad (en promedio) de plantas reconocidas y usadas.

Conclusiones

El conocimiento tradicional es un ejemplo de la resistencia de las comunidades indígenas al impacto de la colonialidad, a la modernidad y al capitalismo global prevaleciente. En este sentido, la etnia Yaqui ha sido capaz de resistir los embates del capitalismo moderno y la globalidad; ya que, el uso cotidiano y tradicional de las plantas propicia que el conocimiento tradicional siga permeando entre las personas y que el conocimiento científico no sea un elemento prioritario para tomar decisiones en la vida cotidiana de la comunidad.

Literatura Citada

Alexiades, M. (1996). Selected Guidelines for Ethnobothanical Research: a Field Manual. New York Botanical Garden, Nueva York, EEUU. 306 pp.

Balcázar, F. E. (2003). Investigación acción participativa (iap): Aspectos conceptuales y dificultades de implementación. Fundamentos en humanidades. Universidad Nacional de San Luis, Año IV - N° I/II (7/8), pp. 59-77.

Crespo, J. M., y Vila, D. (2014). Saberes y conocimientos ancestrales, tradicionales y populares: el buen conocer y el diálogo de saberes dentro del proyecto Buen Conocer – Flok Society. Secretaría Nacional de Educacion Superior, Ciencia.

Mendizábal, A. (2013). Conocimiento ancestral, desarrollo comunitario y Universidades Indígenas. Universidad del País Vasco. 2 (3): 104-119. Florencia, Colombia.

OMPI (2002). Comité Intergubernamental sobre propiedad intelectual y recursos genéticos, conocimientos tradicionales y folclore. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. Tercera Sesión. Ginebra, Suiza.

ANÁLISIS DE LA OFERTA TURÍSTICA DE LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ DEL PACÍFICO

Santiago L., O.[1]; Valdivia A,. R.[2]; Sagarnaga V., L. M.[1]; Olivares U., M.A.[3]
[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Universidad Autónoma Chapingo. [2]División de Ciencias Económico-Administrativas. Universidad Autónoma Chapingo. [3]Departamento de Economía y Negocios. Universidad del Caribe, Cancún Quintana Roo.
Correo-e: o.santiago@ciestaam.edu.mx

Introducción

De acuerdo con la Organización Mundial del Turismo (OMT), el turismo es un fenómeno económico, social y cultural, que según Zimmer & Grassman (1996) permite el desarrollo de comunidades y regiones, contribuyendo a la creación de empleos y coadyuvando a la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales, para beneficio de las personas que las habitan. México es uno de los 10 principales destinos turísticos en el mundo (UNWTO, 2017). El sector turismo genera 8.7 % del PIB nacional; mientras que; Oaxaca aportó 1.5 % del PIB nacional, según cifras del (INEGI, 2016). Dada la importancia del turismo para el desarrollo económico y social, la siguiente investigación pretende analizar la oferta de los prestadores de servicios turísticos de San José del Pacífico, para diseñar y proponer una estrategia, enfocada a aumentar el interés de los turistas por la comunidad y con ello incidir positivamente en los ingresos de los prestadores.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en la comunidad de San José del Pacífico, ubicada en la sierra sur del estado de Oaxaca, famoso por sus hongos mágicos *(Psilocybe caerulescens).* Se levantó un censo de los prestadores de servicios turísticos, se contabilizaron 29, de los cuáles se descartaron nueve, por: no contar con un establecimiento fijo, ser pequeños y de reciente creación. A los seleccionados se les aplicó una encuesta semiestructurada, con preguntas enfocadas en 4 áreas (oferta, demanda, competencia y tendencias del mercado), para el análisis estadístico de los datos se usó el programa Excel 2016 y SPSS versión 24.0.

Resultados y discusión

Los resultados indican que existe un atractivo para la inversión en el sector, además de una demanda creciente de servicios y de personal; los prestadores analizados tienen una media de ingresos mensual de $22,150 y 3 empleados en promedio (Cuadro 1.), la demanda de servicios registra puntos altos en verano y fin de año; además de acuerdo con la opinión de los usuarios hay una media de calificación de 4.6 puntos en una escala del 1 al 5, en cuanto a la valoración de los servicios adquiridos.

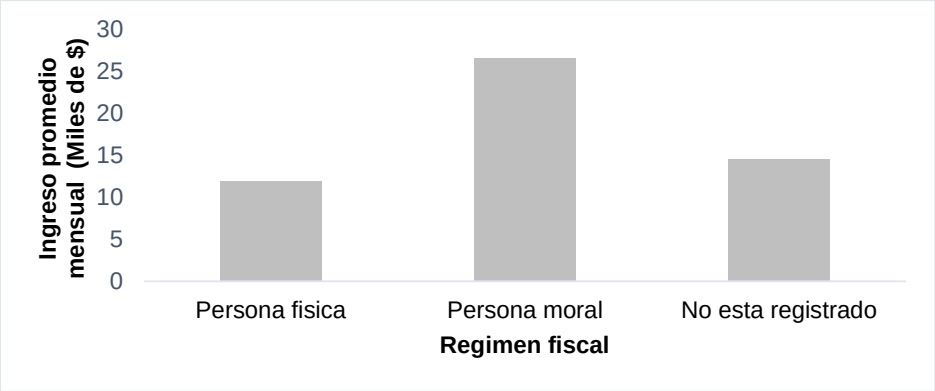
Cuadro 25. Estadísticos descriptivos

Concepto	N. Válido	Media	D. estándar	Varianza
Edad	20	50.25	9.68	93.78
Ingreso promedio mensual	20	22,150.00	16,339.41	2.67E+08
Número de empleados	20	3.30	2.89	8.33
Años en la actividad	20	2.50	0.51	0.26
Huéspedes o clientes promedio	14	2.29	0.61	0.37
Comensales promedio	10	2.10	0.74	0.54
Calidad	12	4.68	0.48	0.23

Fuente: elaboración propia, a partir de información de campo

Con base en la variable ingreso se realizó un primer análisis para ello se hizo una estratificación de los prestadores, Bajo $1,000-10,000, Medio $10,001-30,000 y Alto $30,001-54,000, se encontró que hay un 30 % de prestadores con un nivel de ingresos bajo, 40 % con un nivel

medio y 30% con un nivel alto, lo que indica que los ingresos obtenidos superan el promedio obtenido en la región por un prestador de servicios el cuál es de 1,000 a 3,000 pesos mensuales. Para un segundo análisis por número de servicios, se clasificó a los prestadores en dos grupos, el primer grupo lo conforman 15 prestadores quienes ofrecen sólo un servicio (hospedaje, alimentación o recreación) en el segundo grupo quedan los 5 restantes que ofrecen más de un servicio, los resultados muestran que el prestador con más ingresos no necesariamente es el más grande y con más empleados, otras variables como ubicación estratégica, calidad en el servicio y difusión en medios digitales son los que influyen para que sean relevantes. Se deseaba conocer si la variable régimen fiscal estaba relacionada con el ingreso, se hizo un análisis gráfico y se observó que efectivamente dicha variable influye en el ingreso de los prestadores (Fuente: elaboración propia a partir de información de campo
Figura 16). En conjunto, las personas morales y físicas obtienen un ingreso promedio de 19,308 pesos, en contraste, los prestadores de servicios que no se encuentran registrados, reciben un ingreso promedio de 14,600 pesos.



Fuente: elaboración propia a partir de información de campo
Figura 16. Ingresos por régimen fiscal

Conclusiones

Los prestadores de servicios turísticos de San José del Pacífico presentan un promedio de ingresos atractivo para la región, lo que ha permitido que se desarrolle una dinámica de generación de empleos y proveeduría de insumos que beneficia a los locales y a las comunidades aledañas; se ofertan servicios básicos de comida, hotelería y recreación enfocados a turistas con un ingreso medio en su mayoría jóvenes adultos quienes buscan lugares alejados y económicos en donde descansar, el principal atractivo que ofrece la comunidad es una experiencia mágica con sus hongos alucinógenos, sin embargo, hay un potencial no aprovechado debido a la falta de interés tanto del propio prestador como del municipio y la comunidad en desarrollar nuevos prestadores, que oferten nuevos y mejores servicios enfocados a cubrir y a atraer una mayor demanda; esto se logrará satisfaciendo los gustos y preferencias de los clientes nuevos y los existentes, y así poder consolidarse como un destino turístico único y diferenciador.

Literatura citada

Zimmer, P., & Grassman, S. (1996). Evaluar el potencial turístico de un territorio. In A. H.-S. y J.-L. J. Yves Champetier, Catherine de Borchgrave (Ed.), *Seminario Leader* (pp. 1–43). España.

UNWTO. (2017). *Panorama OMT del turismo internacional*. Madrid, España. https://doi.org/10.18111/9789284419043

LA SITUACIÓN DE LOS CAFETALEROS EN LA SIERRA MAZATECA, OAXACA

Ocampo Ledesma, J., Palacios Rangel, M.I, Lozano Toledano, A.
Historia Agraria, CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo
correo-e: ocampochapingo@yahoo.com.mx

Introducción

Los objetivos de esta investigación son recuperar el proceso que ha mantenido la producción del café en la Sierra Mazateca, destacando sus etapas locales y regionales, explicitando a las organizaciones participantes en las dinámicas y apuntando las perspectivas de acción en el periodo actual.
La importancia de esta investigación, además de detallar el proceso local-regional y confrontarlo con el ocurrido a nivel nacional, radica en la certeza de que es posible apuntar a las nuevas perspectivas de los productores, impulsar la integración de sus organizaciones y permitir hacer evidente la existencia del café mazateco, el cual hasta ahora ha sido invisible.

Materiales y Métodos

Recurrimos a diversa fuentes para acopiar la información. Por una parte, las pláticas durante ya algunos años con productores y directivos de las organizaciones locales-regionales. Por otra a entrevistas diseñadas mediante la metodología de historia oral para acopiar información de productores clave. Revisamos también la literatura trabajada desde 1950 alrededor de la región y del producto café, y nos entrevistamos hasta ahora de manera informal con las autoridades de municipios cafetaleros, y con representantes estatales y federales.

Resultados y Discusión

La Sierra mazateca es una de las regiones cafetaleras del país. Situada en uno de los principales estados productores de café, Oaxaca, el cual comparte con los estados de Veracruz y Chiapas, la mayor producción del aromático, dentro de los 14 estados productores.
La Sierra Mazateca mantiene la característica de producción importante del café. Sin embargo el proceso de estructuración cafetalera antes de la década de 1960 se caracterizó por la fuerte presencia de los caciques, quienes a través de sus *coyotes*, controlaban producción, bodegas, beneficios, transporte, comercialización, calidades y precios, subordinando a los productores de manera formal (Jacorzynski y Rodríguez, 2016).
Hacia 1970 se desarrolló una fuerte presencia del Estado mexicano en los procesos de producción agrícola, al grado que se puede afirmar que no hubo un cultivo que tuviera intervención directa del gobernó. En el caso que nos ocupa la presencia fue mediante el INMECAFÉ, que controló el proceso nacional, interviniendo además de los procesos señalados, con investigaciones, asesoría técnica, dotación de insumos, control de precios y beneficios, comercialización nacional y mundial, créditos y control de productores (Incháustegui, 2000, Boege, 1988).
Tales mecanismos rompieron en una década el control de los caciques en las diferentes regiones, e impusieron mecanismos nacionales de estructuración, hasta llegar a la venta kileada y por taza, mediante la marca de *Café Mexicano*.
Hacia fines de la década de 1980 e inicios de 1990, con la justificación de la política neoliberal, el Estado se retiró de manera abrupta, dejando al garete a la producción y su industrialización, la comercialización y su intervención mundial y sobre los precios, abandonando a las

organizaciones, que respondieron a nivel regional y estatal, hasta lograr la conformación de una nueva estructura de representación y organización, denominada Coordinadora Nacional de Organizaciones Cafetaleras (CNOC). Ésta tiene sus expresiones estatales, que en la caso de Oaxaca es la Coordinadora Estatal de Productores de Café de Oaxaca (CEPCO).
Esta organización fue pionera en el proceso de reorganización de los mercados, de la producción y de las organizaciones locales-regionales de productores. durante la última década del siglo pasado y la primera del XXI, esta organización mantuvo una presencia indiscutible. Sin embargo, la cada vez mayor presencia de las muy grandes empresas trasnacionales, como la Nestlé, generó nuevos desafíos, pues la estrategia que siguieron las empresas fue superar los precios logrados por la CEPCO-CNOC y atraer a organizaciones y productores que se separaron de la organización estatal y negociaron directamente con las grandes empresas, sea directamente, sea por medio de sus intermediarios denominados ahora *acopiadores*.

Conclusiones

De esa manera se ha dividido la respuesta cafetalera en la región mazateca. Ahora se renuevan por una parte los intentos de incorporar mediante la subordinación real a los productores al dominio de las trasnacionales, en muchos casos apoyados por los gobiernos municipales, estatal y federal. Pero por otra parte, la propuesta de organización independiente, donde los productores mantengan el control del proceso productivo y de la comercialización, se sostiene con ejemplos importantes en Puebla –a través de la Cooperativa Tosepan Titattaniske- en Oaxaca con la Unión de Comunidades Indígenas de la Región del Istmo (UCIRI).
La tarea de los universitarios al respecto, además de incorporarnos a los procesos técnicos de esta agroindustria, es dar a conocer la situación de la producción de café y apuntar a que conozcan alternativas propias de los productores en otras regiones campesinas e indígenas, donde el comercio justo y la economía solidaria juegan un importante papel.

Literatura Citada

Boege, Eckart (1988): Los mazatecos ante la nación, contradicciones de la identidad étnica en el México actual, Siglo XXI editores, México.
Incháustegui, Carlos (2000): Entorno enemigo. Los mazatecos y sus sobrenaturales, en: Revista Desacatos, No. 5, México, 2000.
Versión On-line ISSN 24485144*versión impresa* ISSN 1607-050X
Jacorzynski, Witold y María Teresa Rodríguez (editores) (2016): El encanto discreto de la modernidad. Los mazatecos de ayer y hoy, CIESAS, México.
Unión de Comunidades Indígenas de la Región del Istmo (UCIRI), www.uciri.org.mx
Tosepan Titataniske, www.tosepan.org.mx
CEPCO, www.cepco.org.mx
CNOC, https://www.jornada.com.mx/2015/08/15/cam-cnoc.html

SEGURIDAD ALIMENTARIA Y RIESGOS AMBIENTALES EN LA COMUNIDAD DE ZINACANTAN, CHIAPAS

Llanos H.,L[1]

[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. Correo-e: luisllanos2021@gmail.com

Introducción

El territorio indígena de la comunidad de Zinacantán, perteneciente a los Altos de Chiapas, sufrió una transformación social, cultural y ambiental por la introducción de la tecnología del invernadero para la producción de flores a principios de la década de los ochenta. Con ello se configuró un territorio abierto y más integrado al mercado. Este giro trajo por consecuencia la pérdida de la autosuficiencia alimentaria en granos básicos, base de la política nacional de soberanía alimentaria. La producción de flores y la integración a los mercados nacionales y globales ha traído un cambio en la dieta de la población indígena y una intensificación de la explotación de sus tierras de labor y agua lo que ocasiona nuevos problemas alimenticios y ambientales en el territorio indígena.

Materiales y Métodos

La presente investigación tiene como objetivo explicar el proceso de cambio en la organización social y productiva en la comunidad de Zinacantán donde se abandonó el cultivo del maíz por el cultivo de flor, lo que derivó en la pérdida de la autosuficiencia alimentaria. Este proceso basado en el invernadero ha traído consecuencias socioambientales que se derivaron del mismo. Este cambio tiene como supuesto la política de seguridad alimentaria que el gobierno federal promovió a principios de la década de los ochenta del siglo pasado. El abordaje conceptual de esta investigación tiene un alcance interdisciplinario. El acopio de la información se realizó a través de varias entrevistas semiestructuradas a actores sociales de la comunidad y la elaboración de un cuestionario que se aplicó a 16 habitantes de Zinacantán.

Resultados y Discusión

Por la introducción del cultivo de flores en invernadero, el territorio en Zinacantán se fragmentó en dos espacios claramente diferenciados, pero complementarios entre sí. En el más importante produce flor bajo el sistema de invernadero, en él predomina el clima templado-húmedo y se concentra en la cabecera municipal y en los parajes cercanos a ella. La otra parte del territorio zinacanteco que se localiza en las faldas de las montañas que descienden hacia los Valles Centrales se siembra fundamentalmente maíz como expresión manifiesta de la cultura indígena. El más dinámico quedó articulado al mercado a través de la ´producción de flores en invernadero. En éste la tecnología trajo consigo a nuevos actores sociales que diversificaron socialmente a la comunidad: jornaleros en función de su especialización: fumigadores, cortadores de flor, choferes, capataces de campo, intermediarios. En el espacio dedicado al cultivo del maíz, se conservó el viejo sistema de roza-tumba-quema y el uso de instrumentos tradicionales como el machete, azadón y la barreta. Este sistema también es trabajado por los indígenas floricultores o por su familia, y provee a la familia de maíz que les posibilitará consumirlo por algunos meses.

En el primer espacio, la floricultura ha generado un efecto de arrastre de diversos objetos y técnicas como son los invernaderos, sistemas de riego, sistema de distribución de luz eléctrica, bombas, fungicidas, insecticidas, semillas, nuevas prácticas sociales y la emergencia de nuevos actores sociales que han configurado el nuevo territorio. En el espacio social de las laderas de las montañas que descienden hacia tierra caliente, ha permanecido un territorio donde continua produciéndose el maíz. Los dos espacios representan ámbitos diferentes de la vida social indígena: la agricultura comercial y los mercados regionales en uno, mientras que en el territorio destinado al cultivo del maíz se conserva el esfuerzo de la autosuficiencia alimentaria.

Conclusiones

El territorio indígena de Zinacantán se encuentra sometido a transformaciones sociales, culturales, políticas y ambientales de manera continua. Las políticas promovidas por el gobierno federal se entrelazan con la fuerza propia de los lugares que se sustenta en la cultura, la política o incluso, por las propias condiciones socioambientales. El amalgamiento entre tecnología y territorio indígena, generó un proceso de cambio propio, sin que ello haya implicado un abandono de la cultura indígena. La producción de flores en invernadero integró más esta comunidad al mercado nacional, al intercambio mercantil debido a la necesidad de vender las flores en los mercados locales y regionales y a la insuficiencia de la producción agrícola de consumo humano. En Zinacantán la producción de flores en invernadero representó el abandono de la soberanía alimentaria, fue la vía bajo la cual la política de seguridad alimentaria penetró a esta comunidad que se hizo dependiente del mercado para adquirir su alimentación.

Si bien la seguridad alimentaria es producto de la reconversión agrícola que se vivió en esta comunidad, gracias a la cultura indígena se siguen ´preservando prácticas de alimentación que obligan a que la producción de maíz nativo continúe. El pozol y la tortilla constituyen una parte importante para el alimento de las familias zinacantecas. Estos alimentos y su forma de prepararlos culturalmente representan un obstáculo a la presencia de productos elaborados por las empresas trasnacionales que han invadido los tendajones de la comunidad.

Literatura Citada

Durand, Leticia. 2008. “De las percepciones a las perspectivas ambientales. Una reflexión teórica sobre la antropología y la temática ambiental”, Revista, Nueva Antropología, Vol. XXI, núm. 68, pp. 75-87. AC. Nueva Antropología. México. Disponible en:

Favre, Henri. 1973. Cambio y continuidad entre los Mayas de México. Contribución al estudio de la situación colonial en América Latina, Ed. INI, México.

García de León, Antonio. 1989. Resistencia y Utopía. Memorial de agravios y crónicas de revueltas y profecías acaecidas en la provincia de Chiapas durante los últimos quinientos años, Ed. Era, México.

Gómez-Arroyo, Sandra; Martínez-Valenzuela, Carmen; Carbajal-López, Yolanda; Martínez-Arroyo, Amparo; Calderón-Segura, María Elena; Villalobos-Pietrini, Rafael; Waliszewski, Stefan M. 2013. Riesgo genotóxico por la exposición ocupacional a plaguicidas en América Latina. Revista Internacional de Contaminación Ambiental, Septiembre-Sin mes, 159-180.

ORGANIZACIÓN CAMPESINA Y DESARROLLO RURAL AUTOGESTIVO EN EL EJIDO NOPALILLO, EPAZOYUCAN, HIDALGO.

Hernández-Hernández, A.[1]; Reyes-Fuentes, F.[1]; Sánchez-Carrasco, M. J.[1]
[1]Área de Ciencias Sociales. Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo.

Introducción

Nopalillo es un poblado hidalguense que pertenece al municipio Epazoyucan y se ubica en la zona de intersección entre el Eje Neovolcánico Transversal y la Sierra Madre Oriental a una altitud de 2,800 msnm en promedio. Oficialmente se constituyó como ejido en el año 1934, pero fue hasta la década de los 80 del siglo pasado, que su organización ejidal fue adquiriendo solidez y a través de los años, ésta se ha ido consolidando hasta lograr la generación del Desarrollo Rural de Autogestión Comunitaria (DRAC). Con base a lo definido por Dahl-Østergard *et al.* (2003), el DRAC implica el poder de decisión de las comunidades y residentes, en el diseño de iniciativas destinadas a mejorar los niveles de vida con base a la puesta en marcha de proyectos de desarrollo para mitigar y/o aliviar la pobreza de las zonas rurales; asimismo, el DRAC permite ofrecer servicios de infraestructura a pequeña escala, una organización financiera más eficaz e iniciativas de administración de los recursos naturales, potenciando la situación de los grupos de población más desfavorecidos, incrementando los niveles de democracia y responsabilidad en la gestión social e impulsando la cobertura y garantías sociales de los elementos más deprimidos de la comunidad rural. En este contexto, el presente trabajo analiza las particularidades de la organización campesina del ejido Nopalillo así como los factores que han posibilitado la consolidación de la autogestión como mecanismo de promoción del desarrollo local que se vislumbra en la generación de diversas actividades económicas, tanto del sector primario (actividades tradicionalmente relacionadas con la vida rural) así como actividades del sector terciario.

Materiales y Métodos

El siguiente proyecto de investigación tiene un enfoque predominantemente cualitativo. En este sentido, siguiendo los aportes de la metodología Investigación-acción Participativa (Colmenares, 2012), para analizar los rasgos de la organización campesina del ejido Nopalillo así como los factores que han posibilitado la consolidación de la autogestión como y el desarrollo local, en el trabajo de campo se realizó lo siguiente: a) Visitas al lugar de estudio con la finalidad de hacer recorridos por el ejido en las parcelas agrícolas, los hogares, el bosque-mixto y demás espacios que dinamizan las actividades económicas para realizar observaciones, colectar información y datos. b) Entrevistas semiestructuradas con personas clave como el comisariado ejidal, coordinadores de equipos de trabajo y líderes de la comunidad para la obtención de datos e información sobre algunos temas en específico como la historia de la organización ejidal, construcción de la autogestión, procesos de organización comunitaria, sistema de usos y costumbres, conocimientos y saberes, solidaridad, interacción con su medio ecológico, alianzas con otros ejidos, interacción con dependencias gubernamentales, con instituciones de investigación, con organismos no gubernamentales. c) Identificación de las diferentes actividades económicas del lugar de estudio así como los factores que permitieron su práctica en a nivel del ejido.

Resultados y Discusión

El ejido Nopalillo tiene una extensión de 828 hectáreas y actualmente está integrado por 53 ejidatarios. Se ubica en la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico Transversal por lo que su relieve es heterogéneo ya que hay presencia de montañas, cerros, peñascos y pequeños valles; ante esta condición, se pueden encontrar diferentes microclimas templados y diferentes tipos de vegetación como bosque de coníferas, bosque de latifoliadas, pastizales y matorral

xerófilo. Las actividades económicas que se llevan a cabo en Nopalillo, están relacionadas con el sector primario y terciario: agricultura de temporal (producción de maíz, frijol, chícharo, haba, avena y trigo), árboles frutales intercalados con cultivos de forraje en sistemas agroforestales, aprovechamiento integral del maguey pulquero (para conservación de suelos, producción de aguamiel-pulque, mixiotes, como medicina herbolaria, para la extracción de escamoles), producción de ganado ovino, la práctica de la avicultura (producción de guajolotes y gallinas), la cunicultura, manejo integrado del bosque de pino-encino (silvicultura, recolección de hongos, conservación y recolección sustentable del laurel mexicano, recolección de plantas medicinales, reforestación y conservación de algunas áreas del bosque que le ha permitido a los ejidatarios obtener el pago por servicios ambientales así como el brindar servicios de ecoturismo). Es importante indicar que la esencia histórica, sociocultural, ambiental y económica de Nopalillo está impregnada de un hecho geológico que ocurrió hace 23 millones de años (Pastrana, 2007), ya que hizo erupción un pequeño volcán con forma de domo, denominado actualmente como el Cerro de las Navajas; este acontecimiento de vulcanismo generó la presencia de vetas de obsidiana de tonalidades negras, verdes o doradas y los ejidatarios iniciaron la práctica de la minería en 1950 y actualmente se han especializado no sólo en la extracción sino también en la elaboración de figuras de esta roca, así como en el comercio de las artesanías de obsidiana. El análisis de la información indica que la organización y cohesión ejidales han sido la clave para la dinamización de la economía y en este contexto, los mecanismos que han posibilitado la consolidación de la autogestión para la promoción del desarrollo local, se han ido construyendo desde hace más de 30 años, inicialmente como consecuencia del impacto de las políticas de ajuste estructural neoliberal en el sector agropecuario que se pusieron en marcha a nivel nacional. Los factores detectados que posibilitaron el DRAC son: políticas agropecuarias neoliberales que forzaron la mirada hacia el medio ecológico y hacia los recursos naturales, aunado a lo anterior, en Nopalillo existe una cohesión ejidal y una organización campesina sólida con motivación y apertura para interactuar con otros ejidos, con el gobierno municipal, estatal y federal para la solución de problemáticas, así también, la situación adversa en el sector agropecuario de finales del siglo XX y principios del XXI, no deprimió a la sociedad ejidal de Nopalillo causando emigración y/o abandono del campo, por el contrario, generó que los ejidatarios revaloraran su riqueza biocultural así como los conocimientos ancestrales que los fusionaron con los contemporáneos y con ello forjaron una reapropiación social de la naturaleza que trajo como resultado, la diversidad de actividades económicas.

Conclusiones

La diversidad de actividades económicas en Nopalillo permite ingresos económicos sostenidos a lo largo del año y ha impactado positivamente en la autoestima colectiva creando motivación y mayor iniciativa en los ejidatarios para continuar con el impulso de su economía a través del aprovechamiento multifuncional y sustentable de sus recursos naturales. En este sentido, los proyectos de desarrollo rural en los que participa la comunidad como elemento autogestionante, han generado una amplia adhesión y una alta sostenibilidad a largo plazo a diferencia de las iniciativas propuestas e impuestas a la comunidad por agentes externos.

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.

Dahl-Østergard, T., D. Moore, V. Ramírez, M. Wenner y A. Bonde. 2003. Desarrollo rural de autogestión comunitaria ¿Qué hemos aprendido? Banco Interamericano de Desarrollo. 75p.

Pastrana, A. 2007. La distribución de la obsidiana en la Triple Alianza en la Cuenca de México. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México. 210p.

DE LA EFICIENCIA ECONOMICA FINANCIERA AL BUEN VIVIR. REFLEXIONES SOBRE EL ENFOQUE NECESARIO DEL DESARROLLO RURAL EN MEXICO

Cruz L. A.1; Cervantes H. J.2; Franco G., A.3.

1 Dirección de Centros Regionales. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Texcoco, Estado de México. 2 Centro Regional Universitario Centro Norte, Universidad Autónoma Chapingo Calera, Zacatecas, México; 3 Programa de Posgrado en Desarrollo Rural. Estancia Posdoctoral CONACYT. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Texcoco, Estado de México. correo-e: etnoagronomia1@gmail.com

Introducción.

El desarrollo del medio rural en México se ha planteado desde una visión economicista, se busca incrementar la producción del trabajo y del capital como la única estrategia valida para los productores, de esta manera, en las actividades productivas se intenta obtener altos rendimientos por medio del uso intensivo de insumos de la producción correspondientes a la tecnología moderna. Esta visión no considera lo finito de los recursos naturales, los problemas de contaminación y erosión que convierten a la agricultura en particular y al modelo de consumo moderno como la causa principal de sobreexplotación de los recursos y contaminación ambiental que pone a la tierra en una situación sin retorno, el peligro de pérdida del equilibrio ecológico del planeta y con ello la sobrevivencia de la especie humana y demás seres vivos. A partir del Informe “Nuestro futuro común” (ONU,1987) se incorporaron conceptos de sustentabilidad de base ecológica, que dan origen a corrientes de enfoque ecologista y que recoge la preocupación de un desarrollo sostenible, como características de las explotaciones y cuya síntesis es utilizar los recursos sin comprometer la sobrevivencia en el futuro. Esta preocupación ambientalista ha servido para el surgimiento de corrientes legítimamente preocupadas por la conservación de los recursos y que se pueden agrupar como sustentables, agroecológicas y naturales, que enfrentan a la posición economicista del desarrollo e intentan construir alternativas viables para los productores pequeños del país.

Materiales y Métodos

La realización del proyecto de investigación Etnoagronomia, epistemología y desarrollo rural alternativo bajo la responsabilidad del primer autor y que ha consistido en la elaboración de diagnósticos de comunidades y discusión con los campesinos sobre sus ideas de desarrollo y su perspectiva en el porvenir, ha permitido la construcción de la presente propuesta que parte de la critica del sistema dominante en donde el desarrollo modernizador no ha eliminado el hambre en el mundo y los niveles de contaminación se vuelven insostenibles, por ello se propone una visión que intente resolver el problema ecológico de la producción y combata la idea consumista y de acumulación que permitan la sustentabilidad y un desarrollo diferente, aquí es donde encaja la visión del buen vivir (Acosta, 2008), de origen andino, pero con grandes similitudes entre los pueblos mesoamericanos.

Resultados y Discusión

Dada la estructura agraria del país en donde domina las pequeñas unidades, la pretensión de modernizar la agricultura vía aplicación de insumos comerciales de altos costos financieros no ha cumplido el objetivo, ya que de acuerdo al último Censo (INEGI, 2008), el 89 % de unidades de producción no usan semilla mejorada, 63 % no utiliza fertilizantes químicos, sólo 33 % emplea maquinaria y 18 % usa herbicidas, lo cual es una muestra de la poca adopción de la tecnología moderna y la diferencia de concepción de la producción con aquella que se les

intenta imponer. En la realidad, la falta de adopción de tecnología moderna por la mayoría de unidades de producción, los campesinos lo resuelven usando tecnología tradicional, basada en saberes y haceres de base ancestral, que les permite construir alternativas productivas con uso eficiente y sustentable. Además, lo pequeño de las unidades deja fuera los planteamientos tecnológicos modernizantes, que buscan convertir a pequeñas unidades en explotaciones productoras de mercancías y por ello estos productores buscan la autosuficiencia alimentaria. Para sustento teórico de este planteamiento se utiliza la Epistemología del Sur (Santos 2009), en donde se reconoce la validez de los saberes que sustentan las tecnologías tradicionales, la eficiencia de esas tecnologías para obtener satisfactores productivos suficientes, y sobre todo el derecho de los productores de proponer, de acuerdo a su visión, necesidades, y aspiraciones, los productos a producir, la tecnología y el destino de los productos, esto nos lleva a una visión del desarrollo diferente a la promovida desde las dependencias públicas y el reconocimiento de una visión propia, que en términos de los indígenas Andinos han llamado Buen vivir, mismo que tienen sus equivalentes mesoamericanos que necesitamos explorar; algunos acercamientos apuntan a que el "buen vivir" entre campesinos de Guerrero se relacionan con la situación de cosechar maíz de todos los colores y usos, poder hacer comida y compartir con sus familiares, amigos y vecinos, que haya música y mezcal, que se pueda ofrendar al monte pero también en la iglesia católica productos por la cosecha, por el agua, por la salud. Pero también estar sano y alegre con todos, que se pueda hacer participar en la fiesta del pueblo, ser mayordomo y ofrecer pozol, mezcal, música, cuetes y gusto para todos. Entre los mixtecos la situación es semejante y se puede traducir como "estar bien en comunidad". Esta visión es la que desde la Etnoagronomía intentado adoptar, mejorar la producción agrícola y con ello mejorar la producción de satisfactores de las comunidades, el desarrollo según su propia concepción y recursos.

Conclusiones

La situación del país de dominio de unidades pequeñas, obligan a proponer como alternativa para el desarrollo rural una estrategia que utilice eficientemente los escasos recursos disponibles, los conserve para le futuro y permita cubrir las aspiraciones de los cultivadores campesinos, desde su propia perspectiva. Visión sustentada en fenómenos decoloniales, Etnoagronomia y Epistemología del sur, que sustentan el buen vivir.

Literatura Citada

Acosta, A. (2008). El Buen Vivir, una oportunidad por construir. *Ecuador Debate*, 75. 33-47.

Cruz L., A. *et al.* 2015b. «Etnoagronomía, tecnología agrícola tradicional y desarrollo rural». *Revista de Geografía Agrícola.* 55: 75-89.

INEGI, (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), (2008), VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal, http://www.censoagropecuario.cl/.

ONU. 1987. Informe Brundland. ONU, Nueva York.

Santos, B. de S. 2009. Una epistemología del sur: la reinvención del conocimiento y la emancipación social. México. Siglo XXI Editores, S. A. 368p.

UNA MIRA A LA CRISIS EN LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ. LA ROYA DEL CAFETO, UN ENEMIGO DE ANTAÑO.

Godínez B., G.[1]; Schwentesius R., R.[2]

Departamento de Sociología Rural. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México Texcoco 56230
2Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI). Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México Texcoco 56230
correo- e: guadalupegodinezb@hotmail.com

Introducción

La actividad cafetalera destaca por su importancia económica, ecológica y social a nivel mundial, su peso y relevancia se enuncia tanto en el número de actores sociales que le dan vida y la determinan, como en su importancia económica producto de los ingresos que se generan de su exportación, destacando la producción del aromático como uno de los principales productos agrícolas que se comercializa en los mercados internacionales.
A su vez, la carga cultural y simbólica que representa la cafeticultura para las comunidades, estados y países cafetaleros a nivel mundial cobra gran relevancia, no sólo por el número de familias que dan vida a esta actividad, sino por el panorama general que permite vislumbrar las problemáticas tanto actuales como de antaño por las que atraviesa este sector. En dicho contexto se encuadra la presente investigación, que destaca los principales retos que enfrenta la cafeticultura para su producción y reproducción en México, enmarcando un periodo de crisis en una comunidad productora del aromático, San Bartolomé.

Materiales y métodos

El presente estudio se realizó en el año 2015, en la comunidad de San Bartolmé Loxicha, perteneciente al Distrito de Pochutla Oaxaca, una comunidad indígena productora de café, el trabajo se desarrolló bajo un enfoque etnográfico que permitió la interpretación del contexto y la práctica inherentes al cultivo del café así como los significados otorgados por aquellos que le dan vida dentro de su cotidianeidad. A través de entrevistas semiestructuradas y largos periodos de observación en los cafetales, la vida en la comunidad y la cotidianeidad de las familias cafeticultoras se enmarcó un período importante de crisis en la producción del aromático, que da cuenta de la situación económica, ecológica, política y social que enfrenta la cafeticultura mexicana.

Resultados y discusión

La problemática de la roya causada por el hongo *Hemileia vastatrix*, ha dejado grandes estragos en los rendimientos del aromático en San Bartolomé, así como en los diversos estados productores, la epidemia registrada en México en el año 2012 se desarrolló gracias a las condiciones propicias para la proliferación del hongo; temperatura, humedad, cafetales susceptibles, con escaso manejo, mala nutrición y en especial plantaciones envejecidas, demostrando la fragilidad del sector cafetalero.
Diversas acciones se han puesto en marcha desde el primer avistamiento de la roya en los cafetos mexicanos, sin embargo, la falta de asesoría técnica, la escases en la inversión así

como los cada vez más castigados precios al grano han provocado la paulatina deserción en la actividad cafetalera.

No existe una postura clara de apoyo que se materialice en una estrategia, asesoría o seguimiento a los cafeticultores que enfrentan la lucha contra la roya anaranjada, y la problemática se agudiza al correr del tiempo, ya que la defoliación del cafeto no sólo provoca la merma en la producción, sino que debilita la plantación cosecha tras cosecha (Bartra, 2014). A su vez, el cambio climático ha sido un factor importante que ha modificado la producción de café en San Bartolomé, ya que las condiciones climáticas a típicas que se presentaron en el ciclo de producción 2012-2013 (huracán Carlota y Manuel respectivamente), propiciaron la acumulación de factores negativos para el desarrollo del hongo (Botello, 2013).

Los cafeticultores en San Bartolomé enfrentan diversas problemáticas para la producción de café, el panorama para el desarrollo de esta actividad en la comunidad es poco alentador, aunque existen alternativas como la producción orgánica a la que se han sumado muchos productores en la actualidad, es importante destacar que la cultura y la identidad inmersa en la producción del aromático obligan a una visión integral, en la cual la lógica occidental no tiene cabida, pues en la producción del aromático existen diversas motivaciones que le dan vida aún después de la crisis.

Conclusiones

Los retos que enfrenta la cafeticultura para su producción y reproducción son de diversas índoles, que desde siempre han mostrado su lado más hostil para con los cafeticultores, quienes permanecen en la lucha por *continuar siendo*. Sin embargo, la cada vez creciente crisis que envuelve esta actividad agrícola hace urgente se replanten panoramas de acción en pos de contribuir con el mejoramiento del sector cafetalero, reconociendo y destacando su importancia y su aporte social, ambiental y económico.

Literatura citada

Bartra, A. et al., (2014). Haciendo Milpa. Diversificar y especializar: estrategias de organizaciones campesinas. Itaca-Instituto Maya.

Botello, P. (2013) *Remineralización de suelos tropicales cafetaleros: caso magnesio en la región Loxicha, Oaxaca después del huracán carlota 2012.* Universidad Autónoma Chapingo.

CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LOS MUNICIPIOS RURALES DE MÉXICO

Vargas-Espíndola, Z.[1], Muñoz-Rodríguez, M. [1], Santoyo-Cortés, H. [1], Aguilar-Gallegos, N. [1]
[1]CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, México. CP 56230
Correo-e: vargas.zadya@ciestaam.edu.mx

Introducción

De acuerdo con el CONEVAL (2017), la situación de pobreza en México afecta al 43.6% de la población total, 7.6% de la cual se encuentra en pobreza extrema y 35.9%, en pobreza moderada. A nivel territorial la proporción general se eleva a 58.2% en la población rural (17.4 en pobreza extrema y 40.8, moderada) y 39.1% en la población urbana (4.7 en pobreza extrema y 34.4, moderada). Estos datos reflejan la incidencia de la pobreza en el ámbito rural y plantean con fines de análisis, la necesidad de redefinir los territorios rurales más allá del tamaño de la población. Criterios como la accesibilidad a los territorios, el tiempo de viaje a los centros urbanos o metodologías más elaboradas (índices de accesibilidad y lejanía) se usan actualmente en la definición funcional de los territorios rurales en países como Australia, EE. UU. y Canadá (Salazar & Osses, 2008; Trivelli et al., 2009). El objetivo de este estudio es contribuir a la diferenciación de los municipios rurales en México como base para estudios posteriores sobre pobreza rural, a partir de la combinación de la metodología que aplica la OCDE para la definición de territorios y un indicador generado por el CONEVAL (2018) en el grupo de indicadores del contexto territorial, denominado grado de accesibilidad a carretera pavimentada; elemento que dada la complejidad de su integración no se había considerado en la diferenciación territorial del país.

Materiales y métodos

Con la información disponible para los 2,456 municipios del país (INEGI, 2010), se aplicó la metodología de la OCDE que clasifica como rurales a los territorios con una densidad poblacional menor a 150 habitantes/km^2, con un porcentaje de población viviendo en localidades rurales mayor al 50% y que no contienen centros urbanos con más de 200 mil habitantes que sumen al menos el 25% de la población total (OCDE, 2007; Sancho & Reinoso, 2012). De la clasificación obtenida: municipios urbanos, intermedios y rurales, se aplicó sólo para la última categoría el indicador grado de accesibilidad a carretera pavimentada (CONEVAL, 2018), obteniendo una clasificación funcional de municipios rurales con accesibilidad, alta, media y baja.

Resultados y discusión

Del total de municipios del país, el 52% se clasificaron como rurales, los cuales contienen a cerca del 15% de la población total (Figura 1). En la categoría de urbanos se ubicó el 28% de los municipios con el 72% de la población y en la categoría de intermedio el 20% con el 13% de la población. Los resultados contrastan con los obtenidos por la OCDE con datos del Censo de población y vivienda 2000 (OCDE, 2007), que ubican al 80% de los municipios de México como rurales, conteniendo una población equivalente al 36% del total, situación que puede estar relacionada con el crecimiento de los territorios urbanos (Sancho & Reinoso, 2012). Con la desagregación de la categoría rural de la OCDE en grado de accesibilidad (Cuadro 1), se encontró que la proporción de municipios rurales con mejor acceso es de 42%, y sólo concentra a cerca del 7% de la población rural. Le siguen los municipios de accesibilidad media (38%) y baja (19%). La mayor proporción de la población rural del país (80%) habita en los municipios con accesibilidad media, seguido de baja y alta. Los resultados son distintos a lo esperado ya que, la población no se concentra en los territorios con mejor grado de accesibilidad que podrían ofrecer mejores opciones de servicios, empleos y mercados (Fan, Zhang & Zhang, 2006; Finan, Sadoulet & de Janvry, 2005).

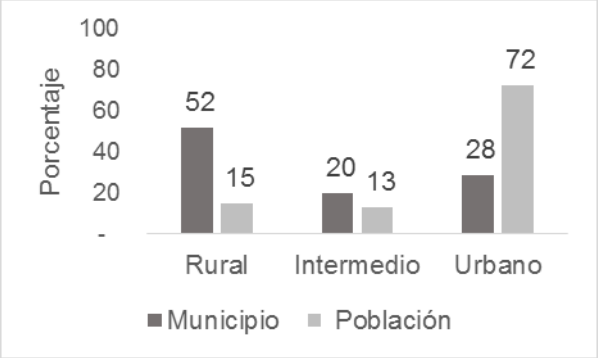


Figura 1. Distribución porcentual de municipios y población (n=2,456)
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2010)

Cuadro 1. Distribución de municipios y población rural por grado de accesibilidad (n=1,273)

Categoría	Municipio (%)	Población (%)
Alto	42.3	6.7
Medio	38.5	80.0
Bajo	19.2	13.3

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2010)

Conclusiones

Criterios funcionales como el grado de accesibilidad, permite dar un valor de uso a indicadores cuya generación ha significado la inversión de tiempo y recursos en el ámbito nacional. La diferenciación funcional de los municipios rurales propuesta en este estudio puede aportar elementos para el análisis de distintos fenómenos o condiciones que en ellos se presentan, tales como la pobreza y sus variables asociadas, y contribuir al mejor entendimiento de los territorios rurales con fines de diseño, operación y evaluación de política pública.

Literatura citada

CONEVAL. (2017). Medición de la pobreza en México y en las Entidades Federativas 2016. México. https://doi.org/10.1016/S1889-1837(13)70012-6

CONEVAL. (2018). Grado de accesibilidad a carretera pavimentada. México. Retrieved from www.coneval.org.mx

Fan, S., Zhang, L., & Zhang, X. (2000). Growth and Poverty in Rural China: the Role of Public Investments (Environment and Production Technology Division Discussion Paper No. 66). Washington, D. C.

Finan, F., Sadoulet, E., & de Janvry, A. (2005). Measuring the poverty reduction potential of land in rural Mexico. Journal of Development Economics, 77(1), 27–51. https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2004.02.004

INEGI. (2010). Censo de población y vivienda 2010. Retrieved February 5, 2018, from https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/default.html

OCDE. (2007). Estudios de politica rural. México. México. Retrieved from http://www.oecd.org/centrodemexico/medios/39076610.pdf

Salazar, A., & Osses, P. (2008). La ruralidad en la Región Metropolitana de Santiago de Chile (2002): determinación y relación con los grupos sociorofesionales. Scripta Nova Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, XII(270), 112.

Sancho, J., & Reinoso, D. (2012). La delimitación del ámbito rural: una cuestión clave en los programas de desarrollo rural. Estudios Geográficos, 73(273), 599–624. https://doi.org/10.3989/estgeogr.201221

Trivelli, C., Yancari, Y., & De los Ríos, C. (2009). Crisis y pobreza rural en América Latina. (C. Trivelli, Y. Yancari, & C. De los Ríos, Eds.), Programa Dinámicas Territoriales Rurales. (Primera). Santiago, Chile: Rimisp.

UN MODELO UNIVARIADO DE SERIES DE TIEMPO PARA PRONOSTICAR EN EL CORTO PLAZO LA PRODUCCIÓN DE VAINILLA (*Vanilla planifolia*), EN MÉXICO

Luis-Rojas, S.[1*]**; Ramírez-Valverde** B.[2]**; Díaz-Bautista** M.[1]
[1]Academia de Desarrollo Sustentable. Universidad Intercultural del Estado de Puebla. 56230. Lipuntahuaca, Huehuetla, Puebla. [2] Colegio de Postgraduados Campus Puebla. 73475. Km. 125.5, Carretera Federal México-Puebla, Santiago Momoxpan, Puebla, Pue.
Correo e: samuel.rojas@uiep.edu.mx

Introducción

La vainilla (*Vanilla planifolia J.*) es una orquídea aromática originaria de México, cuyas especies habitan en regiones tropicales de América y Asía, (Velázquez *et al*. 2014). Del fruto beneficiado de esta se obtiene un saborizante y aromatizante más demandado en la industria refresquera y culinaria, ubicando a este cultivo como de los más rentables, solo después del azafrán (Lamas, 2012). En 2017, la producción nacional fue de 505.32 toneladas y las principales entidades productoras fueron: Veracruz (72.4 %), Oaxaca (14 %) Puebla (11.2 %) (FAO y SIAP, 2017). Ante este panorama es importante explicar el comportamiento de la producción de vainilla verde en México, ¿cómo ha sido el ciclo y qué lo explica?, así como encontrar los periodos de tiempo fundamentales que determinan producción futura. La hipótesis planteada fue que la producción de vainilla verde en México (PVAINI) presenta al menos un componente de las cuatro fluctuaciones características: tendencia a largo plazo, variación cíclica, estacional e irregular que pueden ser modelados para anticiparse al comportamiento futuro real de la variable estudiada. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue desarrollar modelos de series de tiempo para pronosticar la PVAINI, con base en la producción disponible entre 1961 y 2017 y validar el modelo con los datos de 2015 y 2016.

Materiales y métodos

Se utilizó una serie histórica de producción de vainilla verde, proporcionados por el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) y de la Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). La serie PVAINI se dividió en dos partes: los datos de 1961 a 2014 expresados en toneladas métricas (t), se utilizaron para desarrollar el modelo de series temporales, y la producción de 2016 y 2017 también expresados en (t), se utilizaron para validar el modelo. Si se asume que $Y' = (Y_1, Y_2, \ldots, Y_n)$ es una serie de tiempo, entonces un modelo ARIMA es denotado como (*p, d, q*), (Guerrero, 1991), y está dado por: $\phi_p(B)\,\nabla^d\,Y_t = \theta_q(B)\,a_t$ donde B es el operador de retraso, Y_t es la serie de tiempo de la variable Y en el tiempo t, el polinomio autorregresivo (AR) de la parte no estacional, de orden "*p*", se simboliza con $\phi(B)$ mientras que, $\theta(\mathrm{B})$ es el polinomio de promedios móviles (MA), de orden "*q*", asimismo, el número de diferencias que se necesitan para estacionar la serie se denota "*d*", ahora para el caso de "a_t" se refiere a los términos de error aleatorio o también llamado ruido blanco denotado por $a_t \approx N(0\,, \delta^2)$ (Box y Jenkins, 1976). Se adapto el modelo ARIMA de la serie PVAINI del periodo 1961 - 2014 a la metodología Box y Jenkins a través de los siguientes pasos: identificación del modelo, estimación de parámetros, verificación de supuestos y predicción (Greene, 2003).

Resultados y discusión

A la serie PVAINI, se le aplicó la primera diferencia y se transformó en logaritmos naturales para volverla estacionaria en media y varianza, renombrándose a la variable LPVAINI (1). Se estimaron los coeficientes AR, MA considerando diferentes elecciones de *p* y *q*, así como los valores de SBC, AIC y la varianza $\boldsymbol{\delta_\varepsilon^2}$ para los cuatro mejores modelos ARIMA ajustados a la serie LPVAINI. Se consideró que la primera diferencia en la parte no estacional es suficiente en todos los modelos (*d* = 1). El modelo con el valor SBC y AIC más bajo para este conjunto de datos, fue el ARIMA (1, 1, 1) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Valores de AR, MA, SBC y AIC de los modelos SARIMA identificados (*p, 1, q*) y estimadores para δ_{ε}^{2}.

Mejores modelos ARIMA†	Componentes no estacionales				SBCÞ	AICª	δ_{ε}^{2}
	AR1,1¶ *(p)*	*AR1,2*¶¶ *(p1)*	*MA1,1*§*(q)*	*MA1,2*§§ *(q1)*			
1.- (0, 1, 1)	-	-	0.37968	-	81.26018	79.23483	0.22836
2.- (1, 1, 1)	-0.27144	-	0.44899	-	81.21013	77.15943	0.21166
3.- (2, 1, 0)	-0.23933	-0.28862	0.46485	-	81.67734	75.60129	0.20075
4.- (1, 1, 2)	-0.07547	-	0.23633	0.43376	84.01513	77.93908	0.21044

† ARIMA: Proceso autorregresivo integrado de media móvil, ¶ AR: Coeficiente autorregresivo de orden (*p*), ¶¶ AR: Coeficiente autorregresivo de orden (*P*), § MA: Coeficiente de media móvil de orden (*q*), §§ MA: Coeficiente de media móvil de orden (*Q*), Þ SBC: Criterio Bayesiano de Shwartz, ª AIC: Criterio de información Akaike.

Los valores pronosticados fuera de muestra para los años 2017 al 2024 teniendo en cuenta el modelo ARIMA (1, 1, 1), se compararon con los de la serie PVAINI, las predicciones son buenas, habiéndose obtenido un error porcentual absoluto medio (MAPE) de 8.32 que indicando que el pronóstico está errado en un $\pm$8.32 %, bajo este criterio de destaca que, si no se toman medidas urgente por parte de los actores que influyen en las políticas públicas; la producción de vainilla en México decaerá de manera acelerada en los próximos 6 años a una TCMA de -5.05%, es decir la producción estimada para el 2019 será de 464 a 340 toneladas en el 2024.

Conclusiones

El mejor modelo que representó el comportamiento de la PVAINI fue el ARIMA (1, 1, 1) al demostrar que la producción de vainilla en verde en un año dado es estimada por la producción ocurrida 4 años antes. Los PVAINI estimados proporcionan información útil para planificar, incentivar y rescatar el cultivo de la vainilla en México toda vez que es un producto rentable para mejorar el ingreso de los productores.

Literatura citada

Box, G. E. P., and G. M. Jenkins. 1976: Time Series Analysis: Forecasting and Control. Ed. Holden-day. San Francisco, CA. 575 p.

FAOSTAT. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2017. <http://faostat.fao.org Información en línea>. (Consulta: enero 2019).

Greene, W. H. 2003. Econometric analysis. 5th edition. Ed. Prentice Hall. Upper Saddle River. New Jersey. pp: 619-621.

Guerrero G., V. M. 1991. Análisis Estadístico de Series de Tiempo Económicas. Ed. UAM - Iztapalapa. México. 309 p.

Lamas, N. M.A. 2012. Producción de vainilla en invernaderos. El economista. - Disponible en https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Produccion-de-vainilla-en-invernaderos-20120117-0010.html

SIAP. (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2017. Sistema de Información Agroalimentaria y Consulta. SAGARPA. México.

Velázquez, R. D. 2004. La vainilla y su cultivo. Dirección General de Agricultura y Fitosanitaria. Gobierno del Estado, Xalapa, Veracruz. Méx.

MEZCAL, SUSTENTABILIDAD Y DESARROLLO RURAL: UNA MIRADA DESDE LA SIERRA SUR DE OAXACA

Camacho, J. H.[1]; Durán, P.[1]; Vargas, J.[2]
[1] Universidad de la Sierra Sur. División de Estudios de Postgrado. Calle Guillermo Rojas Mijangos S/N, Esq. Av. Universidad Col. Ciudad Universitaria, Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oax., México C.P. 70800.
[2] Universidad de Guanajuato. Departamento de Estudios Sociales. División de Ciencias Sociales y Administrativas, campus Celaya-Salvatierra.

Introducción

El posicionamiento del mezcal en el mercado internacional, su acelerado crecimiento y su tendencia ascendente (Pérez *et al.*, 2016) pronostican una exacerbación de los conflictos actuales relacionados con la sustentabilidad de su producción y con la posibilidad legal de producirlo en una u otra región. Es importante reconocer la dinámica actual de los sistemas de producción de mezcal, las intrincadas redes de relaciones entre los distintos actores sociales relacionados y sus particularidades territoriales, a fin de sugerir la mejor forma de que la riqueza potencial contribuya a un desarrollo rural real armónico (López *et al.*, 2016) y, en la medida de lo posible, evitar o reducir los efectos negativos de este rápido crecimiento. En este sentido, este trabajo analiza los cambios acontecidos en la región Sierra Sur, una de las principales regiones oaxaqueñas (Palma *et al.*, 2016) que forman parte de la denominación de origen mezcal, a fin de contribuir entender la influencia de la dinámica internacional y nacional sobre las zonas productoras. En particular se busca entender como han influido los cambios del mercado nacional e internacional sobre la dinámica de los precios y con esto sobre los procesos de desarrollo de las comunidades rurales productoras.

Materiales y Métodos

Este trabajo se desarrolló a partir de una amplia revisión documental, observación directa y entrevistas con actores clave de los municipios de Miahuatlán, San Pablo Coatlán y San Luis Amantlán, relacionados de manera directa o indirecta con el sistema de producción y comercialización de mezcal. Las entrevistas y el trabajo de campo se realizaron durante el segundo semestre de 2018 y estuvieron orientadas hacia la determinación de la estructura del sistema mezcal y la identificación de cambios recientes en virtud del aumento de la demanda de esta bebida.

Resultados y Discusión

En general se puede afirmar que se ha dado un incremento constante de los precios del mezcal en la región, lo que implica un mecanismo de conducción indirecta dado que la mayor parte de los productores locales no forman parte de los productores certificados por el consejo regulador del mezcal y, por lo tanto, quedan fuera de la posibilidad de acceder a mercados de exportación o mercados nacionales formales. No obstante, en los mercados regionales el precio del mezcal a granel alcanza los $200.00 por litro (espadín joven) y hasta $700.00 para el caso del mezcal obtenido de especies silvestres como tepeztate, mexicano o tobalá.
Sin embargo, en comunidades más alejadas de la centralidad urbana, los precios pueden ser menores y aún encontrar escasa o nula diferenciación de precios por tipo de maguey. La explicación es un tanto compleja y tiene que ver con la lejanía del mercado urbano, con la preferencia del mezcalero por canales directos de comercialización a pie de palenque y con una perspectiva ética de reciprocidad con el consumidor local. Aún con esta escalada de precios, la

producción local parece insuficiente y los productores han comentado sobre existencias insuficientes para cubrir la demanda local.

Como es natural, el incremento nacional e internacional de la demanda de mezcal ha generado un incremento de la demanda de agave para su elaboración. Aunado a lo anterior la industria del tequila y la emergente industria de los fructo-oligosacaridos han aumentado la presión sobre el cultivo del maguey. En la región, la demanda de estás tres industrias ha promovido el aumento del cultivo de agaves, en especial de la especie denominada espadín aunque no de manera exclusiva. La enorme demanda por materia prima ha generado incluso la aparición de ilícitos como el robo de piñas de maguey. En algunas de las principales áreas de cultivo se ha dado el caso de la sustracción nocturna de piñas maduras de campos de cultivo que se encuentran a pie de carretera.

Más allá del efecto de sustitución de cultivos y del aumento de la frontera agrícola, se ha generado una enorme demanda de plántula para trasplante sin que exista oferta suficiente para cubrirla. Lo anterior ha impactado de manera negativa a los sistemas naturales de las distintas comunidades que, ante la demanda creciente y el relativo buen precio, han depredado los especímenes jóvenes de maguey. Como parte de una planeación prospectiva de largo plazo con respecto a su necesidad de materia prima, los pequeños y medianos productores de mezcal han optado por adaptar las especies silvestres de maguey a condiciones de cultivo. De esta manera, en comunidades como San Luis Amatlan es posible observar viveros para producción de plántula de las especies de mayor valor en el mercado (tobalá y tepeztate) y parcelas de cultivo con plantaciones de 2 a tres años.

Conclusiones

Los pequeños y medianos productores de mezcal de la Sierra Sur de Oaxaca se están adaptando a las condiciones de aumento en la demanda de mezcal. Con cierto grado de resistencia, han aumentado el precio de su producto, y se han convertido en tomadores de precios usando como referencia el precio de zonas urbanas. El incremento de los precios generado por la demanda nacional e internacional ha tenido repercusiones aún para los mercados *informales* (tradicionales) fuera de la regulación del COMERCAM. El aumento de la demanda de materia prima está presionando de manera intensa a los sistemas naturales de la región, tanto por la extracción de piñas maduras como de plántula para establecimiento de cultivo, lo que pone en riesgo la sustentabilidad de los sistemas.

Literatura citada

López, J. Y.; Martínez, G. A.; Caballero, A. 2016. Diagnóstico de la situación del agave-mezcal y opciones de desarrollo local en comunidades indígenas de Oaxaca.

Palma, F.; Pérez, P.; Meza V. 2016. Diagnóstico de la Cadena de Valor Mezcal en las Regiones de Oaxaca. Coordinación General del Comité Estatal de Planeación para el Desarrollo de Oaxaca.

Pérez, E.; Chávez, M. del C.; González, J. 2016. Revisión del agave y el mezcal. Revista Colombiana de Biotecnología.18: 148-164.

VALORACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DE UNA MICROEMPRESA PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE QUESO EN EL MUNICIPIO DE VEGA DE ALATORRE, VERACRUZ

Gómez H., I. L.[1]; Aguilar Á., J.[2]; Sagarnaga V., M.[2]; Salas G., J. M.[2]; Díaz R., P[1]; Pérez H., P.[1]

[1]Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. Km 88.5 Carretera Xalapa-Veracruz. 91690, Manlio Fabio Altamirano, Veracruz.
[2]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y Agricultura Mundial. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

Introducción

En la actualidad las unidades económicas pequeñas y medianas (que ocupan de cero a diez personas) representan el 95.4 % del total de unidades económicas existentes en el país (INEGI, 2014). En el municipio de Vega de Alatorre, Veracruz, una de las principales actividades económicas es la elaboración de quesos artesanales por pequeñas y medianas empresas, lo que les permite a los productores involucrados generar empleo y proporcionar valor agregado a la leche producida en la región (Sánchez *et al*., 2015). El análisis de los costos de producción en este tipo de microempresas poco se ha estudiado, por lo cual la mayoría de productores trabaja bajo un ambiente de incertidumbre y riesgo (Domínguez-García *et al.,* 2017). Con base en lo anterior, el objetivo del presente estudio fue estimar los costos de producción, la viabilidad económica y financiera de una Unidad Representativa de Producción (URP) de pequeña escala dedicada a elaborar y comercializar quesos de hebra y fresco, en el municipio de Vega de Alatorre, Veracruz.

Materiales y Métodos

El estudio se efectuó entre junio y septiembre de 2018, en el municipio de Vega de Alatorre, Veracruz. Para recabar la información de campo se utilizó la técnica denominada paneles de productores. Se seleccionó y contactó a un quesero líder de la región, quien proporcionó información de otros queseros del municipio, de los cuales se seleccionaron tres, con similar sistema de producción, nivel tecnológico y escala de producción. Estos productores consensaron la información requerida para modelar una URP que procesa 1000 litros diarios. La información recabada fue: activos productivos (tierra, construcciones e instalaciones, maquinaria, equipo y herramientas), parámetros técnicos, uso de insumos y sus precios, asistencia técnica, uso créditos, rendimientos, precio de venta y autoconsumo. Con la información obtenida y con base en la metodología del AAEA TAsk Force (2000) adaptada para México Sagarnaga-Villegas *et al.,* (2014). Se determinaron ingresos, costos de producción, y viabilidad económica y financiera. El año base del estudio fue 2017. Los resultados obtenidos se validaron con los productores para garantizar su representatividad.

Resultados y Discusión

La URP cuenta con instalaciones de 30 m^2, procesa 1,000 litros al día, y acopia leche de 21 productores de ganado bovino de la región. El precio de compra por litro de leche varía de $5.30 en época de abundancia y de $5.80 en la época de menor producción de leche. El 65 % del queso producido es de hebra y el 35 % es queso fresco. La mano de obra utilizada es: un quesero especialista, dos auxiliares para elaborar el queso y un rutero (encargado de recolectar la leche y distribuir el queso). El microempresario realiza actividades administrativas y gerenciales.

Para ambos quesos, el precio de venta cubre los costos de producción, incluyendo el costo de los factores de producción, e incluso retribuye el riesgo de tener los recursos invertidos en la actividad (Cuadro 1); si bien, el ingreso neto obtenido es mayor en el queso de hebra. El principal componente de los costos de producción es la leche, el cual representa 80 % de los costos totales.

Cuadro 26. Costos de producción. Pesos por kilo

Rubros/Tipo de queso	Hebra	Fresco
Costos desembolsados (Flujo Neto)	67.62	62.42
Costos Financiero (desembolsados más depreciación)	68.89	63.59
Costos Económicos (desembolsados, depreciación y factores de producción)	72.13	66.58
Costos Económicos más retribución al riesgo	73.62	68.42
Precio de mercado	80.00	70.00
Ingreso Neto	6.38	1.58

Fuente: elaboración propia con información de campo 2018.

Conclusiones

Ambos productos analizados son económicamente viables, su permanencia en el corto, y mediano plazo está garantizada. El riesgo de que el productor abandone la actividad en el largo plazo es mínimo; ya que, pocas actividades alternativas tienen el potencial de cubrir el costo de los factores de producción e incluso remunera el riego. El queso de hebra tiene mayor costo de producción, pero también mayor valor en el mercado, por lo cual en comparación con el queso fresco es más rentable. Los productores deben buscar alternativas para reducir el costo de la materia prima.

Literatura citada

Agricultural & Applied Economics Association Task Force. 2000. Commodity costs and returns estimation handbook. A report of the AAEA Task Force on commodity costs and returns.

Domínguez-García, I. A.; Granados-Sánchez, M. D. R.; Sagarnaga-Villegas, L. M.; Salas-González, J. M; Aguilar-Ávila, J. 2017. Viabilidad económica y financiera de nopal tuna (*Opuntia ficus-indica*) en Nopaltepec, Estado de México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas *8*: 1371-1382.

Sagarnaga-Villegas, L. M., Salas-González, J. M., & Aguilar-Ávila, J. 2014. Ingresos y Costos de Producción 2013. Unidades Representativas de Producción. Trópico Húmedo y Mesa Central. Paneles de Productores. Texcoco, México: Universidad Autónoma Chapingo.

Sánchez Gutiérrez, R. A.; Zegbe Domínguez, J. A.; Gutiérrez Bañuelos, H. 2015. Tipificación de un sistema integral de lechería familiar en Zacatecas, México. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias *6*: 349-359.

POLÍTICAS PÚBLICAS Y SEGURIDAD ALIMENTARIA: ESTUDIO EN TRES COMUNIDADES DE QUINTANA ROO

Baca M. J. [1] Barradas M. P. [2] Cuevas R.V. [3]
1 Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 carr. México-Texcoco. Chapingo, Texcoco, edo. de México. correo-e: julio.baca56@gmail.com 2Universidad de Quintana Roo. Boulevard Bahía s/n esq. I. Comonfort. Chetumal, Quintana Roo. correo-e: pilar01@uqroo.edu.mx 3 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Campo Experimental Valle de México-INIFAP km. 13.5 Carretera Los Reyes-Texcoco, Coatlinchán. Texcoco, Estado de México. México. Correo-e: cuevas.venancio@gmail.com

Introducción

El objetivo del presente trabajo es analizar, en comunidades rurales de Quintana Roo, la instrumentación de políticas y programas públicos, así las condiciones productivas y de seguridad alimentaria en pequeñas unidades de producción familiar; se utiliza el enfoque de políticas públicas basadas en evidencias e información directa de las familias rurales. Se presentan los resultados de un estudio aplicado de manera aleatoria en tres comunidades del estado de Quintana Roo, las encuestas se realizaron a familias que cuentan con menos de 5 ha para conocer, entre otros factores: las actividades productivas, el trabajo familiar, las condiciones socio económicas, la cultura alimentaria y los programas gubernamentales de apoyos y asistencia que representen beneficios directos para contar con las evidencias necesarias para el estudio.

Materiales y Métodos

Este trabajo se orientó a identificar y analizar dos programas públicos específicos surgidos de los mecanismos de combate a la pobreza: el Proyecto Estratégico de Seguridad Alimentaria, (PESA) que se realizaba con el apoyo de la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) para comunidades rurales de alta y muy alta marginalidad con apoyo presupuestal de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa); y la “Cruzada contra el hambre”, en el marco del Programa Nacional México Sin Hambre (PNMSH).

El término referido a la implementación de políticas basadas en evidencias se desarrolló en los 90`s en el sector salud (Johnson & Austin, 2005). Se puede definir como un mecanismo que ayuda a formular políticas, programas y proyectos bien informados, porque pone a disposición de quienes toman las decisiones y quienes ejecutan, evidencia científica disponible a la hora de su construcción y puesta en marcha. Según Buchanan (2009:45) “… la necesidad de que los programas sociales, tratamientos, intervenciones, servicios y acciones en general que se apliquen a cualquier contexto, deberían estar avalados por la mejor evidencia científica posible”. Por su parte, Davies (2004:3) enuncia que el enfoque de PPBE "ayuda a las personas a tomar decisiones bien informadas sobre políticas, programas y proyectos al poner la mejor evidencia disponible de la investigación en el centro del desarrollo e implementación de políticas".

La encuesta se configuró con preguntas cerradas y se aplicó a una muestra aleatoria de 45 unidades productivas familiares, en tres comunidades rurales de la zona sur de Quintana Roo; para elaborar un análisis asociativo de las distintas variables, los datos se sistematizaron con el programa Qlik.

Resultados y Discusión

En cuanto a seguridad alimentaria según datos de Coneval (2017), en Quintana Roo, en el año 2016, el 16.4% de la población total estatal, 216 mil personas, se encontraba en carencia por acceso a la alimentación; a nivel nacional para el mismo año fue de 20.1%. Las familias entrevistadas tienen en promedio 4.5 integrantes, el número de años escolares cursados por los padres es 5; todos hablan español, el 8.8% habla además lengua indígena o inglés; 88% de las personas que laboran en trabajos remunerados lo hacen como jornaleros, el total son varones. El 100% de las unidades familiares tiene acceso a la tierra, predomina la condición de ejidatario

(más del 95% son hombres), seguido de avecindado y existen algunos arrendatarios, la mayoría siembra maíz, algunos cuentan con cultivo de caña (con 3 ha como máximo); se practica en menor medida la ganadería bovina y ovina. Respecto a las condiciones de suelos en sus parcelas: 8.6% consideran que es fértil, 46.6% regular y 22.4% dicen que es pobre, y no aplican componentes tecnológicos para tratar de mejorar; solamente el 12% trata de mejorar la producción, la mayoría usa fertilizante, el 5.2% algún tipo de biofertilizante; y, el 10% usa controles químicos para plagas y enfermedades. Todas las unidades cuentan con traspatio donde practican: cría de aves, en promedio 22 ejemplares, la producción de huevo referida es de 2 a 12 piezas diarias; cultivo de plantas comestibles y árboles frutales y cría de cerdos (13%); se destina a consumo y una parte a comercialización.

En el ámbito de las políticas y programas públicos, tanto de asistencia como de apoyo a la producción, del total a nivel nacional, en estas comunidades solamente se registran cuatro: Prospera, programa de inclusión social tiene la mayor cobertura en las comunidades estudiadas, 71% de las unidades, los recursos recibidos se destinan a compras: alimentos (81%), gastos escolares (68%), vestido y calzado (50%) y salud (18%), el tiempo que han recibido apoyo de este programa o similares anteriores va de 2 a 15 años. El Programa para adultos mayores 65 y más atiende al 17.8% de los integrantes de las unidades, reciben $580 pesos al mes, se paga cada bimestre, los recursos son destinados a compra de alimentos, atención a la salud y actividades productivas, la temporalidad de recepción ha sido de 1 a 11 años. En el Programa de apoyo alimentario (PAL/sin hambre) hay un 13% de beneficiados, que reciben productos comestibles, que les alcanzan para dos meses. En cuanto a los apoyos productivos solamente 11% de los integrantes de las unidades familiares obtiene el apoyo de Proagro (antes Procampo), se destinan $1300 pesos por hectárea de temporal a quienes producen para autoconsumo, la superficie debe ser hasta de 3 ha; la mayoría manifiesta que lo destinan al apoyo de su actividad agrícola y en menor medida para alimentos; en este caso se menciona que la recepción de apoyo va de 1 a 20 años.

Conclusiones

Las evidencias obtenidas, tanto cuantitativas como cualitativas, muestran que los esquemas de este tipo, las políticas públicas atienden un segmento de población al cual, de alguna manera, le ayudan a resolver hasta cierto punto sus problemas o carencias; sin embargo, a la vez que le apoyan también puede apreciarse la inserción de estos beneficiarios en un proceso paulatino de dependencia, si no cuentan con el apoyo no están dispuestos a realizar diversas actividades; pareciera que pierden la iniciativa para transitar hacia la instrumentación de alternativas viables y superar la situación problemática. Por tanto, es importante continuar las investigaciones en este enfoque para estar en condiciones de proponer alternativas viables para el desarrollo productivo y la seguridad alimentaria.

Literatura Citada

Buchanan, A. (2009). “Política y práctica social basada en la evidencia: ¿Una nueva ideología o un imperativo de Derechos Humanos?” *Revista Trabajo Social PUC*, (76), 7-16. En http://trabajosocial.uc.cl/images/download/rev_trabajo_social_76202009.pdf Recuperado el 11 de enero de 2019.

Consejo nacional para la evaluación de políticas sociales (2017) *Informe de pobreza y evaluación Quintana Roo, 2012.* En https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/ Recuperado el 7 de diciembre de 2018.

Davies P. (2004) *Is Evidence-based Government Possible?*’ Presentación de Jerry Lee, en el 4to. Coloquio Anual de Campbell Cooperation, Washington DC. En http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.545.364&rep=rep1&type=pdf Recuperado el 18 de enero de 2019.

CONTRIBUCIÓN SOCIOECONÓMICA DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES EN LA SIERRA NORTE DE OAXACA

Aquino-Vásquez, C.[1]; Martínez-López, J.[1]; Hernández-Bautista, V.[1]

[1]Instituto de Estudios Ambientales. Universidad de la Sierra Juárez. Avenida Universidad S/N, Ixtlán de Juárez, Oaxaca. c.p. 68725
Correo-e: avciro@unsij.edu.mx

Introducción

Los sistemas agroforestales o agrosilvicultura son términos que se usan extensamente para denominar la producción conjunta agrícola, forestal, frutal y ganadera, manteniendo siempre la idea de una explotación múltiple y estable. Estos sistemas combinan la producción de cultivos agrícolas, frutales, productos forestales maderables y no maderables, pastos y animales, usando diferentes arreglos espaciales y temporales. Puede existir un número infinito de combinaciones agroforestales, desde árboles aislados en huertos caseros o de traspatio, hasta verdaderas plantaciones maderables o frutales, combinadas con cultivos o pastizales en callejones (Combe y Budowski, 1979). Los pequeños productores de café de todo el mundo están experimentando problemas económicos, debido a que los precios del café han variado considerablemente durante la última década, mientras que el acceso a los mercados y al capital puede ser limitado.

Materiales y métodos

La Sierra Norte de Oaxaca se caracteriza por su abundante vegetación y conservación del mismo. En las zonas de transición hacia la Cuenca del Papaloapan predomina un clima cálido-húmedo con lluvias muy frecuentes, debido al clima que se presenta en esta región, donde los pobladores se dedican en buena parte al cultivo de café. Los recorridos se realizaron en 10 parcelas en tres comunidades: Ejido Rancho Grande (Valle Nacional), San Martín Soyolapam (Santiago Comaltepec) y Santa María Temaxcalapa (Villa Alta); los cuales se encuentran bajo un sistema de aprovechamiento agroforestal, principalmente de café, en algunos casos vainilla, combinados con especies arbóreas propias del lugar. Las parcelas se ubican a una altitud desde los 864 metros sobre el nivel del mar hasta los 1,100, en otras parcelas.

Resultados y discusión

En las parcelas se presenta diversas variedades de café principalmente mejoradas como son: Mundo novo, Caturra, Catimor, Oro azteca, Marsellesa y Costa rica, las cuales se han comprobado que presentan mayor producción que las criollas, pero no así en la calidad del producto. Las variedades mejoradas presentan mayor resistencia a enfermedades, principalmente a la Roya (*hemileia vastatrix*), este hongo fitoparásito es el que afecta a la mayoría de los cultivos de café y disminuye la producción de frutos. Las plantas de café se cultivan con especies arbóreas que conforman el estrato arbóreo, utilizadas para protección y sombra de los cafetales, entre las especies se encuentran: *Cedrela odorata, Swietenia macrophylla, Gliricida sepium, Sochicagua, Tobebuia donnell smithii,* entre otros. La mayoría son plantados por el propietario, también se les da otros usos como madera y leña. Otro árbol y de los más utilizados es el *Inga sp,* el cual ayuda al suelo aportando nutrientes principalmente nitrógeno beneficiando a las plantas de café. Y entre ellos se encuentra otro árbol conocido como sochicuahua utilizado también para sombra, de igual modo se presentan las combinaciones de especies frutales como mandarina y naranja para producción de frutas para

consumo local. El estrato herbáceo es más escaso, se presentan herbáceos comestibles como la verdolaga y el huele de noche. También se encuentran especies medicinales como el Taranguntin de la cual se utiliza la sabia para las heridas.

Las instituciones comunitarias juegan un papel importante, es el caso de la cooperativa y productora de café “Café Ñeey”, ubicada en la Localidad de Rancho Grande (Valle Nacional), con una mayor autonomía en la comercialización de sus productos en sus diversas fases. La cooperativa recibe el nombre de “Café Ñeey” que significa café de altura. La complementariedad de sus parcelas con otros cultivos provee de una mayor variedad de recursos y una opción de ingresos económicos.

En cada hectárea, se tiene una densidad de plantas de café de 2500 a 2800. En cuanto a la producción de café, esta va de 6 a 8 quintales por cosecha por hectárea, y siendo estas de 3 a 4 cortes por cosechas, que se llevan a cabo de los meses de noviembre a marzo. Una producción promedio de 17 quintales por hectárea, desde luego en edad productiva, ya que las plantas comienzan su producción a los 3 años y disminuye a los 8 años en variedades mejoradas, lo que procede en seguida es su renovación de plantas.

Los productores que siembran el café en las partes altas de las comunidades, venden su producción a cooperativas u otros compradores particulares. Sin embargo, cuando lo hacen con la cooperativa “café Ñeey”, este se encarga de comercializar el producto. El café pergamino es vendido a $25.00 el kilogramo, sin embargo, el 90% de la producción es industrializado por los molinos particulares, obteniendo un precio final de venta de $120.00 el kilogramo en el mercado local, incrementando con ello su valor agregado.

Conclusiones

En conclusión, los sistemas agroforestales constituyen una estrategia benéfica al alcance del productor, ya que protegen los recursos naturales, minimizan los impactos ambientales y respaldan a la diversificación productiva.

Literatura citada

Carrión R., M. 2002. Adaptación de variedades de café (*Coffea arabica L*.) en Rancho Grande, Valle Nacional, Oaxaca. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Chapingo, pp. 35 y 36.

Combe, J, y Budowski, G. 1979. Clasificación de las técnicas agroforestales: una revisión de literatura. En: Gonzalo De las Salas (ed.). Taller sobre Sistemas Agroforestales en América Latina. Turrialba, Costa Rica. 26-30 Mar. de 1979. Actas. CATIE-UNU. pp. 17-48.

Nair, P. K R. 1993. An introduction to agroforestry. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands. 499 p.

LA SUCESIÓN EN LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DEL CENTRO DE MÉXICO

Romero-Padilla, A.[1]; Santoyo-Cortés V.H.[1]; Márquez-Berber, S.R.[1]; Camiro-Pérez M.A.[2]; Ayala-Garay, A.V.[3]
[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y Agricultura Mundial (CIESTAAM). [2]Centro Regional Universitario de Oriente de la Universidad Autónoma Chapingo. [3] Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
e-mail: romero.arely@ciestaam.edu.mx

Introducción

La agricultura familiar es la forma dominante de organización agrícola, sin embargo, la certeza de su continuidad está disminuyendo, debido a la edad avanzada que los agricultores presentan y a las modalidades de sucesión prevalecientes en todo el mundo (Fischer & Burton, 2014). Así, la existencia o no de sucesores es un indicador de las perspectivas a largo plazo de la supervivencia de las unidades de producción agrícola (UPA) (Glauben, Tietje, & Weiss, 2004). Además, la sucesión ejerce una poderosa influencia en la trayectoria del negocio agrícola (Chiswell, 2016), ya que mientras las granjas con un sucesor identificado normalmente entran en un camino de expansión y crecimiento, las que no lo tienen siguen una ruta hacia el abandono.

En México las UPA familiares varían de acuerdo con las condiciones ambientales, culturales y socioeconómicas presentes en cada zona, generando distintas características en la estructura familiar y empresarial, y por ende en la organización y sucesión. Esta investigación analizó las modalidades de sucesión en las UPA del centro del país y su impacto en sus perspectivas de desarrollo.

Materiales y métodos

Se realizaron 60 encuestas en tres regiones del centro de México: Texcoco, Estado de México; Tetela del Volcán, Morelos; y Santiago de Anaya, Hidalgo. Regiones con dinámicas agrícolas caracterizadas respectivamente por la presión del crecimiento urbano, por una agricultura intensiva dinámica y por una agricultura extensiva. Aunque todas con dominancia de la agricultura familiar, ya que el 91% de las UPA pertenecen a los estratos 1 a 4 definidos por la SAGARPA & FAO (2012). Los productores encuestados fueron seleccionados por su disposición a tratar con libertad este tema sensible. Las encuestas tuvieron apartados sobre el productor, la UPA, las costumbres y valores del productor respecto su UPA y la estrategia de sucesión prevista. Con la información obtenida se estimaron estadísticas descriptivas para la caracterización de las UPA y de las modalidades de sucesión generales y por región de estudio.

Resultados y discusión

Entre los productores encuestados el 50% tenía más de 55 años, por lo que el tema de sucesión es fundamental para todas sus UPA.

La gran mayoría de los productores (88%) prevee transmitir su UPA a algún heredero, ya que consideran a la tierra y los activos de la UPA como el patrimonio familiar más importante (Figura 1). La totalidad de los responsables de las UPA no cuentan con testamento, aunque en el caso de ejidatarios y comuneros, 52% cuentan con lista de sucesores registrados para sus derechos agrarios. Si bien no está formalizada, la intención manifestada con mayor frecuencia es que la transferencia de la UPA se realice a todos los hijos (60%), generalmente sin distinción de sexo, lugar de residencia o actividad que realicen (Figura 2). Lo que coincide con Neiman (2017) quien señala que cuando se establecen modelos de sucesión existen reglas informales para realizar el reparto de patrimonio.

Las perspectivas de crecimiento de la UPA presentaron variación entre las regiones: en Texcoco estas perspectivas son negativas y se inclinan al hecho de que en el futuro las UPA

decrecerán o incluso desaparecerán, debido a que se trata de una zona urbana donde la tierra es apreciada por su valor para asentamientos humanos más que para producción agrícola; en Tetela del Volcán se tienen perspectivas de que las UPA se mantengan por tener condiciones favorables para el desarrollo agrícola, con un cultivo rentable como el aguacate que atrae el interés de productores jóvenes; y finalmente, en Santiago de Anaya se ve una mayor inclinación hacia el declive productivo de las UPA, ya que se tienen tierras poco fértiles y de temporal limitado, en general poco aptas para la producción agrícola, y por ende poco rentables y atractivas para los hijos de los productores.



Figura 1. Principales decisiones respecto al futuro de la UP



Figura 2. Situaciones más comunes de transferencia de la UP

Fuente: elaboración propia a partir de información de campo.

Conclusiones

Por la edad avanzada de los productores, el tema de la sucesión en las UPA es crítico para su futuro. En general, los productores prevén transferir las UPA, por considerar que la tierra y los activos asociados son el patrimonio familiar más importante; no obstante, no cuentan con testamentos que simplifiquen y orienten la sucesión en la dirección deseada, prevaleciendo el criterio de reparto equitativo, que tiende a fragmentar las UPA. Al nivel de regiones, la permanencia de las UPA dependerá de la competitividad de la agricultura frente a otros usos alternativos del suelo.

Literatura citada

Chiswell, H. M. (2016). From generation to generation: changing dimensions of intergenerational farm transfer. *Sociologia Ruralis*, *00*(00). https://doi.org/10.1111/soru.12138

Fischer, H., & Burton, R. J. F. (2014). Undesrtanding farm succession as socially constructed endogenous cycles. *Sociologia Ruralis*, *54*(4), 417–438. https://doi.org/10.1111/soru.12055

Glauben, T., Tietje, H., & Weiss, C. R. (2004). Intergenerational succession in farm households: evidence from upper austria. *Review of Economics of the Household*, *2*(4), 443–462. https://doi.org/10.1007/s11150-004-5656-4

Neiman, M. (2017). La herencia en las empresas familiares de la región pampeana Argentina durante el actual período de auge económico de la actividad agrícola. *Papers*, *102*(3), 509–531. https://doi.org/10.5565/rev/papers.2269

SAGARPA, & FAO. (2012). Contexto del sector rural y pesquero. In *Diagnóstico del sector rural y pesquero de México 2012*. Retrieved from http://www.fao-evaluacion.org.mx/cuestionario_final/diagnostico/apps/files/CAP1.pdf

MODELO DE NEGOCIOS DE GRANDES INDUSTRIAS ALIMENTARIAS CASO: GRUMA Y GRUPO MINSA

Maldonado-Hernández, I.[1]; Altamirano-Cárdenas, J. R.[1]; Santoyo-Cortés, H. V[1]; Muñoz Rodríguez, M.[1]
[1]Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Universidad Autónoma Chapingo. km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: i.maldonado@ciestaam.edu.mx

Introducción

El mercado de harinas en México, producto básico para la dieta de los mexicanos, se caracteriza por estar dominado por dos grandes industrias alimentarias: Gruma S.A.B de C.V. (Gruma) como empresa líder y Grupo Minsa, S.A.B de C.V. (Minsa) como seguidora (Vargas, 2017).
El modelo de negocio es una herramienta conceptual que mediante un conjunto de elementos y sus relaciones permite expresar la lógica del negocio de una empresa y describe el valor que se ofrece a uno o varios segmentos de clientes; explica la arquitectura de la empresa y su capital relacional para crear, comercializar y aportar valor, a la vez que genera fuentes de ingresos rentables y sostenibles (Alexander & Pigneur, 2009). En este trabajo se compara el modelo de negocios de Gruma y Grupo Minsa, buscando los elementos comunes que les permiten destacar en el mercado y los elementos distintivos que explican las diferencias en su desarrollo.

Materiales y Métodos

La información se obtuvo en el periodo de verano 2018 y se sistematizó mediante la herramienta metodológica “generación de modelos de negocio” (Alexander & Pigneur, 2009). Se diseñó un guion para la colecta de información, referente a los nueve apartados del lienzo de modelos de negocios. Para esto se revisaron reportes financieros, reportes anuales e información de cada empresa. Para los apartados: estructura de ingresos y costos, se colectaron y calcularon los indicadores financieros correspondientes a los años 2007 a 2016; para las asociaciones clave se revisaron los tipos de capitalización; para las actividades clave y recursos clave se analizó detenidamente las páginas principales de las empresas; para análisis de los segmentos de mercados se dio seguimiento al enfoque y actividades principales de las marcas que manejan estas empresas. El análisis del resto de los apartados se realizó depurando los reportes anuales y seleccionando información relevante a la guía metodológica.

Resultados y discusión

El lienzo de modelo de negocios de Gruma y Grupo Minsa se caracterizan por ¿ser dinámicos y estratégicos? en cada uno de los nueve módulos que conforman el lienzo. En la Figura 17, se muestra el comparativo de las empresas; se consideró el análisis histórico del valor de ventas, donde se observa la enorme brecha: 74 mdp Gruma y 6.1 mdp de Minsa en 2016; sin embargo, las TCMA de ventas son de 34% y 30% respectivamente, razón por la que se identificó que ambas empresas realizan fusiones y adquisiciones estratégicas. Se observa también que existe gran brecha en estructura de costos debido a que Gruma tiene un apalancamiento de 1.12 y Rentabilidad sobre Activos (ROA) de 11.1, mientras que Minsa presenta 0.4 y 4.5

respectivamente, esto se explica porque Gruma está presente en 112 países y Minsa en 3, generando una cuota de mercado de 70% por parte de Gruma y 21% de Minsa.

<table>
<tr><td rowspan="2">Asociaciones Clave:

Adquisición de empresas competidoras para ganar cuota de mercado.
Tecnomaiz: fabricación, venta y servicio
Alianzas estratégicas con empresas no competi-doras para diversificar y diferenciarse.</td><td>Actividades Clave:

Diversificación de cartera de productos (9), según hábitos de consumo en países vs especialización en cartera reducida de productos (3).
Rápida expansión y diversificación geográfica: 75% ventas fuera de México.</td><td rowspan="2">Propuesta de Valor:

Ofrecer productos y servicios de calidad y se adapten a su estilo de visa, cultura y necesidades.

Compartir con pasión y compromiso el sabor del maíz con México y el mundo</td><td>Relaciones con clientes:

Ventas cruzadas: maquinaria/ insumos</td><td rowspan="2">Segmentos de mercado:

Mercado de celiacos
Consumidores de harina multigrano Gourmet

Mercado orgánico
Mercado harinas de trigo</td></tr>
<tr><td>Recursos Clave:

Marca “Maseca” tercera marca más valiosa
130 patentes de tecnología y procesos para producción de tortillas y frituras
Infraestructura de compra y almacenamiento de granos</td><td>Canales:

720 mil puntos de venta y 100 Centros de distribución
79 mil puntos de venta y 46 Centros de distribución.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Estructura de costos:
GRUMA: Apalancamiento (2016): 1.12, ROA: 11.1
MINSA: Apalancamiento (2016): 0.4 ROA:4.5</td><td colspan="3">Fuente de Ingresos:
Ventas GRUMA (mdp): 2016:74 2010:62 2007:55
TCMA (2007-2016) = 34%
Ventas MINSA (mdp): 2016:6.1 2010: 5.6
2007:4.6 TCMA (2007-2016) = 30%</td></tr>
</table>

Figura 17. Lienzo de modelo de negocios: Gruma y Grupo Minsa
Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

Tanto Gruma como Minsa son grandes industrias alimentarias que han logrado destacar en el mercado de las harinas con un modelo de crecimiento similar, es decir con adquisiciones, fusiones y alianzas estratégicas. Además, estas agroindustrias se han especializado en nuevos segmentos de mercado. Las diferencias en su desarrollo se deben a que Gruma tiene una amplia diversificación de cartera de productos y su recursos clave le han permitido generar mayor valor y reconocimiento de sus marcas; además, registra una rápida expansión y diversificación geográfica en todo el mundo, realizando ventas cruzadas con sus clientes, generando aún más valor. Por su parte, Minsa se especializa en una cartera menor de productos, por lo que existe una gran brecha en la cantidad de puntos de venta, centros de distribución y valor de las ventas

Literatura Citada

Alexander, O., & Pigneur, Y. (2009). Business Model Generation. A handbook for visionaries, game changers, and challengers. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0307-10.2010

Vargas Sánchez, G. (2017). El mercado de harina de maíz en México. Una interpretación microeconómica. *Economía Informa*, *405*, 4–29.

PERSPECTIVAS DE LA PRODUCCIÓN DE *BERRIES* EN EL OCCIDENTE DE MÉXICO

González-Ramírez, M. G.[1]; Santoyo-Cortés, V. H.[1]; Arana-Coronado, J. J.[2]; Muñoz-Rodríguez, M.[1]
[1] CIESTAAM - Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carretera México–Texcoco. 56230. Chapingo, Texcoco, México [2] Colegio de Postgraduados, Km 36.5 Carretera México–Texcoco. 56230. Montecillo, Texcoco, México. e-mail: ggonzalez@ciestaam.edu.mx

Introducción

El cultivo de *berries* en México se ha incrementado de manera importante en los últimos años. Las tasas de crecimiento medio anual de la producción entre 2005 y 2017, fueron de 12.4% para fresa, 18.5% para zarzamora, 30.2% para frambuesa y 51.1% para el arándano. El SIAP (2018) reportó que, en 2017, México fue el primer lugar en la producción mundial de zarzamoras, tercero en arándanos y fresas, y cuarto en frambuesas; también señala que las *berries* son el tercer producto agroalimentario que más exporta México, después de la cerveza y el aguacate. En 2016 México produjo 468 mil toneladas de fresas, de las que exportó 253 mil (52.2% de la producción nacional) a Estados Unidos, principalmente (97.7%). En ese mismo año se produjeron poco más de 390 mil toneladas de frambuesas, zarzamoras y arándanos, de las que se exportó el 41% a países como Estados Unidos (94%), Canadá (1%) y Países Bajos (0.9%) (SAGARPA, 2017).

La creciente demanda mundial de frutillas y la cercanía con Estados Unidos, incentivaron la producción de *berries* en México. Empresas nacionales y extranjeras se establecieron en el país, aprovechando las condiciones climáticas, suelos y la ventana de invierno con la oferta estadounidense, e invirtiendo en desarrollo de variedades e infraestructura (riego tecnificado, macro túneles y redes de frío) (FIRA, 2016). Dados la importancia y el dinamismo de este sector, este estudio señala los factores que condicionan el desarrollo de las *berries* en México.

Materiales y Métodos

Durante los meses de mayo a julio de 2018 se realizaron, en Michoacán y Jalisco,19 entrevistas semi estructuradas a actores relacionados con la producción de *berries*, principalmente asesores técnicos, productores, representantes de sistema-producto y profesores investigadores. Las entrevistas abordaron tópicos sobre el desarrollo del cultivo de *berries* en la región, relaciones entre productores y comercializadoras, así como problemática y perspectivas. También se realizó una revisión documental y un análisis de datos de repositorios de estadísticas e información agroalimentaria, como el SIAP y SAGARPA, en el periodo de 2005 a 2018.

Resultados y Discusión

El análisis de la información permitió identificar cuatro factores condicionantes del desarrollo de la producción de *berries*: i) la creciente demanda mundial, ii) disponibilidad de mano de obra; iii) disponibilidad de tierras con agua de calidad; y iv) la incidencia de plagas y enfermedades.

i) Creciente demanda mundial: el consumo de *berries* cobró relevancia gracias al aprovechamiento de nichos de mercado, como el de consumidores con ingresos medios y altos, dispuestos a pagar por productos acordes a sus estilos de vida: familias pequeñas y con poco tiempo para la preparación de alimentos. La tendencia al consumo de productos nutracéuticos, también ha favorecido su desarrollo (FIRA, 2016). Las *berries* son uno de los productos con mayor potencial en el sector agrícola mexicano, sin embargo, existe alta dependencia en la exportación hacia Estados Unidos y una recesión en dicho país podría cambiar esta perspectiva.

ii) Disponibilidad de mano de obra: la crisis azucarera mundial que se suscitó a finales de los noventa, incentivó la reconversión productiva hacia el cultivo de *berries* en el occidente de México. En esos años los jornaleros recorrían de 30 a 40 km en una o dos horas, para llegar a las huertas (Paleta Pérez, 2012). Actualmente, la escasez de mano de obra incrementó la

distancia recorrida en la búsqueda de trabajadores, a más de 100 km de las huertas, con traslados de hasta 5 horas. Esta situación, aumentó la competencia por trabajadores y el costo de la mano de obra. La cosecha de *berries* es muy demandante en trabajo, requiere de 280 a 720 jornales/ha, según el tipo de frutilla, por tanto, la escasez de mano de obra representa una restricción importante, ya que de acuerdo con Wu, Guan, Arana-Coronado y García-Nazariega (2017) en el caso de la fresa, la disponibilidad y el costo de la mano de obra fueron ventajas que permitieron su desarrollo.

iii) Disponibilidad de tierras con agua de calidad: en Michoacán, las tierras con agua de calidad para el cultivo de *berries* han comenzado a ser escasas, esto ha ocasionado que se incrementen las rentas de las tierras en la región. El crecimiento de la producción de *berries*, ha evidenciado al agua como un factor limitante para que éste continúe. En el municipio de Los Reyes, Michoacán, el agua es objeto de disputa entre productores (Sandoval-Moreno y Ospina-Parra, 2011), en este lugar no se autorizan más perforaciones para pozos, así como en algunas zonas del Valle de Zamora. En éste último también se ha reportado la presencia de coliformes en aguas de pozo, por lo que la inocuidad de la producción puede verse comprometida.

iv) Plagas y enfermedades: la poca experiencia en la producción de *berries* y la dinámica con que se ha desarrollado, dificultan el control de plagas y enfermedades. Por ejemplo, en Los Reyes, el auge de las zarzamoras favoreció el monocultivo, ésta práctica ocasionó que el hongo *Fusarium Oxysporum* desarrollara resistencia a fungicidas, por esta situación se han perdido entre 800 y 1,500 ha de plantaciones comerciales en los últimos años (Acosta-González et al., 2018). Lo anterior evidencia la importancia de organismos como el SENASICA en el manejo y control de plagas y enfermedades, ya que la introducción de nuevas especies o el mal manejo de las que se tienen, sería un desafío considerable para la producción nacional.

Conclusiones

La producción de *berries* en México seguirá incrementando, mientras el dinamismo de su demanda mundial se mantenga. Sin embargo, este optimismo puede ser limitado por tres restricciones importantes: i) escasez de mano de obra; ii) baja disponibilidad de tierras con agua de calidad para riego; y iii) la incidencia de plagas y enfermedades que causen pérdidas de grandes superficies cultivadas.

Literatura Citada

Acosta-González, U., Hernández-Castrejón, J., Rebollar-Alviter, A., Silva-Rojas, H. V., Romero-Bautista, A., & González-Villegas, R. (2018). Effect of chemical, biological fungicides and plant resistance inducers for the management of blackberry wilt caused by Fusarium oxysporum. International Congress of Plant Pathology, Boston, MA. doi: 10.13140/RG.2.2.12995.04646

FIRA. (2016). Panorama Agroalimentario: Berries 2016 [pdf]. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200633/Panorama_Agroalimentario_Berries_2016.pdf

Paleta Pérez, G. (2012). Territorios y ruralidades: jornaleros agrícolas en el cultivo de zarzamora en el valle de los Reyes, Michoacán, México. *Antropología Experimental, 12*(2) 17-28.

SAGARPA. (2017). Planeación agrícola nacional 2017-2030. Frutas del bosque arándano, frambuesa y zarzamora mexicanas.

Sandoval-Moreno, A., & Ospina-Parra, C. E. (2011). Sustentabilidad ambiental en el manejo del agua y del suelo en la producción de berries. Los casos de México y Colombia. *Ambiente y desarrollo, XV*(28), 99-122 .

SIAP. (2018). Atlas Agroalimentario 2012 - 2018. Recuperado de: https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2018/Atlas-Agroalimentario-2018

Wu, F., Guan, Z., Arana-Coronado, J. J., & Garcia-Nazariega, M. (2017). An Overview of Strawberry Production in Mexico. University of Florida. Food and Resource Economics Department,, FE1014.

MERCADO REGIONAL DEL AGUACATE EN OAXACA: RETOS Y OPORTUNIDADES

Mendoza M., P.[1]; Santoyo C., V.H.[1]; Muñoz R., M. [1]; Martínez G., E.G[1].

[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y Agricultura Mundial (CIESTAAM). Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México Correo-e: p.mendoza@ciestaam.edu.mx

Introducción

En los últimos años la superficie con aguacate ha crecido de manera importante en Oaxaca, alcanzando 3, 222 ha plantadas en 2018 (SIAP, 2018). No obstante, la superficie con Aguacate en Oaxaca solo ocupa el 25 % de la superficie con alto potencial, de acuerdo a INIFAP (2012), quien señala que este estado posee 12,609 ha con estas características. Sin embargo, el potencial productivo señalado está determinado en función de clima y suelos y no considera las ventajas o restricciones en la comercialización. Con base en lo anterior, el objetivo del presente trabajo consistió en analizar el comportamiento de la comercialización regional del aguacate en Oaxaca.

Materiales y métodos

Se realizó un sondeo de mercado en el mes de julio de 2018 con 23 entrevistas dirigidos a comerciantes regionales de aguacate de los días de plaza en Zaachila y Miahuatlán, del mercado municipal Benito Juárez en Puerto Escondido y del mercado 20 de noviembre de la Ciudad de Oaxaca; así mismo, de restaurantes de la capital y de la Central de Abastos de Oaxaca, con el propósito de conocer el proceso de comercialización del aguacate en la región y el potencial comercial de la producción regional.

Resultados y discusión

Se identificaron dos canales de comercialización importantes para la distribución de aguacate en Oaxaca. El más importante está vinculado a mayoristas de la central de la CDMX, que comercializan aguacate de Michoacán, abastece a mayoristas de la central de abasto en Oaxaca y de allí se provee a minoristas y medio mayoristas de todo el estado. Uno de los dos principales mayoristas de aguacate en la central de abastos de Oaxaca, la empacadora *"Huertos Villa Tancítaro"* se abastece de productores de Michoacán, quienes cuentan con una producción regular en todo el año, y el dueño es de ese estado, cuenta con vínculos de confianza muy fuertes con ellos; compra de 5 a 6 toneladas por quincena, los precios se fijan y los pagos se hacen de 8 a 15 días después. La empacadora semanalmente vende 3 toneladas, sobre todo a menudistas y a medios mayoristas de otras regiones. La otra empresa importante, "*Caballero comercializadora de frutas y verduras"* tiene proveedores mayoristas del estado de Puebla y México, la comercializadora compra diariamente media tonelada de aguacate, principalmente verde, de tercera y primera. En este mismo canal se encontró que los minoristas de los días de plazas y mercados regionales compran de 1 caja (10 kg) a 10 cajas aguacates de manera semanal a los mayoristas de la central. Regularmente adquieren aguacates de calidades de segunda, tercera y hasta cuarta, pagando de contado. Los minoristas de Zaachila (100%) y del mercado de Puerto Escondido tienen como principal proveedor a mayoristas de la central de abastos de Oaxaca; aunque estos últimos eventualmente compran en las centrales de México y Puebla. El aguacate de la marca "Sánchez" proveniente de Uruapan, Michoacán fue el que se encontró con mayor frecuencia en Oaxaca. Los grandes restaurantes adquieren en promedio 2 cajas a la semana de calidades extra y primera, los cuales también tienen como

principales proveedores a mayoristas de la central de abastos y en menor medida a productores regionales, esto debido a que los productores no les ofrecen aguacates de manera regular.
El otro canal de comercialización de aguacate es más reducido e incipiente y consiste en minoristas y medio mayoristas que comercializan la producción de productores regionales. Se encuentran cerca de las zonas productoras como es el caso de los minoristas del día de plaza de Miahuatlán que compran alrededor del 60 % de su aguacate a productores de municipios aledaños. Esta compra directa les permite ofrecer precios más bajos ($35/kg el aguacate de primera calidad), en comparación con $50/kg en Puerto Escondido y $40/kg en la central de abasto de Iztapalapa DF (SNIIM, 2018). Otra ventaja que obtienen los minoristas de Miahuatlán es que algunos productores entregaban el aguacate directamente al sitio del comprador.

Conclusiones

En Oaxaca la proveeduría de aguacate se concentra en los mayoristas de la central de abasto quienes distribuyen aguacates importados de otros estados, ello provoca que en el estado se tengan precios altos de venta, afectando además la calidad ya que el tiempo de entrega se prolonga. Esto es una oportunidad para los productores regionales, ya que por el hecho de tener la producción más cercana, podrían reducir los márgenes de comercialización y lograr mejores precios al productor y al consumidor, como ya ocurre en los mercados regionales aledaños a las zonas productoras (Miahuatlán). Sin embargo, para que el esperado incremento de la producción local de aguacate pueda competir en el estado, se requiere que las empacadoras y organizaciones de productores desarrollen canales de comercialización, aprovechando en el corto plazo los centros turísticos y los mercados regionales. Una vez que se cuente con mayor fuerza comercial se podrán buscar mercados nacionales más alejados y más adelante cuando logren obtener los certificados fitosanitarios correspondientes podrán buscar mercados de exportación.

Literatura citada

INIFAP.2012. Potencial productivo de especies agrícolas de importancia socioeconómica en México.Pp.76-77.

SAGARPA. (2017). Atlas agroalimentaria 2017. México: Servicio de Información Agroalimentaria y pescuera. Disponible en http://online.pubhtml5.com/clsi/ibhs/#p=24.(Consultada el 10 de abril 2018)

Servicio de Información Agroalimentaria y Pescuera(SIAP) .2018. Resumen Nacional, Riego y temporal, ciclos perennes, cultivo aguacate.Superficie sembrada y producción obtenida de aguacate en México. Disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/AvanceNacionalCultivo.do (consultada el 3 de febrero 2019).

Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM).2018.Mercados Nacionales Agrícolas. Frutas y Hortalizas. Disponible en : http://www.economia-sniim.gob.mx/Nuevo/Consultas/MercadosNacionales/PreciosDeMercado/Agricolas/ResultadosConsultaFechaFrutasYHortalizas.aspx?fechaInicio=09/07/2018&fechaFinal=13/07/2018&ProductoId=133&OrigenId=16&Origen=Michoac%C3%A1n&DestinoId=100&Destino=DF:%20Central%20de%20Abasto%20de%20Iztapalapa%20DF&PreciosPorId=2&RegistrosPorPagina=500# (consultada el 5 de febrero 2019).

LA PRODUCCIÓN DE TRIGO (*Triticum aestivum* L) EN GUANAJUATO, MEXICO.

Ayala G., A. V[1].; Esputia R., E[1].; Villaseñor M., H. E[1].; Ireta-Paredes, A. R[2].
[1] Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)-Campo Experimental Valle de México. Carretera los Reyes-Texcoco, km 13.5, Coatlinchán, Texcoco, Estado de México, C. P. 56250. ayala.alma@inifap.gob.mx, espitia.eduardo@inifap.gob.mx, villaseñor.hector@inifap.gob.mx
[2] Universidad Interserrana del Estado de Puebla Ahuacatlán. Los Llanos Kilómetro 1 San Andrés Tlayehualancingo, Ahuacatlán. Puebla. C. P. 73330. arely8710@hotmail.com

Introducción

Durante 2008 a 2017, la producción de trigo grano en México fue de tres millones 701.2 t, los principales estados productores fueron Sonora, Baja California y Guanajuato (SIAP-SAGARPA, 2018). El principal grano que exporta México es el trigo del tipo cristalino, mientras que las compras son de trigo suave y panificable, siendo Estados Unidos el principal proveedor. México es superavitario en la producción de trigo cristalino y aunque dispone de los diversos tipos de trigo panificable, aún falta desarrollar más su potencial en tierras aptas a fin de cubrir la demanda interna (SIAP-SAGARPA, 2017). Las importaciones de trigo en México se incrementaron con una tasa de 5.31% del 2008 al 2013, mientras que para 2014 a 2018 fue 4.30% (SIAVI-SE, 2019). En Guanajuato, los rendimientos con variedades fuertes son en promedio de 2.5 t ha^{-1}, los suaves son de 5.2 t ha^{-1}, y finalmente los cristalinos (duros) con los mejores rendimientos de 6.2 t ha^{-1} (SIAP-SAGARPA, 2018). La investigación se centra en analizar la cadena de valor de trigo en Guanajuato y conocer su mercado, para mejorar las condiciones de oferta de los productores con los demandantes.

Materiales y Métodos

Se analizó la cadena de valor del trigo en Guanajuato. Se realizaron entrevistas con los productores de trigo identificados a través del Sistema Producto Estatal Guanajuato, además de todos los actores involucrados en la comercialización, producción e investigación alrededor del cultivo. Durante marzo a mayo de 2018, a través de tres paneles de productores, se obtuvieron los costos de producción de trigo en zonas productoras de Guanajuato.

Resultados y Discusión

La producción de trigo en el estado, es una actividad económica rentable, así lo muestra la relación Beneficio/Costo, que en los tres casos es mayor a 1. Lo que significa que, por cada peso invertido, se está obteniendo una ganancia que va de 23 centavos a 44, y esto aun sin contabilizar el apoyo económico que se recibe por PROAGRO productivo por hectárea. Cabe hacer mención que en la estimación de costos se consideró la renta de la tierra, ya que aproximadamente un 60% de productores de trigo renta superficie. Existen diferentes tipos de trigo que se siembran en Guanajuato, los cuáles se encuentran clasificados de la siguiente manera: grupo I “panificable o fuerte”, grupo III “suave o galleteros” y grupo V “cristalino o duro”; aproximadamente la producción corresponde en 20% a cristalinos (duro), 5% a panificables (fuerte) y 75% a suaves (galletero). El trigo cristalino (duro) está comenzando a expandirse. La mayor parte de la superficie de trigo suave es sembrada con la variedad Cortázar S1994, aunque también se siembran variedades como Urbina S2007, Bárcenas S2002, Santa Ana (que es variedad local), Salamanca S75 en baja escala. En los municipios de Cueramaro, Manuel Doblado, Pénjamo, Abasolo, Irapuato se cultiva el trigo suave (galletero) y es donde se obtiene la mayor producción a nivel estado. Las variedades de trigo suave que se cultivan en México

son liberadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Cuadro 1. Costos de producción en Guanajuato, precios de 2018.

Concepto	Villagrán	Irapuato	Abasolo
Preparación del suelo	4,100	3,100	5,000
Semilla	1,260	960	1,200
Fertilizante	7,050	7,110	6,765
Herbicida	1,300	1,250	1,280
Control fitosanitario	845	982	1,342
Riego	2,350	3,200	4,000
Mano de obra	2,150	3,100	3,700
Cosecha	2,200	3,500	2,400
Costo Producción por ha	21,255	24,202	25,687
Renta de Tierra	6,500	6,000	7,000
Costo Producción más renta por ha	**27,755**	**30,202**	**32,687**
Rendimiento (t ha^{-1})	8	8	8
Precio pagado al productor	5,010	5,010	5,010
Ingreso neto	40,080	40,080	40,080
Utilidad económica por ha	12,325	9,878	7,393
Utilidad por tonelada $/t	**1,541**	**1,235**	**924**
Relación B/C	**1.44**	**1.33**	**1.23**

Fuente: Elaboración propia con información de paneles de productores realizados de marzo a mayo de 2018.

Conclusiones

A pesar de que el cultivo del trigo es rentable en Guanajuato, esta rentabilidad podría mejorar, si los productores conocieran y aplicaran el paquete tecnológico adecuado para las distintas variedades. Se requiere que el productor siga las recomendaciones del paquete tecnológico, para mejorar rendimientos y disminuir costos de producción. Los productores están cultivando más trigo cristalino, dado sus mejores rendimientos y mercado definido.

Literatura Citada

SIAP-SAGARPA (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2018. Base de datos en línea. (Consulta: febrero, 2018).

SIAP-SAGARPA (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2017. Atlas Agroalimentario 2017.

SIAVI-SE (Sistema de Información Comercial Vía Internet – Secretaría de Economía). 2019. Sistema de Información Comercial Vía Internet http://www.economia-snci.gob.mx/ (Consulta: febrero, 2019).

ESPECIALIZACIÓN Y COMPETITIVIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE LIMÓN EN MÉXICO

Vargas-Canales, J.M.[1]; Bustamante-Lara, T.I.[1]; Rodríguez-Haros, B.[1]
[1]Departamento de Estudios Sociales. División de Ciencias Sociales y Administrativas Campus Celaya-Salvatierra. Universidad de Guanajuato.
correo-e: jm.vargas@ugto.mx

Introducción

Los cítricos son el principal y más popular cultivo frutícola del mundo (Donkersley et al., 2018), se cultivan en la mayoría de las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Su producción aumenta cada año debido al aumento de la demanda de los consumidores. No solo es importante en términos económicos, también por sus beneficios nutricionales para humanos y animales (Sharma et al., 2018), por lo que están ganando popularidad en la industria alimentaria de todo el mundo (Mustafa, 2015). Además, se ha expandido enormemente con el comercio internacional y ha aumentado el consumo de cítricos y sus productos durante las últimas décadas (Liu et al., 2012). Los principales exportadores de limones y limas, frescos o secos son España ($ 798M), México ($ 508M), Turquía ($ 336M), Argentina ($ 327M) y Sudáfrica ($ 312M). Los principales importadores son los Estados Unidos ($ 477M), Alemania ($ 310M), los Países Bajos ($ 246M), Francia ($ 239M) y el Reino Unido ($ 181M). En la actualidad y derivado de la globalización la estructura económica de los países se ha transformado a un ritmo mayor durante los últimos años. A las economías nacionales se han integrado actores económicos diversos que cooperan y compiten a la vez en los mismos mercados, con lo cual llegan a constituirse sistemas económicos y productivos muy complejos. Dado lo anterior, el objetivo de esta investigación fue analizar el comportamiento de la producción de limón en México de 1980 a 2016, mediante técnicas de análisis regional, a fin de detectar los efectos del mercado relacionados con su especialización y la competitividad.

Metodología

En el estudio se consideraron a los 32 estados de la República Mexicana y sus municipios como las unidades geográficas fundamentales. Para el análisis se utilizó el valor de la producción del limón como variable de análisis y la información se obtuvo del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Con esta información, se determinó el Cociente de Localización, el análisis Shift and Share y se realizó un análisis integrador para identificar las regiones que se espera sean altamente especializadas y competitivas de acuerdo con lo planteado por Boisier, 1988; Gómez-Zaldívar et al., 2017 y Mulligan y Schmidt, 2005.

Resultados y discusión

Los resultados del cociente de localización muestran una fuerte expansión de especialización regional de la producción de limón. Para 1980 en seis estados de la republica la producción de limón superaba el comportamiento nacional, en el caso de Colima hasta 40 veces más (Figura 1). Para 2016 es posible observar un cambio importante en cuanto a la especialización en este cultivo, se reduce el peso específico del estado de Colima, Michoacán y Guerrero, aumenta el de Veracruz, Yucatán y Tabasco. Por otra parte, aparecen como especializados Oaxaca, Quintana Roo y Tamaulipas (Figura 2).

Los resultados del análisis Shift and Share indican que nueve estados presentaron ventajas competitivas en la producción del cultivo del limón con respecto a otras regiones productoras de México (Figura 3). Con respecto al análisis integrador sobre la especialización y competitividad, los resultados muestran que la Costa del Golfo de México es la que tiene el mayor nivel de especialización y competitividad (Figura 4).



Figura 1. Cociente de localización de la producción de limón en México en 1980.



Figura 2. Cociente de localización de la producción de limón en México en 2016.



Figura 3. Análisis Shift and Share de la producción de limón en México (1980-2016).



Figura 4. Prospectiva sobre la especialización y competitividad de la producción de limón en México.

Conclusiones

La producción de limón presenta cambios en su estructura productiva y en su especialización espacial. Dicha transformación se relaciona directamente con las condiciones naturales de las regiones que presentan especialización y competitividad, que son ideales para el desarrollo óptimo del cultivo. Pero sobre todo con la creciente demanda internacional que ha favorecido el desarrollo de infraestructura orientada a la lograr una inserción exitosa en los mercados y al desarrollo de innovaciones tecnológicas que se han adoptado y adaptado de forma eficaz en los sistemas de producción.

Literatura citada

Boisier, S., 1988. Las regiones como espacios socialmente construidos. Rev. la CEPAL 35, 39–54.

Donkersley, P., Silva, F.W.S., Carvalho, C.M., Al-Sadi, A.M., Elliot, S.L., 2018. Biological, environmental and socioeconomic threats to citrus lime production. J. Plant Dis. Prot. 125, 339–356. doi:10.1007/s41348-018-0160-x

Gómez-Zaldívar, M., Mosqueda, M.T., Duran, A.J., 2017. Localization of manufacturing industries and specialization in Mexican states: 1993-2013. Reg. Sci. Policy Pract. 9, 301–315. doi:10.1111/rsp3.12111

Liu, Y., Heying, E., Tanumihardjo, S.A., 2012. History, Global Distribution, and Nutritional Importance of Citrus Fruits. Compr. Rev. Food Sci. Food Saf. 11, 530–545. doi:10.1111/j.1541-4337.2012.00201.x

Mulligan, G.F., Schmidt, C., 2005. A note on localization and specialization. Growth Change 36, 565–576. doi:10.1111/j.1468-2257.2005.00295.x

Mustafa, N., 2015. Citrus Essential Oils: Current and Prospective Uses in the Food Industry. Recent Pat. Food. Nutr. Agric. 7, 115–127. doi:10.2174/2212798407666150831144239

Sharma, K., Mahato, N., Lee, Y.R., 2018. Extraction, characterization and biological activity of citrus flavonoids. Rev. Chem. Eng. doi:10.1515/revce-2017-0027

SISTEMAS DE NATURACIÓN URBANA COMO MODELO DE NEGOCIOS EN MÉXICO

Vázquez-Tomás, A.[1]; Olivares-Gutiérrez, R.[1]; Muñoz-Rodríguez, M.[1]; Aguilar-Gallegos, N.[1]

[1]Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Universidad Autónoma Chapingo.
Correo-e: vazquez.adan@ciestaam.edu.mx

Introducción

La Naturación Urbana (NU) es el cúmulo de sistemas bio-constructivos que buscan incorporar especies vegetales adecuadas a un ambiente urbano con el objetivo de poder generar biotopos artificiales. Para considerar esto, se requiere como ejes principales u objetivos de estas técnicas, la integración de los preceptos básicos de sostenibilidad, rentabilidad, ecología y aceptación social; esto con el objeto de asegurar una inserción adecuada dentro de un ambiente urbano y pueda trascender con resultados visibles. (Urbano, 2013). Según la FAO (2017) para el año 2050 dos terceras partes de la población mundial vivirán en las urbes. Al mismo tiempo la OMS recomienda tener por habitante al menos 16 m^2 de área verde, lo cual genera una gran problemática real que se va agravando proporcionalmente a la mancha urbana. Bajo dicho contexto, el objeto de esta investigación fue poder brindar un panorama actualizado de la realidad de la NU en el caso de México como país consumidor de estos servicios, así como buscar desde un punto de vista comercial, una estrategia adecuada para poder ubicar, gestionar y adaptar adecuadamente esta tecnología a nuestro país y que al mismo tiempo pueda ser realmente una oportunidad de negocio bien encaminada y viable tanto para el proveedor como para el consumidor de dichas construcciones.

Materiales y Métodos

La colecta de información se basó en entrevistas a diversos proveedores de servicios de algún tipo de bio construcción o Sistema de Naturación Urbana (SNU), así como de encuestas digitales sobre una base de datos de exclientes de una empresa de este tipo, una revisión bibliográfica de especialidad sobre esta misma temática. Las encuestas personales se realizaron a 12 representantes de algunas empresas proveedoras o asesores en cuestiones de NU. La base de datos constaba de 1500 correos electrónicos de consumidores de algún SNU o capacitación relacionada con la temática principal a los cuales se les fue enviada la encuesta en línea por medio de Google formularios en 3 diversas repeticiones (durante un lapso de 20 días 3 veces enviada la misma encuesta). Al final del tiempo de espera se obtuvieron un número total de 56 encuestas, de las cuales se tomaron en cuenta 51. Los datos recolectados se capturaron en Excel con el fin de poder encontrar algún tipo de indicador, o en su caso la caracterización del perfil del cliente según lo propuesto por Muñoz *et al*. (2007).

Resultados y Discusión

La tendencia actual de los SNU dentro de la Ciudad de México hacen referencia a que la mayoría de los proyectos que se generan en esta tendencia son bajo un esquema de ajardinados, sin considerar la evolución que han tenido estos proyectos con un beneficio mucho mayor en algunas urbes del mundo; más aún sin considerar el crecimiento que deberían de tener este tipo de bio construcciones en el futuro, siendo esta ultima una transición desde los *ajardinados* a *SNU* para volverse parte de una *infraestructura verde* y esta última como una pieza de lo que se consideran las edificaciones del futuro: es decir *las ciudades verdes.*

Como resultado a las encuestas y el análisis de las mismas, se encontró que un porcentaje predominante (41.1%) de los clientes que buscan este tipo de productos, capacitaciones o asesoramiento tienen bases en la arquitectura, mientras que provenientes de áreas técnicas de especialidad (ingenierías, biología, agronomía, paisajismo, etc.) corresponden al 22% en conjunto y los clientes que no provienen de ningún tipo de área cercana a este tipo de temática contribuyen con el 33.9% (Figura 1).

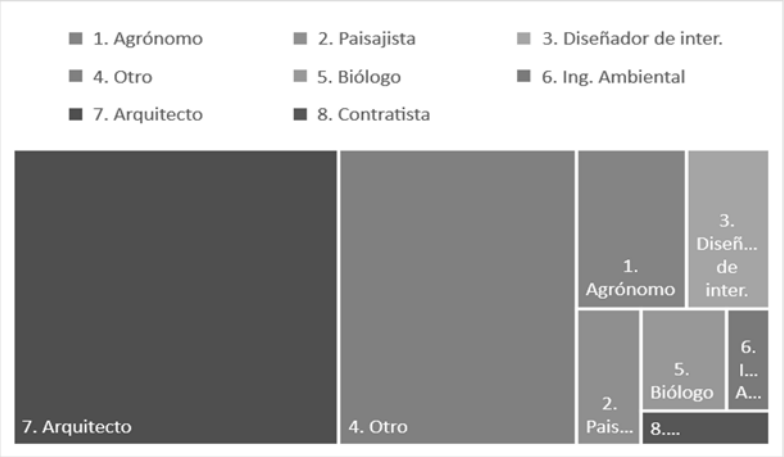


Figura 1. Porcentaje de clientes profesionistas interesados en los Sistemas de naturación urbana. (fuente. Elaboración propia)

Es de esta manera que se puede evaluar el crecimiento y la importancia que han tenido las áreas no técnicas dentro de este mercado y por otro lado la tendencia a la falta de comunicación entre áreas técnicas que se refuerza cuando de áreas biológicas se trata al mientras que al mismo tiempo el interés que ha ido creciendo por parte de la población usuaria que corresponde a otro tipo de especialidad.

Conclusiones

El porcentaje mayoritario de los clientes que buscan algún tipo de acercamiento con los SNU son provenientes de ramas técnicas como la arquitectura o ingenierías, a los cuales el mercado usualmente responde; pero al mismo tiempo se deja de lado una parte importante del mercado que no corresponde a lo mencionado anteriormente, clientes provenientes de cualquier tipo de especialidad no perteneciente a áreas técnicas comunes. Esto último toma importancia considerando que la relación entre este tipo de construcciones y el usuario es de suma importancia para poder considerarlas como exitosas y funcionales.

Literatura citada

FAO. 2017. El futuro de la alimentación y de la agricultura. Tendencias y Desafíos. http://www.fao.org/3/a-i6881s.pdf (Consultado 30 de enero de 2019).

Urbano López de Meneses. 2013. Naturación urbana, un desafío a la urbanización. Área de Economía, Sociología y Política Agraria, Campus La Yutera, Valladolid University. Avenida de Madrid, núm. 57. C. P. 34004. Palencia, España.

Muñoz Rodríguez, M., Aguilar Ávila, J., Rendon Medel, R., & Altamirano Cárdenas, J. R., (2007). Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo- CIESTAAM/PIIAI.

EL PAPEL DEL SECTOR AGRÍCOLA EN LA ECONOMÍA FAMILIAR Y EL DESARROLLO LOCAL EN EL DISTRITO DE VILLA ALTA, OAXACA

Chávez M., N. Y [1]; Reyes M., R. G; [1] y Gijón C., A.S.[2]
[1]División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Oaxaca. 68030. Av. Víctor Bravo Ahuja No. 125 Esq. Calzada Tecnológico. Oaxaca, Oaxaca.
[2]Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca. 68120. Av. Universidad S/N, Col. Cinco Señores, Oaxaca, Oaxaca.
correo-e: nancy.chavez2111@gmail.com

Introducción

La agricultura es la columna vertebral de economía de las comunidades rurales en México, ya que abastece de alimentos básicos, proporciona ingresos monetarios a través de la venta de excedentes y autoempleo a los hogares productores, además genera salarios (Kuznets, 1995; Gijón C. *et al*, 2018a: 448). En los estados con una proporción importante de población indígena como Oaxaca se practica una agricultura tradicional que incorpora prácticas sociales orientadas (guelaguetza o gozona) que sustituye los salarios mediante el intercambio de mano de obra. La tecnología moderna derivada de la revolución verde ha permitido el incremento espectacular de la productividad agrícola en zonas de riego y buen temporal con el apoyo del gobierno a través de crédito, asistencia técnica, semillas mejoradas, entre otros insumos (Xolocotzi, 1988; Johnston y Mellor, 1962). Sin embargo, esta tecnología no se adapta a las condiciones de temporal irregular, minifundio y parcelas con pendientes pronunciadas de los campesinos indígenas y mestizos. Además, se debe agregar que la agricultura es una actividad vulnerable a los cambios climáticos y las afectaciones por plagas y enfermedades; estos fenómenos reducen drásticamente las cosechas de los cultivos básicos y comerciales. Por consiguiente, se contrae también el presupuesto familiar de los hogares productores y para compensar esta reducción se buscan nuevas fuentes de ingreso. La migración laboral destaca como como estrategia en esa dirección (Taylor & Adelman, 1996) y la inversión en pequeños negocios. En este contexto, esta ponencia analiza el papel de la agricultura en la economía de los hogares agrícolas y en el desarrollo económico de sus comunidades ubicadas en el bosque mesofilo de montaña del distrito de Villa Alta del estado de Oaxaca. Estos hogares producen para el autoconsumo alimentos básicos y productos pecuarios, principalmente café en pequeña escala para el mercado y complementan su ingreso con ingresos exógenos.

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló en el periodo 2014-2017 en cuatro localidades de los municipios de Santiago Lalopa y Talea de Castro, distrito de Villa Alta, Oax. La información se captó mediante una encuesta probabilística de hogares que utilizó el cuestionario de la matriz de contabilidad social, el cual se amplió para cubrir practicas sociales, medio ambiente en comunidades indígenas (Yunez N. y Taylor, 1999; Gijón C. *et al*, 2018a). El análisis de resultados se realizó utilizando el modelo de las economías familiares (Gijón C. *et al*., 2018b) y la matriz de contabilidad social. Adicionalmente se aplicaron entrevistas estructuradas a productores para obtener información acerca de la caracterización de los cultivos básicos y comerciales. Se realizó un análisis descriptivo y de regresión múltiple de mínimos cuadrados.

Resultados y discusión

Los hogares producen en parcelas de 0.25 a 0.5 hectáreas, utilizando sistemas de producción tradicionales adaptados al ecosistema natural: alimentos básicos para su sustento (maíz, fríjol) e ingreso monetario mediante la venta en pequeña escala de café producido bajo sombra (pergamino, 90% y café molido, 10%), productos de caña de azúcar (panela o piloncillo, hasta 30% y aguardiente en el caso de Santiago, 80%). Estos productos se venden principalmente (50-70%) en el mercado regional a través de acaparadores regionales, debido a la escasa

participación de organizaciones (Yeni Navan y Aroma de Café). La epidemia de la roya (*Hemileia vastatrix*) disminuyó el volumen de producción promedio de café de los hogares productores en 60% en 2017 con respecto a 2014, mientras el ingreso neto promedio del café pergamino se redujo en 74.4%. Este evento contrajo drásticamente el presupuesto familiar el cual dependía en gran medida del ingreso de café en 2014. Aunque la producción de básicos y café continúa generando salarios locales en efectivo o en especie (gozona) y utilidades monetarias, los efectos de la roya han inducido cambios en la mentalidad de los productores. Por un lado, se busca diversificar las fuentes ingresos mediante la inversión en nuevas actividades económicas locales. En Talea de Castro, por ejemplo, que es la sede del mercado regional (tianguis), sin abandonar la producción agrícola, los hogares han comenzado a invertir en pequeños negocios comerciales y de servicios. En Santiago Lalopa que tuvo la mayor afectación en la producción de café, los productores comienzan a apostarle a la elaboración de aguardiente cuyo precio en 2017 era superior al del café ($ 35/litro contra $ 31.7/kg de café pergamino). Del procesamiento de la caña de azúcar también se obtiene panela y los hogares agrícolas de esta comunidad obtienen un ingreso promedio anual de $ 4,768 que contrasta con las demás localidades en donde la panela es prácticamente de autoconsumo. Vista desde el exterior la economía de los hogares en las comunidades productoras de café, el presupuesto familiar se cubre con ingresos endógenos entre 55.7% y 73.7% (ingresos agrícolas y pecuarios, salarios locales, actividades de recolección y transferencias de otros hogares). En cambio, en Santiago Lalopa los ingresos endógenos alcanzan apenas cubrir 36% de su presupuesto familiar. Por otro lado, se ha recurrido a los ingresos exógenos a través de migración tanto interna como internacional y los salarios regionales.

Conclusiones

Los pequeños productores agrícolas del distrito de Villa Alta combinan producción autoconsumo de básicos con la producción de café en pequeña escala. Muestran capacidad para compensar la reducción de su presupuesto familiar por la epidemia de roya. Sus principales estrategias son: asignación de mano obra familiar a los mercados laborales e inversión en pequeños negocios.

Literatura citada

Johnston, B. F.; Mellor, J. W. 1962. El papel de la agricultura en el desarrollo económico . El trimestre económico, 29: 279-307

Kuznets, S. Economic Growth and Structure. In: 1995. Leading Issues in Economic Development. Meier, G. Oxford University Press, New York. pp. 244-245.

Gijón C., A.S., Reyes M., R.G.; Chávez M., N.Y. 2018a. Reorganization of Household Economies to Compensate the Reduction of Coffee Income in the Sierra Norte Region, Mexico. China-USA Business Review, 17: 439-452.

Gijón C., A.S.; Espinosa R., C.R.; Reyes M., R.G. 2018. Analysis of Subsistence and Well-Being Strategies Through a Model of Household Economics in the Tlacolula Valley of Oaxaca State, Mexico. China-USA Business Review, 17: 221-233.

Taylor , E. J.; Adelman , I. 1996. Village Economies. New York: Cambridge University Press.

Xolocotzi, E. H. 1988. La agricultura tradicional en México. Comercio exterior, 38: 673-678.

Yúnez-Naude, A.; Taylor, J. E. 1999. Manual para la elaboración de matrices de contabilidad social con base en encuestas socioeconómicas aplicadas a pequeñas poblaciones rurales. Documento de trabajo, XIV, CEE, El Colegio de México.

COMPARACIÓN DE PRODUCCIÓN DE AGUACATE CONVENCIONAL VS ORGÁNICA, ARIO DE ROSALES, MICHOACÁN

Schwentesius R., R.[1]; Vázquez R., L.E[1].; Ayala G., A.V[2].
[1]CIIDRI. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
[2]CEVAMEX. INIFAP. Km 13.5 Carretera Texcoco-Coatlinchan. 56250, Texcoco de Mora, Estado de México.
Correo-e: rschwent@prodigy.net.mx

Introducción

En los últimos años el aguacate se convirtió en el principal producto agrícola de exportación desplazando al café. En 2018 alcanzó los 2 millones de toneladas, lo que equivale al 50% de la producción nacional. El valor de la producción de aguacate ronda los 30 mil millones de pesos, y el de exportación 60 mil millones, lo que rebasa al presupuesto total de SADER este año 2019. El trabajo presenta una comparación entre la producción convencional versus la orgánica, en dos criterios: rentabilidad y fertilidad de los suelos, en el municipio de Ario de Rosales, Michoacán. En manera de síntesis de los resultados se obtuvo que la rentabilidad de la agricultura orgánica es ligeramente mayor a convencional, debido a sus bajos costos de producción y precios actuales de venta. En el caso de fertilidad los suelos orgánicos se encontró mejor estructura y acumulación de materia orgánica, y ciertos minerales se encuentra en mayor proporción.

Materiales y métodos

La obtención de la información para el cálculo de la rentabilidad se realizó a finales del año 2018, mediante la entrevista de 10 productores (5 orgánicos y 5 convencionales), enfocada a los siguientes costos de producción: a) Costos de insumos (compostas, fertilizantes, biofertilizantes, foliares, insumos para plagas y enfermedades) b) Equipo y herramienta c) Mantenimiento de maquinaria y equipo d) Mano de obra e) Aceite y combustible f) Renta de maquinaria y equipo g) Infraestructura permanente y h) Otros gastos (Setes anual del 2018). Para el cálculo de rentabilidad se emplearon las fórmulas basadas en la teoría económica de Krugman y Wells (2006, citado en Samuelson y Nordhaus, 2009). El análisis de cromatografía de suelos se basó en la metodología de Pfeiffer y modificada por Restrepo y Pinheiro (2011), al igual como las bases para la interpretación de análisis. La interpretación de químicos de fertilidad se realizó con la ayuda del Manual de interpretacion de análisis de suelo y agua de Castellanos et al. (2000).

Resultados y discusión

Tomando en cuenta los rendimientos promedios:15.4 t orgánico y 22 t convencional por hectárea, la interpretación inicial llegaría al resultado que la agricultura convencional es mucho más rentable debido a mayores rendimientos, y se concluyera que lo orgánico por menores rendimientos sería menos rentable. Pero analizando los datos del Cuadro 1, se puede observar que la agricultura orgánica tiene una rentabilidad mayor en un 5.34%, es decir $25,313.94 por hectárea, esto se debe a que tiene mayor ingreso por ventas y menores costos de producción por hectárea. Se concluye que la agricultura orgánica es igual o de mayor rentabilidad que la convencional. Además, la relación beneficio costos en todas las huertas orgánicas analizadas es mayor, esto quiere decir que se genera más utilidades por peso invertido.

Cuadro 1. Costos de producción y rentabilidad económica de la agricultura orgánica y convencional por hectárea						
Agricultura Convencional						
Variables	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	Promedio
Costo total ($ ha^{-1})	162,861.6	163,105.8	164,890.6	160,381.8	159,983.5	162,244.6
Ingreso ($ ha^{-1})	723,800.0	658,000.0	789,600.0	855,400.0	592,200.0	710,640.0
Rentabilidad ($ ha^{-1})	560,938.4	494,894.2	624,709.4	695,018.2	432,216.5	548,395.3
Relación B/C*	4.44	4.03	4.79	5.33	3.70	4.38
Agricultura Orgánico						
Costo total ($/ha)	110,378.24	87,914.56	84,830.82	83,584.70	58,035.30	84,948.72
Ingreso por ha ($)	727,090.0	705,705.0	641,550.0	598,780.0	620,165.0	658,658.0
Rentabilidad ($ ha^{-1})	616,711.76	617,790.45	556,719.18	515,195.30	562,129.70	573,709.28
Relación B/C*	6.59	8.03	7.56	7.16	10.69	7.79

Fuente: Cálculos propios con base de trabajo de campo de 2018.

Los resultados de la cromatografía indican que las huertas orgánicas tienen mejor estructura del suelo y mayor contenido de materia orgánica, promoviendo condiciones para un mayor desarrollo de microfauna benéfica que las condiciones convencionales. En el caso de la interpretacion de los análisis de suelo se encontró que los de la agricultura orgánica tienden a tener suelos neutros y los convencionales ligeramente ácidos, también se encontró que los suelos orgánicos tienen mayor contenido de materia orgánica en un 0.84%, y que ciertos nutrientes se encuentran disponibles en mayor cantidad en los suelos orgánicos, debido a que promueven de manera más adecuada los ciclos biogeoquímicos de cada nutriente dado que rigen su majeo bajo principios ecológicos.

Conclusión

Se puede concluir que la agricultura orgánica es una alternativa de producción ante la producción convencional en el municipio de Ario de Rosales, debido a que en la actualidad tiene la misma o mayor rentabilidad económica, menor degradación del ambiente en cuestión de contaminación al suelo y agua, y menor repercusión en la salud humana debido a los principios ecológicos que rigen la producción. En la cuestión de rendimiento la agricultura orgánica aún puede alcanzar aumentos mediante nuevas prácticas de manejo orgánico.

Literatura citada

Castellanos, J. Z., Uvalle, B. J. X. & Aguilar, S. A., 2000. *Manuel de intrepretación de análisis de suelos y aguas.* Segunda ed. Ciudad de México, México: Intituto de Capacitación para la Productividad Agrícola.

Restrepo, R. J. & Pinheiro, S., 2011. *Cromatografía. Imagenes de vida y destrucción del suelo.* Primera ed. Cali, Colombia: FERIVA.

Samuelson, P. A., y W. D. Nordhaus. 2009. Economía, 19ª Edición, McGraw-Hill, Madrid, España

POLÍTICA AMBIENTAL, POLÍTICA ENERGÉTICA Y BIOCOMBUSTIBLES

Macias U., Carlos[1]

[1] Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo

Introducción

Muchos países han impulsado estrategias para incorporar los biocombustibles líquidos en su política ambiental para su uso en el transporte vehicular con el fin de reducir la generación de gases de efecto invernadero (GEI). En este trabajo se discuten las orientaciones y definiciones generales de las políticas ambiental y energética que operan en México aplicables a la generación de biocombustibles. El objetivo es replantear el enfoque de la política en función de las implicaciones sociales, ambientales y territoriales de la producción de estos bio-productos.
Materiales y métodos
Se efectúa la revisión de los ejes de la política ambiental en México, las instituciones y los programas para atender los compromisos internacionales, centrando la discusión en el papel de la agricultura para el cambio climático y el desarrollo sustentable (Alfie, 2016; Guevara, 2005). Se examina la política de las instituciones sectoriales (Energía, Agricultura y Medio Ambiente) en relación con la producción, uso y distribución de biocombustibles líquidos. Recuperando la perspectiva ambiental territorial (Schneider; Peyré; 2004), que rescata el papel transformador de los actores sociales en el territorio, se replantean los objetivos de las políticas ambiental, energética, alimentaria, agrícola y social a partir de la relación ecológica hombre-naturaleza basada en el intercambio de energías (Shafer, 2013). Con esta visión se analizan los alcances del "Programa de Producción Sustentable de Insumos para Bioenergéticos y de Desarrollo Científico y Tecnológico (PROINBIOS)" (SAGARPA, 2009), cuya meta es impulsar la transición en el uso de etanol como oxigenante en las gasolinas para el parque vehicular.

Discusión

La globalización capitalista impulsa la creación de mercados desregulados de los factores de la producción: capital, tierra y trabajo. Este proceso, en su imperativo de generar ganancias, es destructivo de la base social y territorial, ya que transforma las sociedades tradicionales en sociedades de mercado, desarraigando a los campesinos de su tierra, su cultura y contaminando el medio ambiente (cf. Gray, 2000). El deterioro ambiental pocas veces es asumido por los causantes de ese deterioro, por lo que los costos se internalizan territorialmente (Montico, et. al, 2012, p. 206). De ahí la necesidad de generar una política ambiental territorializada que restituya integralmente el daño causado.
Una política ambiental integral que evite mayor deterioro y recupere al actor social supone asumir la concepción de la relación hombre-naturaleza como un constante intercambio de metabólico de energía (Shafer, 2013), tanto para mover la economía, como para generar alimentos para la nutrición de animales y humanos. Esa relación necesariamente se gestiona en un territorio con recursos naturales, culturales y económicos. Así, la política energética podría definirse esencialmente como una política ambiental, que tiene que buscar los equilibrios para el uso racional de la energía y contrarrestar el posible deterioro del territorio en términos del medio natural y social, para asegurar su uso sustentable.

Conclusión

Una visión energético-ambiental trasciende hacia la definición de las políticas alimentaria y agrícola ya que debe buscarse el equilibrio entre la producción de alimentos y la de bioenergéticos, y por ello debe considerar los entornos territoriales donde se producen dichos

cultivos tomando en cuenta la vida comunitaria, la cultura y la distribución local de la riqueza generada y mantener el medio ambiente que es la fuente de la bioenergía. Una política ambiental adecuada debe ser compatible con la política social y la económica, que equilibre los tres brazos de la ecuación: intervención estatal, los mercados y la sociedad (cf. Montico, et. al, 2012, p. 212). La revisión del PROINBIOS bajo esta óptica evalúa las consecuencias de la posible consolidación del mercado de biocombustibles en México y coloca los desenlaces de la política en el ámbito territorial con sus consecuencias económicas, sociales y ambientales.

Referencias

Alfie, Miriam (2016), "Política ambiental mexicana. montañas de papel, ríos de tinta y pocos cambios en cuarenta años". El Cotidiano, núm 200, pp. 209-222.

Guevara Sanginés, Alejandro (2005), "Política ambiental en México: génesis, desarrollo y perspectivas". ICE. No. 821, marzo-abril, México, pp. 163-175.

Gray, John (2000), Falso Amanecer: los engaños del capitalismo global. Editorial Paidós, Colección: Paidós, estado y Sociedad. España.

Montico, S.; Di Leo, N.; et. al. (2012), "Biocombustibles: vínculos entre políticas de gestión territorial y los impactos ambientales y sociales". Revista Ciencia Docencia y Tecnología, Año XXIII, No. 44, Mayo, (pp. 197-218). Concepción del Uruguay.

Schneider, S.; Peyré, I.G. (2004) Territorio y enfoque territorial: de las referencias cognitivas a los aportes aplicados en los análisis de los procesos sociales rurales. Disponible en www.researchgate.net/publication/270816637 , consultado en octubre de 2018.

Shafer, Stuart (2013) , "Where Environmental Policy is Social Policy: Nature, Food, Society and Metabolic Processes", en Wallimann, Isidor (Ed.), Environmental Policy is Social Policy-Social Policy is Environmental Policy: Toward Sustainability Policy", Chapter 2. Springler Science+ Business Media New York, pp. 11-22. DOI: 10.1007/978-1-4614-6723-6_2.

ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONOMICA DE UNA UNIDAD REPRESENTATIVA DE PRODUCCIÓN DE JITOMATE (*Lycopersicon esculentum Mill*) BAJO INVERNADERO EN LEÓN, GUANAJUATO

Bautista-Velázquez, M.A.; Sagarnaga-Villegas, L.M.; Salas-González, J.M.
Universidad Autónoma Chapingo-Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México, C.P. 56230
Correo-e: bautmiriam@gmail.com

Introducción

El jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) es uno de los cultivos de mayor relevancia cultural y gastronómica de México, además de tener gran relevancia en el mercado internacional, ya que nuestro país es el primer exportador mundial, y cubre más de 90% de las importaciones de Estados Unidos de América y el 65.31% de Canadá (SAGARPA, 2016). Los estados que sobresalen por la producción de jitomate son Sinaloa, Michoacán, Zacatecas, San Luis Potosí y Baja California Sur. La participación de esta actividad con respecto a la superficie sembrada disminuyó 2.5% en el periodo 2006 a 2016, sin embargo la producción incrementó a una tasa promedio anual de 4.8% (FIRA 2017). Si bien Guanajuato no se encuentra dentro de los principales estados productores de jitomate, en los últimos años, esta actividad ha ido incrementando. En 2014, en el Estado de Guanajuato, dentro del Sistema Producto jitomate se tenían registrados a 116 productores medianos que trabajaron 116 hectáreas en invernadero, quienes en conjunto produjeron 1.7 millones de toneladas al año. De esas 1.7 millones de toneladas de jitomate al año, el 95% se exportó a Estados Unidos, mientras que el 5% se destinó a Canadá, lo que podría convertir al producto en un importante detonante económico para el estado (Sánchez, 2014). Por lo anterior, la finalidad de la investigación fue realizar la viabilidad económica de Unidades Representativas de Producción (URP) de jitomate bajo invernadero en la localidad de León, Guanajuato.

Materiales y Métodos

El trabajo de campo se realizó en el verano del año 2018, en León, Guanajuato. La información se recopiló mediante la técnica de paneles de productores. Se construyó una URP de 1.5 hectáreas, a la que se denominó GTJIIN1.5. Los productores se seleccionaron por muestreo no probabilístico de selección experta. Se seleccionó un grupo de cinco productores, con unidades de producción similares, amplia trayectoria en la producción de cultivo de jitomate en invernadero y características homogéneas en las unidades de producción respecto a escala y nivel tecnológico. En los paneles de productores un grupo de personas o expertos en un tema se reúnen para emitir un juicio colectivo y consensuado sobre un hecho. Se recabó información detallada de los parámetros técnicos de producción, de precios de productos e insumos, de niveles de producción y se determinaron ingresos, costos y transferencias de las URP. Posteriormente, la información se sistematizó y procesó para generar los indicadores de rentabilidad. Para estimar costos y rentabilidad se utilizó la metodología del AAEA TAsk Force, adaptada para México (Sagarnaga-Villegas, L M; Salas-González, J M; Aguilar- Ávila, 2018). Los resultados fueron validados con los productores en un segundo panel. En la validación los resultados se presentaron a los panelistas con la intención de comprobar que la información fuera completa y correcta; además, se comprobó que reflejara la situación técnica y económica de las URP.

Resultados y Discusión

La URP GTJIIN1.5 produce jitomate bajo en invernadero, el nivel tecnológico es bajo, la tierra es de propiedad privada, la mano de obra es contratada, maquila la plántula de variedad

Saladette, Anibal, usa agroquímicos, trabaja dos ciclos por año de 6 meses cada uno, el sistema de riego es con cintilla y manguera, con termómetro, acolchado, con rendimientos promedio de 20 kg por metro cuadrado, que se venden a 8.6 pesos, a acopiadores locales.

El principal componente de los costos es la nutrición, la cual representa 25% de los costos totales, otros conceptos importantes son: plántula 16% y mano de obra 14%. El costo de producción es de 3.49 pesos el kilogramo en términos financieros, y agregando el costo de oportunidad de los factores de producción el costo es de 4.77 el kilogramo. El precio de venta cubre el costo de producción aún en términos económicos, generando un amplio ingreso neto positivo, el cual concuerda con las estimaciones de los productores, quienes estiman que, para el periodo estudiado, por cada peso invertido, recibieron un ingreso de tres pesos (Cuadro 1.).

Cuadro 1. Costos e ingresos generados en GTJIIN1.5. (Pesos por kilogramo)

Concepto	Flujo de efectivo	Financiero	Económico
Ingreso total	8.60	8.60	8.60
Costos operación	1.47	1.47	1.47
Costos generales	0.67	0.67	0.67
Depreciación		1.35	1.35
Costo oportunidad			1.28
Costo total	2.14	3.49	4.77
Ingreso neto	8.14	6.79	5.50

Fuente: elaboración propia a partir de información de campo.

Conclusiones

La URP es viable en términos económicos y financieros, por lo que su permanencia en el mediano y largo plazo, está garantizada. El productor enfrenta pocas alternativas productivas que generen un margen de ganancia similar, por lo que es poco probable que desvíe los recursos hacia otro cultivo. De hecho, está actividad en la actualidad está atrayendo inversión extranjera, al igual que otros cultivos típicos del estado. Los resultados son indicativos de la situación que enfrentan Unidades de Producción similares en la zona estudiada.

Literatura Consultada

AAEA Task Force on Commodity Costs and Returns (2000) Commodity Costs and Returns Estimation Handbook. Ames, Iowa.

FIRA. (2017). Panorama Agroalimentario Tomate Rojo 2017.

Sagarnaga-Villegas, L.M., Salas-González, J.M., &. Aguilar-Ávila J. (2018) *Metodología para estimar costos, ingresos y viabilidad financiera y económica en unidades representativas de producción.* Chapingo, México. Universidad Autónoma Chapingo (UACh), Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Serie: Metodologías y herramientas para la investigación, Volumen 6.

SAGARPA. (2017). *Planeación Agrícola Nacional JITOMATE (2017-2030)*.

Sánchez, J. (2014). Exporta Guanajuato 100% jitomate cultivado en invernaderos. Retrieved from https://www.inforural.com.mx/exporta-guanajuato-100-de-jitomate-cultivado-en-invernaderos/?fbclid=IwAR1waPBVsZoyJy9oQocJnxGZPQE6L8xzwC-EALi5AnQEhtZIcVQMtii7_tk Fecha de consulta: 30 de enero de 2019.

ANÁLISIS DE LA MIGRACIÓN MEXICANA A ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA, EN LA REGIÓN CENTRO DE MÉXICO.

Reyes Reyes, L[1].; Reyes Maya, O. I[2].
[1]Universidad Autónoma Chapingo; Km. 28.5 carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Texcoco, Estado de México; [2]Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, División de Posgrado, Calzada de Hueso 7700, Canal Nacional, 14339, CDMX.

Introducción

En 2017 la migración internacional ascendió a 257.7 millones de personas, equivalente al 3.4% de la población mundial. La migración de mexicanos a Estados Unidos de América (EUA) data de mediados del Siglo XIX, pasando por una serie de periodos que obedecen a grandes asimetrías y también complementariedades de ambas economías; hablar de migración internacional de México, es hablar de la migración a EUA, ya que el 97.8 % se dirige al país citado y el restante 2.2 % está distribuido en el resto del mundo, destacando África donde sólo se ubican 1000 mexicanos. México, en 2018 captó 33, 000 millones de dólares en remesas y los migrantes mexicanos en EUA alcanzaron los 12.3 millones superando los 11.8 vigentes desde 2008, existen cuatro regiones generadoras de migrantes: Región Tradicional; Región Norte; Región Centro y Región Sur-Sureste. La presente ponencia aborda el análisis de la migración a EUA en la Región Centro en la cual el proceso migratorio observa características generales compatibles con el proceso migratorio nacional pero también, comportamientos específicos que no permite hacer generalizaciones en cuanto a la migración mexicana a Estados de Unidos de América.

Materiales y métodos

La configuración de la ponencia se hace con análisis documental, partiendo de fuentes históricas para fijar los antecedentes, se determinan perfiles (rural-urbano-genero-escolaridad, cruces de la frontera, estados receptores en EUA, Sectores económicos de inserción laboral, etc.), posteriormente se determinan reconfiguraciones de estos perfiles y se ubican diferencias y similitudes entre las regiones determinadas por CONAPO, 2005 y finalmente se realiza el análisis de la dinámica de la migración en la Región Centro, utilizado las bases de datos más recientes para dar cuenta de la situación presente y perspectivas de la migración regional.

Resultados y discusión

Históricamente los estados receptores en EUA de los migrantes mexicanos han sido California Texas, Arizona, Illinois, Carolina del Norte, Florida, Nueva York y Georgia; mención especial merece Arizona que de ser el tercer estado de mayor importancia en la recepción de migrantes mexicanos, al liberar y ejecutar la primera ley anti-inmigrante (SB-1070) durante varios años es desplazado por el estado de Illinois; sin embargo, entre otros factores, por tener el cruce más importante en la ruta Sasabé-Sasabe con destino a Tucson, en el año 2017 vuelve a situarse en el tercer lugar como receptor de migrantes mexicanos, sólo después de California y Texas.

Con respecto a la Región Centro se observa que la CDMX, Hidalgo y Estado de México, siguen la tendencia nacional en cuanto a preferencias de estados de destino, California y Texas, como tercera preferencia CDMX y Estado de México prefieren a Illinois, y los que rompen con la tendencia nacional en la segunda preferencia son Morelos, Puebla y Tlaxcala al elegir Illinois y New York respectivamente; Querétaro es el más atípico al tener como primera preferencia Texas.

Cuadro No. 1, Estados expulsores y receptores de migrantes de la Región Centro, con criterio de Matrícula Consular; México 2017.

Estado de origen	Total de matriculas	Estado de destino	%	Estado de origen	Total de matriculas	Estado de destinos	%
		California	31.2			California	28.4
		Texas	16.2			Illinois	16.7
CDMX	47, 035	Illinois	11.8	**Morelos**	16, 874	Texas	10.8
		Nueva York	4.0			Nueva York	6.9
		Georgia	3.4			Minnesota	5.8
		California	19.6			California	27.8
		Texas	14.6			Nueva York	21.8
Hidalgo	23, 090	Florida	12.1	**Puebla**	56, 259	New Jersey	10.0
		Georgia	8.0			Illinois	5.8
		C. del Norte	6.0			Texas	5.4
		California	22.5			California	23.6
		Texas	19.2			Nueva York	16.5
Estado de México	40, 974	Illinois	12.7	**Tlaxcala**	6, 168	Texas	8.4
		Nueva York	4.0			Connecticut	7.1
		Florida	3.8			Illinois	6.7
		Texas	31.1				
		California	18.1				
Querétaro	9, 408	Florida	9.6				
		Georgia	5.2				
		C. del Norte	3.8				

Fuente: Elaboración propia con datos de: BBV-Bancomer 2018

Conclusiones

La migración mexicana a EUA de la Región Centro de México se aparta del comportamiento de la Región Tradicional que tiene una historia de al menos 80 años y una gran captación de remesas, también de la Región Norte que tiene como especifico la transmigración y seis de los ocho estados que la configuran comparten frontera con EUA, y también tienen un comportamiento diferente a la Región Sur-Sureste que es la más dinámica; sin embargo tanto CDMX, y Estado de México hoy son expulsores de migrantes cuando en el pasado eran captadores netos de los mismos, Puebla siempre ha ocupado un lugar relevante en la captación de remesas, mientras que Morelos, Hidalgo , Querétaro y Tlaxcala son los más dinámicos.

Literatura citada

BBV-Bancomer (2017) Anuario de migración y remesas 2017, México. https://www.bbvaresearch.com/wpcontent/uploads/2017/08/1707_AnuarioMigracionRemesas_2017.pdf

BBV-Bancomer (2018) Anuario de migración y remesas 2018, México. https://www.bbvaresearch.com/wp-content/uploads/2018/09/1809_AnuarioMigracionRemesas_2018.pdf

CONAPO (2005) Regiones de origen y destino de la migración México-Estados Unidos. http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/intensidad_migratoria/pdf/Regiones.pdf

ANÁLISIS CUALITATIVO DE CONTENIDO DE LOS PLANES ESTATALES DE DESARROLLO QUINTANA ROO 2005-2016 RESPECTO A LO MAYA COMO SUJETO DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL.

Reyes-Maya, O.[1]; Toscana-Aparicio, A. [2]
[1,2]Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, División de Posgrado, Calzada de Hueso 7700, Canal Nacional, 14339, CDMX.

Introducción

La presente investigación tiene como objeto de estudio analizar el contenido de los Planes Estatales de Desarrollo de Quintana Roo del 2005-2016 con respecto a lo maya como sujeto de política pública. En este sentido, las categorías de análisis de dichos documentos que son los ejes rectores de la política pública estatal, ponen de manifiesto el abordaje político y social que el Estado tiene sobre los mayas como sujeto social.
Por tanto, lo que intenta este análisis es establecer las relaciones de lo maya como categoría de análisis dentro de dichos planes mediante el análisis cualitativo de contenido con el sofware ATLAS.ti versión 7. Metodológicamente los documentos base son los Planes Estatales de los gobernadores Félix González (2005-2011) y Roberto Borge (2011-2016), que se codifican en torno a lo maya y las menciones que se hacen respecto a ello en las directrices de política de desarrollo económico y social.

Materiales y métodos

La presente investigación hace un análisis de contenido cualitativo por computadora mediante el empleo del programa ATLAS.ti 7. Para dicho análisis se creó una unidad hermenéutica en donde los Planes Estatales de Desarrollo de Quintana Roo del 2005-2016, se toman como documentos primarios. En este sentido, si bien la autoría de dichos planes de desarrollo corresponde a dos gobernadores diferentes, Félix González (2005-2011) y Roberto Borge (2011-2016), el análisis se hace un continuo con el fin de analizar el contenido discursivo que ambos como miembros del mismo partido político (Partido Revolucionario Institucional) en busca de las similitudes o diferencias que ambos puedan marcar respecto a las políticas públicas referentes a lo maya.

Resultados y discusión

Mediante la sistematización de cogidos, se pudo generar una red de relaciones en donde se establece el análisis de lo maya en la política pública expresada en el PEDQRoo 2005-2016.
La parte preponderante respecto a la cultura maya se refiera al componente lengua maya como principal eje de la educación indígena y para el ejercicio de la política pública a la población indígena mediante la traducción de los programas gubernamentales. De manera marginal se menciona la música maya como un ejercicio de fomento cultural. En términos generales, la cultura maya siempre se asocia a la preservación muy por encima del cuidado de las zonas ambientales asociadas a las comunidades mayas
La implementación de emprendimientos *agro-ecoturísticos, turismo comunitario, turismo cultural, turismo alternativo, turismo de aventura, turismo de naturaleza*, etc. intentan la incursión de los otrora campesinos o agricultores de las comunidades rurales de la Zona Maya, en el sector servicios de manera abrupta. Un sector que, por supuesto desconocen y que lejos de representar un incremento en su ingreso por hogar, les genera un adicional de trabajo no remunerado. Si bien el carácter económico del *turismo alternativo* ha sido meramente anecdótico y con repercusiones mínimas que la mayor parte de las veces se pierde al retirar el

acompañamiento institucional, el carácter organizativo y cultural ha reafirmado un sólido capital social basado en la pertenencia a la comunidad, lo cual sin duda es su más valioso activo mediante el cual las comunidades pueden hacer frente al embate del turismo masivo que consume cada vez más patrimonio cultural y natural del estado de Quintana Roo (Reyes y Osorio, 2015).

En este sentido, los PEDQRoo fomentan un trato igual entre sus regiones, no obstante la zona maya cuya dinámica es peculiar, no puede hacer propia de inmediato la vocación turística que fue construida y generada exógenamente en Quintana Roo, lo cual ha generado que toda la política económica y social se enfoque a dicho sector, el cual determina el resto de los sectores amparados en la falsa idea de los servicios turísticos como impulsores del desarrollo económico de los demás sectores mediante el *Multiplicador Turístico*, que eslabona efectos producidos mediante la demanda de los consumidores turísticos (Cañada y Gascón, 2016). Como resultado de dicha esperanza en el multiplicador turístico, se ha desmantelado la endeble infraestructura agrícola que existía en la región generando en el Estado un alto grado de dependencia alimentaria, entendida como la diferencia entre el consumo per cápita aparente y la producción local de granos básicos, que oscila entre el 90% y 80% (Reyes, Reyes y Aguilar, 2014).

Conclusiones

Ahora bien, la intención de elaborar este trabajo surge luego de revisar los Planes Estatales de Desarrollo (PED) de Quintana Roo para dos sexenios. En ambos documentos es sumamente evidente que no existe transversalidad, pues mientras en el PND se establece que del PND se habrá de desprender el Programa Especial de los Pueblos Indígenas (PEPI) 2014-2018 (CDI, 2014) con objetivos alineados a las metas nacionales del PND 2013-2018, en los PED no se encontró evidencia alguna de si quiera intentar alinearse con las metas del PND o del PEPI. Por ejemplo, en el PEPI se presenta un completo diagnóstico socioeconómico de todas las etnias del país, incluido un desglose de las principales problemáticas: Derechos, Desarrollo social, Desarrollo económico, Organización y Participación de la Sociedad Indígena en el diseño y coordinación intergubernamental, y, Preservación y Fomento del Patrimonio Cultural (CDI, 2014). Siendo este último el único al que se hace referencia de manera superficial en los PED analizados.

Literatura citada

Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (2014). *Programa Especial de los Pueblos Indígenas 2014-2018*, México, CDI.

Reyes, O. y Osorio, M., (2015). “El capital social de las cooperativas ecoturísticas en comunidades mayas del Estado de Quintana Roo, México”, en González, F., *Estudios Multidisciplinarios sobre el turismo: Problemáticas y Planteamientos*, Texere Editores, Universidad de Quintana Roo, México.

Reyes O., Reyes L. y Aguilar, G., (2014). “Límites de la teoría económica en la determinación de los precios del maíz en Quintana Roo, México, 1980-2010.". En Pérez, F (Comp.), *Investigación En Matemáticas, Economía y Ciencias Sociales*, Universidad Autónoma Chapingo, México.

ANÁLISIS DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LAS PLANTAS MEDICINALES EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Reyes-Fuentes, F.[1]; Hernández-Hernández, A.[1]

[1]Área de Ciencias Sociales. Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo.

Introducción

El presente proyecto de investigación, tiene dos ejes: las plantas medicinales y la cadena productiva. El enfoque teórico de cadenas productivas fue originalmente expresado por Hirschman en 1958, quien formuló la teoría de los encadenamientos que forman una secuencia de decisiones de organización e inversión durante los procesos de industrialización que determinan el impulso económico (Herrera, 2000). En este sentido, en la Ciudad de México se presentan características *sui generis* puesto que coexiste el mercado más grande del país de plantas medicinales procesadas y sin procesar con la dificultad del productor de insertar las plantas al mercado a precios óptimos que le permitan seguir ejerciendo la actividad en los eslabones primarios. En este contexto, el presente estudio se orienta hacia la integración de la cadena productiva de las plantas medicinales, es decir, que todos los eslabones se comuniquen y encuentren en una misma sintonía para cubrir los requerimientos del consumidor final. En la cadena plantas medicinales de la Ciudad de México resulta esencial identificar las características demandadas del último consumidor, para que de esta forma se detone un proceso colaborativo y sistemático en los eslabones anteriores hasta llegar a la obtención de la materia primaria en un proceso de encadenamiento hacia atrás y hacia adelante; con esta dinámica se consolida la comercialización de los productos de cada eslabón y se posibilita la interacción de largo aliento.

Materiales y métodos

Se realizaron entrevistas y encuentros con el propósito de identificar y caracterizar el funcionamiento de los principales circuitos de la cadena productiva. Se identificaron a los actores de cada uno de los eslabones, a través de grupos focales se identificaron las necesidades y puntos críticos de cada eslabón. Se realizó un diagnóstico participativo y a través de lluvia de ideas se recopilaron las posibles soluciones de los problemas identificados a corto, mediano y largo plazo. Con base a la metodología mapa de ruta tecnológica (García y Bray, 1997) se generó una propuesta para la integración de la cadena.

Resultados y discusión

Los resultados se presentan en el mapa de ruta que comprende una serie de objetivos a alcanzar y los cursos de acciones para su logro, los cuales se muestran en los cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Mapa de ruta del eslabón primario: cultivo

Estado actual	Intervención	Prospección	Plazo
Falta de canales de comercialización sostenidos.	Generar programas de farmacias vivientes en escuelas primarias y plantación de flora medicinal en espacios públicos.	Incrementar la demanda y utilizar la capacidad instalada de los productores de manera sostenida.	*Corto
Producción exclusiva de plantas en maceta.	Promoción de expansión de zonas de cultivo para biomasa vegetal para corte.	Incorporarse al mercado más grande del país de plantas medicinales.	**Mediano

*Corto plazo 3 meses; **mediano plazo 6 meses;*** largo plazo de 1 a 2 años

Cuadro 2. Mapa de ruta del eslabón secundario: comercialización

Estado actual	Intervención	Prospección	Plazo
Material vegetativo deshidratado de mala calidad proveniente del cultivo y recolección.	Generar un centro de acopio de la Ciudad de México que garantice calidad y estabilidad de sustancias medicinales.	Mejorar la calidad de los productos en toda la cadena productiva e iniciar una normatividad con la participación de todos los eslabones.	***largo
Predominio de mercadotecnia y el consumo de especies extranjeras.	Generar un programa donde se difunda el valor del patrimonio biocultural y la eficacia de la herbolaria nacional.	Incrementar el consumo de plantas producidas en México y reactivar toda la cadena productiva.	*Corto
Normatividad desarmonizada con la dinámica contemporánea de la herbolaria y medicina tradicional.	Construcción participativa de una normatividad que considere los aspectos, ecológicos, culturales y económicos de la herbolaria y medicina tradicional de la Ciudad de México.	Normas que fomenten el usufructo, desarrollo y protección de los recursos bioculturales relacionados con la flora curativa y la medicina tradicional.	**Mediano

*Corto plazo 3 meses; **mediano plazo 6 meses;*** largo plazo de 1 a 2 años

Conclusiones

Se identificó un punto crítico que involucra de manera transversal a todos los eslabones de la cadena productiva, que es la ausencia de organización, se sugiere la conformación de una organización autónoma que genere directrices para la preservación, protección y desarrollo de la herbolaria y medicina tradicional. En este horizonte resulta esencial, la constitución de dos entidades: 1) la red de plantas medicinales de la Ciudad de México y 2) acceder a los apoyos de la ley de Desarrollo Rural Sustentable conformando el sistema producto de plantas medicinales.

Literatura citada

Herrera, D. 2000. Competitividad con equidad en Cadenas Agroalimentarias. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 39 pp.

García, L. y H. Bray. 1997. *Fundamentals of Technology Roadmapping.* Albuquerque: Strategic Business Development Department, Sandia National Laboratories.

EL TRATADO DE LIBRE COMERCIO 2.0 Y SU IMPACTO EN LA AGRICULTURA MEXICANA

Schwentesius R, R.E.[1], Sangerman J., D.[2], Miranda P., R.[3]

[1]CIIDRI/CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. [2]CEVAMEX. INIFAP. Km 13.5 Carretera Texcoco-Coatlinchan. 56250, Texcoco de Mora, Estado de México. [3] Unidad de la Fuerza Indígena Campesina, Ciudad de México.
Correo-e: rschwent@prodigy.net.mx

Introducción

El nuevo TLCAN 2.0 o T-MEC entrará en vigor en 2019. A pesar de su rechazo por la mayoría de las organizaciones campesinas se espera una nueva ronda de presiones de los Estados Unidos sobre el campo mexicano. El trabajo realiza un repaso sobre los resultados del TLCAN (1994-2007), que se resumen en: Déficit comercial, precios crecientes a los consumidores, desplazamiento de 2.5 millones de unidades de producción, entre otros.
El nuevo TLCAN 2.0/T-MEC entra en vigor en una situación de superávit comercial reciente, lo que la Secretaría de Agricultura toma como base para justificar una modernización del Tratado. No obstante, se resaltará que esta justificación se basa en interpretaciones falsas de la realidad mexicana. Se demuestra el fuerte dominio del capital de Estados Unidos sobre aquellos productos que se exportan: Aguacate, esparrago, jitomate, tequila y cerveza. El beneficio no se materializa en México, sino lleva a un encarecimiento de los alimentos, reducción del consumo y destrucción de las bases productivas desde los puntos de vista ambiental y social. Se recomiendo que la futura Subsecretaría de Autosuficiencia Alimentaria busque bases legales para amortiguar los efectos del Tratado.

Objetivos y Hipótesis

El objetivo de la mesa es analizar los resultados del TLCAN de 1994 a 2007, y los años después. Posteriormente, se entrará en materia de los nuevos Tratados.
El nuevo Gobierno de México se comprometió a cambios radicales en la Política Agrícola para rescatar al Campo Mexicano. No obstante, la ratificación del Tratado Tras Pacífico y la firma del Tratado de Libre Comercio 2.0 modernizado (T-MEC), alejan al Gobierno de cumplir con sus promesas. El TPP obliga a México a cambiar algunas de sus bases legales. Un ejemplo es la permuta de la UPOV78 a la UPOV91, lo que implica graves cambios en la disponibilidad y el manejo de semillas en México. Más aun, las implicaciones para los campesinos que producen para el autoconsumo y entran poco en el mercado son difíciles de estimas. Pero la experiencia de otros países y del propio país permiten predecir un aumento de los costos de producción, una mayor pérdida de biodiversidad y una mayor dependencia de empresas transnacionales.
El nuevo Tratado de Libre Comercio es de la misma corriente. Llama la atención que el texto del nuevo capítulo agropecuario retoma el mismo lenguaje de los años 80 y 90: Acceso al mercado, ayuda interna y subsidio a la exportación. Estos conceptos se refieren más al comercio entre Estados Unidos y la Unión Europea y no del con México. Se esperaba por lo menos una modernización del contenido del Tratado hacia nuevos instrumentos de política y nuevas realidades, pero nos quedamos decepcionados. Lo que se renegoció son los instrumentos de controversias, dejando a Estados Unidos en clara ventaja al bloquear el acceso a las instituciones de la OMC por parte de México. Lo que se puede predecir es que la anunciada política de autosuficiencia con su respectiva Subsecretaria quedará ante un enorme reto.

Resultados del TLCAN

De acuerdo a SAGARPA (2016) México comparte con Estados Unidos y Canadá una complementariedad en su comercio internacional, el cual está valuado –de todos los sectores en conjunto- en 1.1 trillones de dólares, los acuerdos establecidos en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) han permitido a México ser más competitivo y convertirse hoy en el 12 productor de alimentos del mundo, así como consolidar una balanza comercial agroalimentaria superavitaria para el país. Sin embargo, las estadísticas oficiales muestran una pérdida de nuestra soberanía y seguridad alimentaria, la producción nacional es insuficiente para abastecer la demanda interna de algunos alimentos básicos. En 2017, se importó el 79% del consumo doméstico de arroz, 93% de oleaginosas, 58% de trigo y 82% de maíz amarillo (SIAP, 2018).

Durante 2017 Canadá, México y Estados Unidos han llevado a cabo cinco rondas de negociaciones del TLCAN, vigente desde hace 23 años, el cual, en materia agroalimentaria ha sido un factor determinante en el sector agropecuario de los tres países que lo integran.

Lo cierto es que el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) ha definido el rumbo del sector agropecuario desde 1994, por lo que resulta fundamental un espacio de reflexión sobre los retos y oportunidades que se derivan de la renegociación del TLCAN, con la finalidad de justificar con datos objetivos la emergente necesidad de su revisión para establecer mecanismos de protección de algunos productos agropecuarios.

Como se menciona en diversos estudios, desde los inicios del TLCAN, uno de los sectores que presentó mayor complejidad fue el agropecuario por su sensibilidad económica y política, así como las grandes asimetrías con Estados Unidos y Canadá, en dimensión, competitividad natural en algunos productos, orientación exportadora y, también, en los subsidios a los productores de esos países (OECD, 2018). El TLCAN progresivamente eliminó casi todas las tarifas y cuotas arancelarias al comercio agrícola entre los tres países, durante un período de transición que empezó el primero de enero de 1994 y concluyó el primero de enero de 2008. Las barreras de comercio agrícola entre México y estados Unidos fueron eliminadas completamente el primero de enero de 2008. Hubo cuatro periodos de eliminación arancelaria: inmediata, 5 años, 10 años, y 15 años para los productos agrícolas más sensibles (Crawford, 2011).

Literatura citada

Crawford,T.L. 2011. IMPACTO DEL TLCAN EN EL COMERCIO AGRÍCOLA; https://www.redalyc.org/pdf/141/14115904002.pdf (consultado 5.2.2019).

OECD, 2018. Producer and Consumer Supports Estimates database; http://www.oecd.org/tad/agricultural-policies/producerandconsumersupportestimates database.htm (consultado 4.2.2019.

SAGARPA/SIAP, 2018. Base de datos; SIAP-gob.mx (consultado 5.2.2019)

CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES ECONÓMICAS DE LA PRODUCCIÓN DE CHILE VERDE EN EL MUNDO

Caamal-Cauich, I.[1]; Pat-Fernández, V. G.[1]
[1]Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco, CP 56230, Chapingo, Edo. de México.
E-mail: icaamal82@yahoo.com.mx

Introducción

El chile verde es una de las hortalizas más importantes en el mundo, debido a la rentabilidad y versatilidad del producto, que permite elaborar diferentes tipos de alimentos (Hidroponía, 2017). El consumo es en fresco, cocido o como condimento en platillos típicos. A nivel industrial se elabora una gran variedad de productos derivados, entre ellos chiles congelados, deshidratados, encurtidos, enlatados, pastas y una gran variedad de salsas, así mismo se utilizan como materia prima para la obtención de colorantes y de resinas para fines industriales; de igual manera se usa con fines medicinales (SAGARPA, 2017). Por la extensión cultivada y el valor económico que representa la producción, *Capsicum annuum* es la especie cultivada más importante en todo el mundo (SNICS, 2017). Los principales países productores de chile verde son China, México, Turquía, Indonesia y España (FAOSTAT, 2019). El comportamiento de las variables, que se miden a través de la tasa de crecimiento, está relacionado con la rentabilidad y competitividad del producto. Cuando las variables económicas tienen tasas de crecimiento positivas, significa que el producto es rentable y se encuentra en expansión, mientras que cuando las tasas de crecimiento de las variables económicas están disminuyendo, significa que el producto está perdiendo rentabilidad y se encuentra en disminución. El objetivo de este trabajo es caracterizar la distribución y comportamiento de las variables de producción del chile verde en el mundo en el periodo de 1994 a 2017.

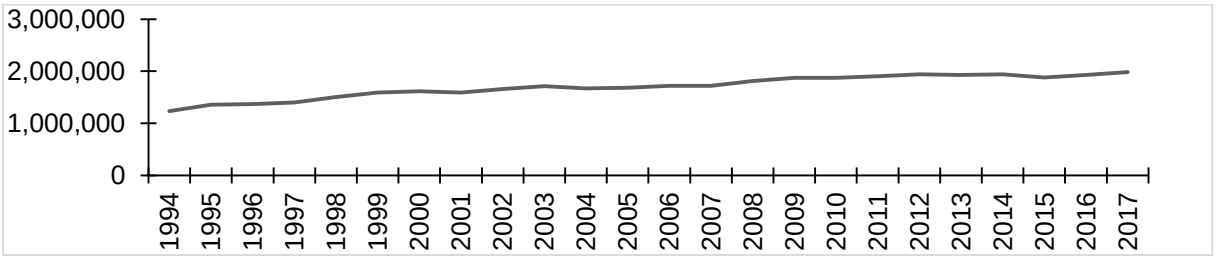
Materiales y Métodos

En la investigación se realiza una caracterización del comportamiento de las principales variables económicas de la producción. Las variables estudiadas son superficie cosechada, rendimiento, producción y precio al productor. La información utilizada se obtuvo de la base de datos de FAOSTAT. El comportamiento de las variables de producción se cuantificó con la tasa de crecimiento discreta, cuyo procedimiento de cálculo es: $TC= [(VF/VI)-1]*100$; donde: TC=Tasa de crecimiento, VF=Valor final y VI=Valor inicial.

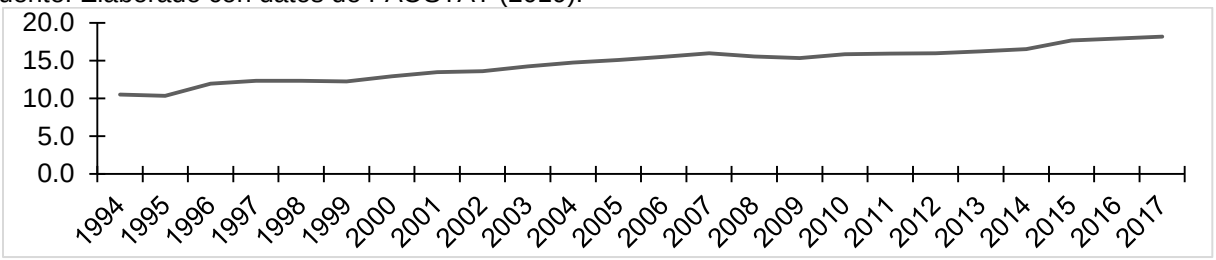
Resultados y Discusión

La superficie sembrada de chile verde en el mundo se incrementó en 60.9%, al pasar de 1,235,160 a 1,987,059 hectáreas de 1994 al 2017. Los países con mayor superficie cosechada son China Continental (38.2%), Indonesia (15.6%), México (8.1%), Nigeria (4.9%) y Turquía (4.8%). El rendimiento de chile verde en el mundo se incrementó en 72.9%, al pasar de 10.5 a 18.2 ton por hectárea. Los principales países productores que tienen los mayores rendimientos son EE.UU. (36.9 ton/ha), Turquía (27.6 ton/ha), China Continental (23.5 ton/ha), México (20.5 ton/ha) y Egipto (15.2 ton/ha), aunque existen países con menor participación en el volumen de la producción que superan estos rendimientos. La producción de chile verde en el mundo pasó de 12,976,928 a 36,092,631 toneladas de 1994 al 2017, que representó un incremento del 178.1%. Los países que aportan la mayor producción son China Continental (17,795,349 ton), México (3,296,875 ton), Turquía (2,608,172 ton), Indonesia (2,359,441 ton) y España (1,277,908 ton). España ocupa el quinto lugar por la producción aportada debido a los altos rendimientos que obtiene (62.3 ton/ha). El precio medio rural nominal del chile verde en el mundo pasó de 943.7 a 1,351.4 dólares por tonelada durante el periodo de 1994 al 2017, que

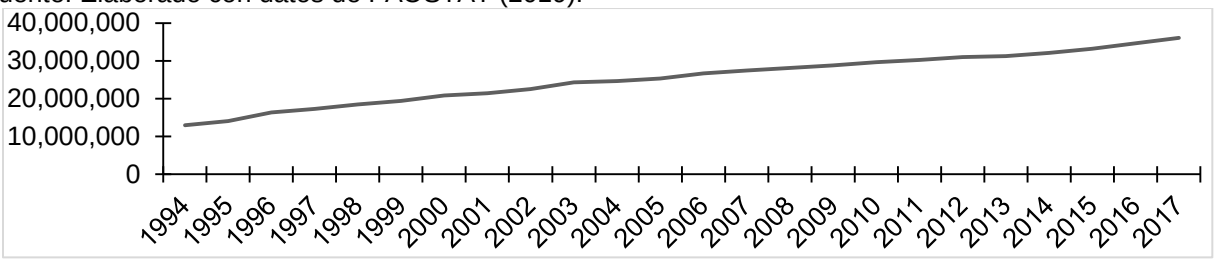
representó un incremento del 43.2%. Los principales países productores tuvieron un incremento en el mismo periodo, a excepción de México donde disminuyó en 6.0%.



Gráfica 1. Comportamiento de la superficie cosechada de chile verde en el mundo, 1994-2017 (ha).
Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2019).



Gráfica 2. Comportamiento del rendimiento de chile verde en el mundo, 1994-2017 (ton/ha).
Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2019).



Gráfica 3. Comportamiento de la producción de chile verde en el mundo, 1994-2017 (ton).
Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2019).

Conclusiones

Los resultados obtenidos reflejan que las tasas de crecimiento de las variables de producción del chile verde en el mundo se han venido incrementando. El rendimiento es la principal variable que explica el incremento de la producción debido a que creció en mayor proporción que la superficie cosechada. Las tasas de crecimiento positivas de la superficie cosechada, del rendimiento y de la producción señalan que el cultivo es rentable y se encuentra en expansión.

Literatura Citada

FAOSTAT. (2019). Datos. FAO. [En línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/es/#data>

Hidroponía. (2017). Importancia de la producción de chile en México. [En línea] Obtenido de <http://hidroponia.mx/importancia-de-la-produccion-de-chile-en-mexico/>.

Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). (2017). Chile (Capsicum spp.). SAGARPA. Consultado el 04 de febrero de 2019. [En línea] Disponible en: <https://www.gob.mx/snics/acciones-y-programas/chile-capsicum-spp>.

SAGARPA (2017). Planeación agrícola nacional 2017-2030. Chile y pimientos mexicanos. México: SAGARPA. Recuperado el 11 de junio de 2018. [En línea] Disponible en: <https://www.gob.mx/sagarpa/documentos/planeacion-agricola-nacional-2017-2030>.

ANÁLISIS DEL COMERCIO EXTERIOR DEL TOMATE VERDE (*Physalis ixocarpa*)

Pat F., V[1].; Caamal C., I[2].

[1] Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230. Chapingo, Estado de México.
[2]División de Ciencias Económico Administrativas. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230. Chapingo, Estado de México.
correo-e: gricelpat@hotmail.com

Introducción

México se ubica en el lugar 11avo en la producción mundial de alimentos, en el 11avo lugar en la producción mundial de cultivos agrícolas, en el 11avo en la producción mundial de ganadería primaria y el 17avo lugar en la producción mundial pesquero y acuícola (SIAP, 2017). Tiene firmado diez acuerdos comerciales con 45 países, lo que ha promovido un incremento de las exportaciones e importaciones agroalimentarias. México siembra diversos cultivos, entre ellos el tomate verde que es un cultivo de importancia económica y alimentaria, por su contenido nutricional, en vitaminas y minerales. La superficie sembrada de tomate verde en 2017 a nivel nacional fue de 43,172.56 hectáreas, con un volumen de la producción de 773,351.13 miles de toneladas; el rendimiento promedio nacional fue de 18.0 ton/ha. Los 10 principales estados con mayor volumen de la producción son: Sinaloa, Zacatecas, Jalisco, Puebla, Michoacán, Sonora, México, Nayarit, Hidalgo y Morelos, que juntos representan el 77.44% y el resto de los estados el 22.55% del volumen de la producción total. El consumo per cápita de tomate verde es de 5.1 kilogramos (SIAP, 2018). El valor de la exportación de tomate verde en 2018 fue 184, 049,822 dólares y el volumen de exportación de 150, 303, 190 toneladas (SIAVI, 2019). El objetivo de esta investigación fue analizar la evolución del comercio de tomate verde en el periodo 2013-2018.

Materiales y Métodos

La información sobre el cultivo de tomate fue obtenido en las bases de datos del Sistema de información comercial Vía Internet (SIAVI), se utilizó el método deductivo, el cual consistió en la obtención y sistematización de la información estadística en valor y volumen de las importaciones y exportaciones de tomate verde de México a nivel fracción (07020002). En el presente trabajo de investigación se analizó el comportamiento de las variables de comercio: exportación, importación y la balanza comercial. La tasa de crecimiento (TC) se calculó con la siguiente fórmula: TC% (a1-an) = ((Van/Va1)-1) *100; Dónde: TC%(a1-an) = Tasa de crecimiento del año 1 al año n; n= Número de años; Van= Valor en el último año; Va1= Valor en el año 1. Para el cálculo de la balanza comercial se empleó la siguiente fórmula: BC=X-M; Dónde: BC = Balanza Comercial; X = Exportaciones; M = Importaciones (Mercado, 2000).

Resultados y Discusión

En el cuadro 1 se observa el volumen total de las exportaciones de tomate verde en el año 2018, que fue de 150,303,190 toneladas, con un valor de 184,049,822 dólares. El principal mercado de este producto fue Estados Unidos, principal socio comercial de México, con un volumen de 150,296,087 toneladas, que representa el 99.99% del volumen total de las exportaciones. Otros países que compran tomate verde son, Emiratos Árabes, Reino Unido, Francia, Canadá y Belice, estos cincos países representan solamente el 0.01% del volumen total, proporción muy pequeña.

Cuadro 1. Destino Comercial y participación de tomate verde, 2018

Exportaciones	Volumen (ton)	%
Total	150,303,190	100.00
EEUU	150,296,087	99.995274
Reino Unido	2,233	0.001486
Emiratos Árabes Unidos	3,200	0.002129
Belice	5	0.000003
Canadá	224	0.000149
Francia	1,440	0.000958

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAVI, 2019.

En el cuadro 2 se observa un incremento de las exportaciones de tomate verde. En el período 2013-2018 la tasa de crecimiento fue de 198%. De 2013 al 2014 se observa una tasa de crecimiento de 161%, en el 2015 y 2017 las exportaciones solamente crecieron en un 2% y en el 2018 se observa un ligero crecimiento de 0.3%. La importación de tomate verde es de cero, esto significa que la producción nacional satisface el mercado interno y además alcanza para el mercado exterior. México produce tomate en dos ciclos (primavera-verano y otoño-invierno), ambas en dos modalidades riego y temporal. Las exportaciones y la balanza comercial de 2014 a 2018 ha tenido ligeros incrementos.

Cuadro 2. Evolución del Comercio exterior de tomate verde, 2013-2018

Año	Exportación	TC %	Importación	Balanza Comercial	TC %
2013	50,423,162		0	50,423,162	
2014	131,774,705	161.33	0	131,774,705	161.33
2015	134,597,873	2.14	0	134,597,873	2.14
2016	146,672,569	8.97	0	146,672,569	8.97
2017	149,847,786	2.16	0	149,847,786	2.16
2018	150,303,190	0.3	0	150,303,190	0.3

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAVI, 2019.

Conclusiones

La producción y la exportación de tomate verde se han venido incrementando en los últimos años. México es autosuficiente en la producción y tiene capacidad de exportación. La balanza comercial del cultivo tiene un saldo positivo y se observa un incremento en el período analizado. El principal mercado del producto es Estado Unidos, ya que el 99.99% del volumen de las exportaciones tiene como destino a ese país.

Literatura citada

Mercado, S. 2000. Comercio Internacional I. 4ta edición. Editorial Limusa. México, D.F. pp 22.

Sistema de Información Comercial Vía Internet. Consultado en enero de 2019. http://www.economia-snci.gob.mx/

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2017. Atlas agroalimentario 2017. SAGARPA. México.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).2018. Consultado en enero de 2019. https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119

Capítulo 9.
Educación Agrícola

IMPLICACIONES CULTURALES DE LA TECNOLOGÍA DEL FUEGO DURANTE EL PRECERÁMICO MESOAMERICANO

Morett-Alatorre, L.
Museo Nacional de Agricultura. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. Ce: l_morett@yahoo.com.mx

Introducción

El estudio de los fogones en las sociedades precerámicas ha sido soslayado, dejando de lado un valioso referente cultural que por sus características materiales tiende a resistir mejor el paso del tiempo y que por ello son relativamente recurrentes en contexto arqueológico. En el caso de las sociedades precerámicas, cuyos depósitos son escasos tanto por su mayor antigüedad, como por la menor densidad de población del periodo, la trashumancia de sus grupos sociales, además de la permanente transformación y destrucción de los depósitos por agentes naturales y culturales, es que los fogones se erigen como un valioso recurso para por asociación estimar el potencial y mayor o menor riqueza de un depósito arqueológico, particularmente en lo que se refiere a la búsqueda de evidencias relacionadas con los procesos de domesticación que precedieron al origen de la agricultura.. En esta investigación y gracias a las exploraciones arqueológicas en depósitos precerámicos en las que hemos participado en los últimos años, generamos una propuesta clasificatoria de diverso tipo de fogones, de acuerdo a su sistema constructivo, requerimientos de inversión de trabajo, potencial térmico y funcional, buscando inferir sus posibles implicaciones sociales y culturales.

Materiales y Métodos

Tomamos como muestra de análisis las modalidades de fogones registrados en el Proyecto Arqueobotánico Ticumán (Morett *et al*, 2002), y las derivadas del Proyecto Arqueológico Las Estacas (Borejsza y Morett, 2015), ambas radicadas en el mismo depósito, notable por la presencia de una secuencia de fogones, los que por su variedad y dimensión, aluden a distintas funciones y colateralmente a prácticas de cooperación que remiten a formas de organización social que pueden ser hipotetizadas. Para generar la propuesta clasificatoria de fogones, y correlacionar ésta con diversas modalidades de organización social y prácticas culturales, recurrimos a la información técnica y documental que hemos generado en las exploraciones arqueológicas a que aludimos, y aquella otra de carácter arqueológico útil al propósito.
Para estimar la dimensión social y cultural de cada uno de los tipos caracterizados, recurrimos a la observación etnográfica y técnicas de arqueología experimental, fabricando diversos ejemplos de cada uno de los tipos, estimando en cada caso esfuerzo físico invertido, permanencia de las estructuras expuestas a los agentes erosivos en ribera fluvial, rangos de temperatura e implicaciones de cooperación social en cada caso, lo que permitió afinar y fundamentar más sólidamente la clasificación propuesta, y proponer una serie de hipótesis sobre el potencial de cada uno de esos tipos con dinámicas relacionadas en mayor o menor medida con procesos de domesticación de especies vegetales.

Resultados y Discusión

De acuerdo con la información arqueológica, etnográfica y de arqueología experimental, hemos podido generar una propuesta clasificatoria de tres tipos de elementos: hogares, fogones y hornos. El *tipo hoguera* se caracteriza porque combustiona al aire libre directamente sobre la superficie y atmósfera oxidante. Puede estar o no delimitado con rodetes de piedras. El rango de temperatura con el que opera va de los 300 a los 950 °C. Son elementos dispuestos para la

ocasión, de naturaleza contingente, es decir que se habilitan para un mínimo de servicios en una corta acampada, incluso para una sola ocasión, e implican una reducida inversión de trabajo.

Los de *tipo fogón* también son elementos de combustión al aire libre y atmósfera oxidante, pero a diferencia de las hogueras, operan dentro de un cuenco excavado, con o sin rodete perimetral de piedras. Los más elaborados presentan fondo y paredes de piedra. En cualquier caso su rango de temperatura fluctúa entre los 600 y los 950 °C. En este tipo se pueden distinguir fogones de acampada estacional, de los fogones comunales. Se diferencian por su nivel de complejidad tecnológica, dimensiones y durabilidad.

Los *hornos* son elementos de combustión cerrada y por lo tanto atmósfera de reducción. Operan en hoyos excavados, usualmente con forma cónica, paredes recubiertas con piedra. Se tapan con piedras, guijarros y tierra. Aunque el rango de temperatura es semejante al de los fogones <600 a 950 °C>, poseen la cualidad de preservar temperaturas por largo tiempo, a condición de que se mantengan cerrados. Se caracterizan por ser áreas de actividad social de empleo reiterado y por lo tanto demandan para ello un diseño constructivo que garantice una mayor permanencia y funcionalidad en el tiempo. En el mismo tenor, su construcción supone el trabajo cooperativo, además de experiencia y organización social en la tarea, lo que va mucho más allá de la construcción, pues implica conocimiento y disfrute comunitario. Su función está orientada de manera exclusiva a la preparación de alimentos en una atmósfera de reducción, cuyo colofón es la cocción del producto en su propio jugo. .

Conclusiones

Los fogones fueron la expresión característica de la tecnología del fuego en sociedades precerámicas. Teniendo en cuenta sus características constructivas y dimensiones, se pueden inferir el volumen del esfuerzo físico invertido y las dinámicas de cooperación social requerido, además del nivel de complejidad del conocimiento implicado, la posible función y la dimensión temporal y recurrencia de su empleo, todo lo cual permite proponer que hay al menos tres tipos característicos: hogares, fogones (de acampada estacional y comunales), además de hornos. Los fogones de acampada y los hornos, que tecnológicamente demandan en su construcción un mayor volumen de trabajo y cooperación social, son elementos culturales que debieron estar asociados a estrategias de acampada estacionales de varios días, semanas o meses, potencial de permanencia con poderosas implicaciones en términos de los procesos de domesticación, el surgimiento de la agricultura y la cerámica. Potencial que por sí mismo exige una mayor atención en el registro e interpretación de este tipo de elementos arqueológicos, y en el diseño de hipótesis de trabajo específicas en atención a la presencia o ausencia de una determinada tecnología de fuego empleada.

Literatura Citada

Borejsza, Aleksander y Luis Morett. 2015. Informe Técnico del Proyecto Arqueológico Las Estacas. Mecanuscrito. Archivo Técnico de Prehispánicos. INAH. México.

Morett Alatorre, Luis, Charles D. Frederick, Fernando Sánchez Martínez y José Luis Alvarado. 2002. Proyecto Arqueobotánico Ticumán, VII temporada, 2001/2002. Informe en el Archivo Técnico de Prehispánicos, Instituto Nacional de Antropología e Historia.

APRENDIZAJE DE SABERES ENTRE INTEGRANTES EN LA COMUNIDAD DE TEQUEXQUINÁHUAC, TEXCOCO

Sánchez-Carrasco., M. J.; Hernández-Hernández, A.[1]
[1] Profesoras adscritas al Departamento de Preparatoria Agrícola (Universidad Autónoma Chapingo)

Introducción

En el siguiente texto se abordan algunos conceptos que permitirán dar cuenta de la forma en que hombres y mujeres de la comunidad de Tequexquináhuac en Texcoco, se apropian de saberes tradicionales. En la literatura revisada se encontró que la categoría *saber* ha sido objeto de análisis en diversos contextos sociohistóricos y académicos. Los saberes tradicionales forman parte de la cultura de las comunidades y se transmiten de generación en generación, en un proceso creativo de valoración e interpretación; este tipo de saberes se han enfrentado a procesos de exclusión y desplazamiento, debido a la preeminencia y universalidad del conocimiento científico y tecnológico (Leff, 1998).

Con el fin de revalorar e indagar los los procesos de aprendizaje de los saberes tradicionales de la comunidad de Tequexquináhuac se está realizando una investigación que busca responder a las siguientes interrogantes: ¿Qué saberes tradicionales vinculados con lo agropecuario, la organización social y cotidiana han aprendido algunos adultos de la comunidad Tequexquináhuac?, y ¿cómo se desarrollaron los procesos de aprendizaje y qué agentes educativos participan en estos ámbitos? Cabe señalar que la primera fase de esta investigación se realizó entre 2014 y 2015 al entrevistar a adultos mayores de 50 años. En este momento se están realizando entrevistas a los descendientes (hijos o nietos) de éstos, para identificar cuáles de los saberes ambientales se siguen reproduciendo.

Materiales y Método

El corpus de la investigación se basará en entrevistas aplicadas a hombres y mujeres, integrantes de la comunidad de Tequexquináhuac. Éstas se realizaran, acudiendo a las casas de los informantes. Posteriormente, se transcribirán y se analizarán a través del software Maxqda. La perspectiva metodológica es de carácter cualitativo puesto que se busca identificar los sentidos y significados de los saberes tradicionales, en un contexto sociohistórico determinado, a partir de la articulación y ajuste permanente entre la dimensión teórica (que apunta a la articulación entre los principios ontológicos y epistemológicos, el cuerpo conceptual y las lógicas de intelección), el referente empírico (documentado a partir de las entrevistas) y las preguntas de investigación (vinculadas al campo problemático y lo que se ha investigado al respecto) (Buenfil, 2009).

Resultados y Discusión

Desde el Análisis Político de Discurso (APD) se considera que lo social es, en este contexto, el intento interminable por fijar un orden, siempre amenazado por el antagonismo […] Lo social, [es parte de un] orden discursivo abierto, donde toda positividad es tentativa, sustituible y subvertible, está sujeto o es susceptible de ser negado. Esta negación es productiva ya que proporciona las condiciones de posibilidad de trascender los límites del orden simbólico del cual emergió (*Ibíd*, 1993: 15). El ámbito social y natural de comunidades como Tequexquináhuac se ve amenazado por los efectos del cambio climático, y por el creciente individualismo y consumismo que afecta también a la población.

A la educación se le asignan diversa funciones: constitución de sujetos, socialización, transmisión, adaptación, reproducción (social, cultural, económica, e ideológica), resistencia, producción de mensajes, transformación, creación y empoderamiento (que los sujetos asuman y ejerzan su poder) (De Alba, 2007).

En el campo educativo, el APD ha asumido la tarea de remover los conceptos tradicionales de educación, que la reducen a la enseñanza y al aprendizaje en el ámbito del sistema escolar, y la tarea de reactivar la multiplicidad de contenidos, estrategias, agentes, espacios sociales y dispositivos mediante los cuales los sujetos se forman, se incorporan a su mundo cultural, se inscriben en el orden simbólico e interactúan con los demás (Buenfil, 2009). La educación tiene un papel muy importante en este panorama, pues en distintos espacios (escuela, partidos políticos, organizaciones sociales, familia, entre otros) se proponen modelos valorativos, espacios de participación, estilos de intervención y estrategias de formación de sujetos que en conjunto conforman un tejido muy amplio para la investigación educativa.

En el contexto de la investigación en curso se identifica que la familia y a la comunidad son espacios de aprendizaje de saberes tradicionales, en virtud de que algún miembro (el padre, el hermano, la madre, la suegra) o la organización comunitaria se constituyeron en agentes educativos.

La Real Academia Española considera que el saber implica: “conocer algo, o tener noticia o conocimiento de ello; ser docto en algo; tener habilidad para algo, o estar instruido y diestro en un arte o facultad” (2014). En este texto se reconoce que “Los saberes son conjuntos de conocimientos prácticos, experimentales y reflexivos, que han sido patrimonio cultural de los pueblos y que se transmiten entre generaciones mediante un mecanismo de pedagogía [o gramática] comunitaria. Los saberes se refieren a un espacio territorial: la comunidad, la casa, el patio, la cocina, la milpa, la cueva; a una práctica cotidiana de saberes (el cultivo, la preparación de alimentos, el corte de leña, etc.) y a una tradición fundamentalmente oral” (Ávila, 2010: 12). Estos saberes forman parte de una cosmovisión específica y son producto de prolongadas observaciones, experimentaciones e investigaciones, se transmiten de generación en generación y han sido durante décadas la base de la alimentación, la salud, la tecnología y el desarrollo de las comunidades campesinas, mestizas e indígenas, convirtiéndose en un verdadero patrimonio cultural de los diversos pueblos (Tréllez, citado por Barrasa, 2011).

Conclusiones

A partir de la revisión bibliográfica es factible afirmar que con los conceptos de saberes, lo social y lo educativo desde la perspectiva teórica del APD es factible desarrollar y obtener resultados fidedignos, como parte de la investigación

..

Literatura citada

Ávila Romero, León, 2010, La generación de saberes ambientales en procesos educativos interculturales en Chiapas. *Cuadernos interculturales*, vol. 8., núm. 15, Universidad de Valparaiso, Chile. pp. 43-62.

Barrasa García, Sara y Felipe Reyes Escutia, 2011, S*aberes ambientales campesinos, cultura y naturaleza en comunidades indígenas y mestizas de México*, Colección Jaguar, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México. p. p137-166

Buenfil Burgos, Rosa Nidia, (1993), *Análisis de discurso y educación,* En Documentos DIE 26, DIE, CINVESTAV, México.

---------- 2009, Presentación, en Soriano Peña, Reinalda y María Dolores Ávalos Lozano, *Análisis político de discurso. Dispositivos intelectuales en la investigación social,* Juan Pablos Editor y Programa de Análisis de Discurso e Investigación, México. p. 11-25.

De Alba García, Alicia, 2007, *Currículum-sociedad, El peso de la incertidumbre, la fuerza de la imaginación,* Plaza y Valdés e Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación, México.

Leff, Enrique, 1998, *Saber ambiental. Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*, Siglo XXI, México.

TRANSMISIÓN DE CONOCIMIENTO ENTRE INVESTIGADORES Y PRODUCTORES DE HUITLACOCHE EN EL VALLE DE PUEBLA

Reyes C. R.[1]; Castañeda, Z. Y.[2]
[1]Universidad Autónoma Chapingo. CIESTAAM. Km. 48.5 Carretera México-Texcoco, 56230, Chapingo, Estado de México. México. rosaurare@gmail.com
[2]Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco.A v San Pablo Xalpa 180, Reynosa Tamaulipas, 02200 Ciudad de México, CDMX. México.
Correo-e:

Introducción

Un problema recurrente entre las Instituciones públicas de investigación y el sector social es la transmisión de conocimiento, dando lugar a poca o nula vinculación entre ellos. Por este motivo, algunas investigaciones se archivan y por otra parte, en el sector rural muchas de las necesidades de producción no se resuelven. El Colegio de Posgraduados, Campus Puebla, (CPP) México, posee amplia investigación en hongos comestibles, específicamente en la producción de huitlacoche. El huitlacoche, alimento único en el mundo, resultado de la combinación de un hongo comestible y la planta de maíz; es el segundo alimento básico y emblemático para el sistema agroalimentario de nuestro país. Desde épocas prehispánicas, los agricultores poseen conocimiento tradicional para su uso en alimentación y salud. Con base en lo anterior, el Colegio ha buscado estrategias para incentivar la vinculación y transferir el conocimiento hacia las comunidades campesinas del Valle de Puebla. La institución propuso el proyecto productivo “Cosecha del Huitlacoche, una producción controlada”, involucrando a las comunidades de la región. El propósito fue analizar el tipo de transmisión de conocimiento entre el CPP y los productores de huitlacoche en el Valle de Puebla y las repercusiones sociales, cómo se generaron, transfirieron e intercambiaron conocimientos y aprendizajes para la mejora de la práctica de intervención en comunidades rurales, de los centros de enseñanza e investigación para el fomento al desarrollo regional, las limitantes que se presentaron y las oportunidades para mejorar los sistemas productivos agrícolas. Se consideró que el proyecto podría ser una contribución en la transmisión de tecnología para formar espacios regionales de conocimiento, recuperar saberes tradicionales para la inclusión social.

Materiales y Métodos

En el presente trabajo se asumió el enfoque de redes y flujos de conocimiento como base para ubicar procesos por medio de los cuales se construyen las interacciones entre academia y productores; así como el tipo de intercambios que se generan en dicha colaboración. También se consideró importante la noción de inclusión social, bajo la perspectiva de que toda interacción puede derivar en la solución de problemas prioritarios entre los diversos actores sociales involucrados. El Análisis de Redes permitió visualizar y analizar procesos de vinculación entre diferentes conjuntos de actores que componen las redes de innovación y conocimiento (productores participantes, entidades gubernamentales, instituciones científicas, etc.), lo cual contribuyó a la identificación de limitantes y oportunidades tanto para los actores, como para las redes mismas, y al diseño de estrategias para su crecimiento y desarrollo orientado a la difusión y adopción de innovaciones (Aguilar-Gallegos *et al*., 2017).
Con base en éste proceso, en primera instancia se enfocó a la revisión de documentos en soporte físico y electrónico, para conocer el estado del arte de la investigación en la biotecnología del proceso productivo del huitlacoche desarrollado en diferentes Instituciones públicas de investigación en México, especialmente en el CP, Puebla. Con base en la observación de recorridos de campo, se elaboró y aplicaron entrevistas semi - estructuradas y

guías de entrevista desarrolladas con base en la metodología de historia oral, que se aplicaron a una muestra representativa de investigadores y técnicos de la Institución y a productores de las comunidades campesinas, involucrados en el proyecto.

Resultados y Discusión

El primer registro, se basó en la evaluación del programa piloto, y la primera etapa de aplicación de la técnica productiva. En principio se abordaron dos comunidades de productores y una parte de los integrantes que conformaron el equipo del Colegio de Posgraduados: Se registró y analizó la respuesta a la transmisión de conocimiento entre los actores involucrados. Se dará seguimiento a la segunda etapa programada para registrar y valorar avances y resultados.
El Colegio de Posgraduados implementó el proyecto productivo: “Cosecha del Huitlacoche, una producción controlada” que será desplegado por investigadores en tres fases de 2016 a 2019.
La prueba piloto fue aplicada, a productores en comunidades del Valle de Puebla durante cinco meses, y la primera etapa de producción fue de marzo a septiembre del 2017, las regiones con mayor participación fueron: San Nicolás Zecalacoayan, Chiautzingo (Valle alto de Puebla) y Santa María Zacatepec, Juan C. Bonilla (Valle bajo de Puebla).
Respuesta de los investigadores. Con el sistema de inoculación propuesto, de la cosecha se obtuvo 85 % de producto. El CPP evaluó la solución para inóculo en forma positiva, y continúa probando otras variedades en las que se incluye una variedad de maíz criollo. No hubo en esta primera fase ningún aporte parte de los productores a la técnica.
Respuesta de los productores. El 100 % de los encuestados señalaron que habían aprendido “parte” del proceso y les interesa continuar. También mencionaron que la explicación directa en campo, fue clara y específica. Expresaron que en esta fase no podrían aportar ningún conocimiento propio para esa técnica; agregaron que falta más asesoría en la comercialización.

Conclusiones

Con base en el programa productivo propuesto por el Colegio de Posgraduados, preservando la semilla y estableciendo un proceso productivo de “carácter controlado” y económicamente viable para ser adoptado por pequeños productores, se observaron buenos resultados de producción tanto en el huitlacoche como en la planta de maíz utilizada. En esta primera parte, los productores aún no se apropiaron del proceso, pero la capacitación recibida por la Institución les sirvió en mejora de su producción y posible fuente de ingresos. Del intercambio de conocimiento, aún falta que los investigadores generen otra estrategia de vinculación que permita reconocer y registrar el posible intercambio de conocimientos.

Literatura Citada

Aguilar-Gallegos, N.; Olvera-Martínez, J.A.; Martínez-González, E.G.; Ávila, J.A.; Muñoz-Rodríguez, M.; Santoyo-Cortés, H. 2017. La intervención en red para catalizar la innovación agrícola. REDES, Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales 28 (1): 9-31.

Casas, R. Coord. 2001. La formación de redes de conocimiento. Una perspectiva regional desde México. Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM. Ed. Anthropos. México.

APERTURA DEL POSGRADO EN MANEJO SUSTENTABLE DE RECURSOS NATURALES, EN LA UNIVERSIDAD INTERCULTURAL DEL ESTADO DE PUEBLA

Aguilar-Tlatelpa., M.[1]; Fajardo-Franco., M. L.[1]; Lugo-Morin., D.R[1]

[1]Universidad Intercultural del Estado de Puebla. Calle principal a Lipuntahuaca S/N. C.P. 73475, Lipuntahuaca, Huehuetla, Puebla. Posgrado en Manejo Sustentable de Recursos Naturales. Correo-e: martin.aguilar@uiep.edu.mx

Introducción

La Universidad Intercultural del Estado de Puebla (UIEP), se localiza en el municipio de Huehuetla, en las inmediaciones de la Sierra Norte; región perteneciente a la zona conocida como el Totonacapan Poblano. Se fundó en el 2006, forma parte de un grupo de once universidades Interculturales (UI) distribuidas en los estados del país con población originaria. La UIEP ofrece tres licenciaturas en la División de Ciencias Naturales: Ingeniería Forestal Comunitaria, Desarrollo Sustentable y Turismo Alternativo, dos licenciaturas sociales y una en el área de la salud. El enfoque de las UI es contar con una propuesta educativa culturalmente pertinente, contemplado la posibilidad de revalorar los conocimientos y los saberes ancestrales de todas las culturas mexicanas, para utilizar convenientemente el conocimiento en beneficio del desarrollo (Casillas, 2006). El enfoque intercultural supone una educación cuya raíz surja de la cultura del entorno inmediato de los estudiantes, e incorpore elementos y contenidos de horizontes diversos con el fin de enriquecer el proceso formativo (López y Jiménez, 2001). Bajo este contexto, surge la propuesta de creación de un posgrado en Manejo Sustentable de Recursos Naturales, debido a que los pueblos originarios son propietarios de la mayor parte de los recursos genéticos, del capital natural y del patrimonio biocultural de México, con el objetivo de fomentar la investigación formal en términos del uso, conservación y manejo de los recursos genéticos ligados a las comunidades que habitan la Sierra Norte de Puebla, analizando también los problemas socio-ambientales que enfrentan los pueblos. De esta forma se integró un equipo de agrónomos expertos en el manejo de los recursos genético, naturales y de las interacciones sociales de las comunidades rurales, para diseñar y poner en marcha la presente propuesta de posgrado.

Materiales y Métodos

La propuesta inició con un diagnóstico, que constó de un estudio de factibilidad, este instrumento se complementó con entrevistas semiestructuradas hechas a egresados de las instituciones educativas del nivel precedente en la zona de influencia. Para el diseño se siguieron los lineamientos para la apertura de una nueva carrera del Subsistema de Universidades Interculturales el cual consta de los siguientes apartados: i) marco conceptual, ii) características de la institución que ofrecerá los estudios, iii) Descripción del plan de estudios y iv) estructura del programa educativo. Se complementó la propuesta siguiendo los lineamientos de la Comisión Estatal para la Planeación de la Educación Superior en Puebla, los cuales se deben desarrollar a partir de una carpeta técnica y una académica donde se justifica y fundamenta la opción formativa, en general se plasmó todo el diseño curricular del posgrado incluyendo la malla curricular, asignación de créditos y la operación del programa, además de integrar el expediente documental.

Resultados y Discusión

Un nuevo programa educativo resulta de la intensa reflexión sobre la pertinencia, necesidad y demanda en los contextos social y natural. Los objetivos deben ser claros, además, no solo se tiene que pensar en el momento de la apertura, también desarrollar una visión a mediano y largo plazo; en este sentido la Maestría en Ciencias en el Manejo Sustentable de Recursos Naturales, fue resultado de este proceso, a partir de la discusión del equipo de trabajo con expertos en educación intercultural y con equipos de diseño de otros posgrados interculturales. El posgrado fue avalado por diferentes instancias, en primer lugar, la junta de gobierno de la UIEP, para después presentarlo ante la Dirección General de Educación Intercultural y Bilingüe (CGEIB) y ante la Comisión Estatal para la Planeación de la Educación Superior en Puebla (COEPES), quienes hicieron valiosas aportaciones a la estructuración de la nueva oferta educativa. El proceso ha sido muy valioso en la recopilación de experiencias y reflexiones sobre la creación de un posgrado en una zona donde no existen ofertas de este nivel educativo.

Conclusiones

La educación es un derecho humano fundamental que debe impartirse durante toda la vida y en todos los niveles educativos (Delors, 1994). La creación de un posgrado bajo las condiciones de la Sierra Norte de Puebla es un intento por acercar la educación a los pueblos originarios, bajo un paradigma intercultural, donde se respetan las costumbres, forma de pensar y de vivir. Generando profesionistas consientes de la realidad del México de hoy, con actitud de admiración por nuestras comunidades.

Literatura Consultada

Casillas, L. y Santini, L. (2006). Universidad Intercultural Modelo Educativo. CGEIB. México, D.F.: Secretaría de Educación Pública.

Delors, J. (1994). "Los cuatro pilares de la educación", en La Educación encierra un tesoro. México: El Correo de la UNESCO, pp. 91-103.

Lopez, L.E. y Jiménez C. Educación intercultural, Guatemala, Ministerio de Educación, 2001, p. 77 (Cuadernos Pedagógicos, núm. 5).

CONDICIONES Y RETOS EN MATERIA DE DERECHOS HUMANOS Y GÉNERO EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO. INCORPORACIÓN TEMÁTICA EN LA FORMACIÓN DE ESTUDIANTES DE PREPARATORIA.

Mora-Pizano, M. G.[1]; Mora-Pizano, A. R.[2]; Morett-Sánchez, J.L.[2]

[1] Departamento de Preparatoria Agrícola. IISEHMER. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
[2] Departamento de Sociología Rural. IISEHMER. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: mgmorap@yahoo.com.mx

Introducción

En la comunidad de la Universidad Autónoma Chapingo (UACh) se reconoce un mosaico social multicultural y diverso que convive cotidianamente en la vida académica de cada campus. Ello obliga a establecer normas, acuerdos y condiciones que favorezcan la armonía y el respeto a las diferencias y particularidades de sus integrantes. Aunado a ello, a partir de los cambios realizados en 2011 a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que elevan a este rango la protección y garantía de los derechos humanos, y que además señala la necesidad e importancia de educar en el respeto a tales derechos, se derivan compromisos ineludibles para las instituciones de educación públicas, para retomarlo en sus procesos formativos así como en su normatividad, en su planeación y en el conjunto de prácticas académico-administrativas a fin de garantizar los derechos establecidos en la Constitución y en los instrumentos internacionales que ha firmado el Estado mexicano. En el caso de las instituciones de nivel medio superior y superior deben desarrollarse los mecanismos necesarios y suficientes para hacer realidad el ejercicio pleno de los derechos consagrados, tanto en la Constitución como en leyes específicas como la Ley General para la Igualdad entre Mujeres y Hombres, (SEGOB, 2006), la Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia, (Cámara de Diputados, 2007), instrumentos surgidos ante una problemática de desigualdad entre las mujeres y los hombres y una alta incidencia de violencia hacia las mujeres, así como la Ley Federal para Prevenir y Eliminar la Discriminación, (Cámara de Diputados, 2018) que surge en 2003 por los altos niveles de discriminación que por diferentes motivos persisten en nuestro país. De modo que tanto derechos humanos como perspectiva de género son dos ejes de formación explícita y transversal que deben desarrollarse en los diversos niveles de formación, en atención a los lineamientos normativos antes enunciados y la política pública que de ellos se deriva para las instituciones oficiales.

La UACh además, debe atender las condiciones que su multiculturalidad demanda y ante ese contexto dedicar mayores esfuerzos por construir una cultura universitaria de no discriminación y de respeto absoluto a los derechos humanos de los diversos grupos que forman parte de su comunidad. De ahí la importancia de educar en y para los derechos humanos, lo primero implica el desarrollo de procesos educativos en los que se desarrollen contenidos y actividades que permitan conocer sobre el tema en diferentes niveles de profundidad, dependiendo del nivel formativo. Mientras que cuando se actúa y se desarrollan las prácticas educativas con base en los conocimientos y valores derivados de los derechos se refiere a la educación para los derechos humanos. Su importancia se hace patente en lo estipulado en la agenda 2030 acordada por los países miembros de Naciones Unidas en los denominados Objetivos de desarrollo sostenible, en particular en los objetivos 4 y 5. (ONU, s.a.)

Por ello, el presente trabajo forma parte de un proyecto amplio de reconocimiento, análisis y valoración de las condiciones que en materia de derechos humanos y de género existen en la Universidad Autónoma Chapingo, tanto en el ámbito de la formación, como en el caso de la normatividad, la planeación y el desarrollo de las prácticas de toma de decisiones, con el fin de coadyuvar a enfrentar adecuadamente los retos y desafíos que en este terreno se presenten.

Materiales y Métodos

El proyecto se desarrolla desde una perspectiva de género y es de tipo cualitativo, de carácter exploratorio, descriptivo y analítico. La primera fase de trabajo que aquí se reporta corresponde a la revisión y análisis de los 48 programas de asignatura del nivel Preparatoria para identificar la presencia explícita de objetivos y contenidos temáticos sobre derechos humanos y sobre género o perspectiva de género.

Resultados y Discusión

A partir de la revisión de los programas de las 14 asignaturas de primer grado, de las 16 asignaturas de segundo grado y de las 18 asignaturas de tercer grado, se encontró que, solo en una materia de segundo año, denominada Problemas socioeconómicos de México y en una de tercer grado, denominada Sociedad, política y cultura, se desarrolla un tema dirigido a estudiar el enfoque de género y sus relaciones con el poder, respectivamente. No se identificó ningún contenido que aborde los derechos humanos en ningún grado, por lo que no se cumple con educar en derechos humanos.

Conclusiones

Como se ha indicado, por las características multiculturales de la comunidad de la UACh sería relevante atender los lineamientos constitucionales de educar en y para los derechos humanos, así como cumplir con las normas y política pública señaladas que destacan la necesidad de incorporar la perspectiva de género, esto no se está cumpliendo en el nivel preparatoria, al menos a partir de lo reconocido en los programas formales de este nivel. Probablemente en la práctica docente real existan casos en los que se incorporen explícita o transversalmente estos temas o enfoques, pero es importante que tengan un espacio formal e institucional, como el que da su inclusión en el programa registrado oficialmente, que oriente, en el marco de la libre cátedra, el trabajo formativo de las y los estudiantes. La reforma al plan de estudios que se encuentra en marcha es una oportunidad para integrar estos ejes.

Literatura Citada

Cámara de Diputados. H. Congreso de la Unión, (2007) Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia. México.

Cámara de Diputados. H. Congreso de la Unión. (2018) Ley Federal Para Prevenir y Eliminar la Discriminación. México.

ONU. (s. a.) Objetivos de desarrollo Sostenible. Recuperado de: http://www.onu.org.mx/agenda-2030/objetivos-del-desarrollo-sostenible/

SEGOB. (2006) Ley General para la Igualdad entre Mujeres y Hombres. Diario Oficial de la Federación. Miércoles 2 de agosto de 2006.

VIOLENCIA ESCOLAR EN ESTUDIANTES DE PREPARATORIA AGRÍCOLA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Ferra, L.E[1]

[1]Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Preparatoria Agrícola. Km 38.5 carretera México- Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correo e: euniceferra@yahoo.com.mx

Introducción

El presente estudio tiene como finalidad conocer la frecuencia, los tipos y el índice con el que se reproduce el acoso escolar en los estudiantes de preparatoria agrícola, con el objetivo central de generar propuestas de prevención de la violencia escolar basadas, en un diagnóstico preciso de las formas, estilos y consecuencias del acoso escolar. En los últimos años la violencia escolar, particularmente, el llamado acoso ha ido en aumento en nuestro país, considerado como el primer lugar con casos de bullying , presentándose, según la Organización para la cooperación y el desarrollo (OCDE), así como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación y la Ciencia (UNESCO) y bullying sin fronteras con mayor frecuencia e intensidad entre el segundo año de secundaria y el primer año de la educación media superior.

Nuestra institución recibe para la educación media superior jóvenes entre 14 y 15 años de edad, algunos provenientes de comunidades rurales e indígenas; por la etapa del desarrollo en la que se encuentran están consolidando su personalidad e identidad sexual; y algunos se alejan de sus casas para poder continuar con sus estudios; lo anterior convierte a los alumnos del primer año de la preparatoria agrícola, en uno de los grupos más vulnerables, dentro de la institución para ser receptores de la violencia escolar.

Materiales y Método

La presente investigación se divide en dos etapas, la primera corresponde a una aplicación piloto para una muestra no representativa de propedéutico, de tal manera que este es un análisis preliminar consistente en la primera etapa de la investigación. La segunda etapa corresponde a la aplicación de la Escala de Acoso y Victimización a alumnos de primero, segundo y tercer año de preparatoria agrícola

Para lo cual se utilizó un diseño de investigación transeccional (transversal) con alcance exploratorio, para la primera etapa del estudio, aplicando la Escala Reynolds de Acoso Victimización para escolares (Reynolds, 2017). Este instrumento se divide en tres escalas: Escala de Acoso- Victimización (EAV), diseñada para medir el comportamiento de intimidación y acoso entre iguales, Escala de Angustia de Acoso –Victimización (EAAV) que evalúa la angustia tanto internalizada como externalizada y La Escala de Angustia y Ansiedad generales (EAAV).

Resultados y Discusión

A partir de los resultados obtenidos se puede inferir que hay un manejo inadecuado el enojo, mismo quien puede traducirse en impotencia y en un grado mayor en deseos de venganza, aspecto manifestado en el 38.8% de la muestra. Así mismo se observa una preocupación

constante de permanente peligro e inseguridad, que tiene como principal consecuencia la angustia, misma que es expresada en el 27.7% de los participantes; lo anterior se comprueba con que el 38.8% de los sujetos quienes integraron la muestra refieren una preocupación constante y que tiende a incrementarse relacionada con *cosas malas que pueden pasar en la escuela.*

Existen indicadores de conductas de intimidación y acoso que promueven de manera multifactorial una actitud acosadora y victimizante, es decir la violencia se reproduce por quien la recibe. La situación de violencia escolar tiene su principal manifestación psicológica en la angustia y la manifestación fisiológica de la misma, la ansiedad, así como pensamientos intrusivos de disgusto y preocupación constante.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en esta primera fase del estudio, revelan que la escuela, en este caso la Universidad Autónoma Chapingo, puede no estar cumpliendo hasta cierto punto con ser un factor protector de los jóvenes, lo anterior en función de generar y formarse en un ambiente seguro, libre de violencia. Así mismo al encontrar índices significativos en la Escala de Acoso-Victimizante (EAV), existe evidencia de comportamientos y conductas que en lugar de disminuir y frenar la violencia entre los estudiantes, las alternativas con las que responden dan pauta a que aumente la escalada de violencia.

Literatura Citada

Paganelli,T. & Machigal, A. (2013). Violencia escolar en México: una exploración de sus dimensiones y consecuencias. México, D.F. Universidad Autónoma de México.

Reynolds, W.M (2017). Escalas Reynolds de Acoso – victimización para escolares. México, D.F. Manual Moderno.

https://bullyingsinfronteras.blogspot.com/2017/03/bullying-mexico-estadistícas-2017.htlm

www.ocde.org

www.unesco.org/library/es

REPROBACIÓNY ABANDONO ESCOLAR ENTRE ESTUDIANTES DE PREPARATORIA AGRÍCOLA, DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Sánchez-Carrasco., M. J.; Monroy, J. G.[1]
[1] Profesor/a adscritos al Departamento de Preparatoria Agrícola (Universidad Autónoma Chapingo)

Introducción

En el siguiente texto se presentan algunos de los datos obtenidos de Servicios Escolares de la Universidad Autónoma Chapingo (UACh) y de la Preparatoria Agrícola (PA), con la finalidad de identificar los niveles de reprobación por asignatura entre estudiantes de bachillerato de la misma institución, los cuales pueden incidir en el abandono escolar. Los datos se recabaron con la finalidad de justificar la autoevaluación y la actualización del Plan de Estudios de Preparatoria, el cual no se revisa desde 1995, así como promover políticas a nivel institucional, para reducir el rezago y el abandono escolar.Para llevar a cabo la autoevaluación del plan de estudios de PA, en 2017 se conformaron seis subcomisiones: práctica docente, estudiantes, infraestructura y gestión, vinculación con licenciaturas, contexto interno y externo, y formación integral. Los resultados que se presentan en este documento fueron obtenidos por la subcomisión de estudiantes.

Materiales y Método

Para lograr lo antes descrito, la subcomisión se dio a la tarea de recabar datos de reprobación entre 2012 y 2016, y 2017, según la disponibilidad de información, de todas las asignaturas que se imparten en la PA. Ésta se analizó a través del programa Excel, lo cual permitió elaborar cuadros, obtener promedios y la representación gráfica correspondiente. Una vez ordenada la información en cuadros y gráficas se realizó el análisis correspondiente.

Resultados y Discusión

En el año 2012 constitucionalmente se estableció la obligatoriedad del nivel medio superior, lo cual representa un enorme reto para los gobiernos, puesto que solo el 62% de los jóvenes de 16 años están inscritos en dicho nivel educativo, aunado a ello, 650 mil jóvenes abandonan los centros escolares, y de éstos dos de cada tres lo hacen en el primer grado (Díaz y Osuna, 2017). El abandono escolar está ligado a desigualdades económicas, culturales, educativas, y puede ser causado por factores personales, sociales, económicos, académicos y familiares. El abandono escolar impacta en la entrada de los jóvenes en el mercado laboral, en el acceso a la educación superior, y en el desempleo, la pobreza y el riesgo de exclusión social (García, 2016). Algunos efectos de estas desigualdades se pueden manifestar en el menor aprovechamiento de los estudiantes que se refleja, en el rezago y la reprobación de los estudiantes. Los estudiantes ingresan a la PA a partir de ocho criterios: media nacional y media regional, entidad federativa (seledo), etnia indígena (selendi), municipios pobres (selmpio), escuela agropecuaria y/o forestal (selsec), telesecundaria (tvsec), media regional, por calificación (una quinta parte de etnias indígenas; una quinta parte de municipios pobres; una quinta parte de telesecundarias o telebachillerato; una quinta parte de escuela agropecuaria y/o forestal; una quinta parte por calificación general). Los jóvenes que provienen de etnia indígena y de municipios pobres, ingresan con desventajas culturales, académicas y económicas, de modo que dentro de la PA, son los estudiantes más vulnerables. La Preparatoria Agrícola está organizada en ocho áreas académicas. A continuación se presentan los datos de reprobación por área académica. En el caso del área académica de Agronomía, llama la atención que en Agronomía I el promedio de reprobación entre 2012 y 2016 fue de 17.3%; en el caso de Agronomía III fue de 10.1% entre 2012 y 2016, en el ciclo 2016-2017 pasó a 18.8%. Para el mismo periodo las asignaturas de Sistemas de producción animal, de un promedio de 1.7 de reprobación, pasó en 2016-2017 a 19%. Y en Sistemas de producción forestal de un promedio

de 3.7% de reprobación, pasó en 2016-2017 a 18.4%. En relación al área académica de Matemáticas, Álgebra I, destaca porque entre 2012 y 2016 el promedio de reprobación fue de 29.2%, para el ciclo 2016-2017 este porcentaje se elevó a 42.6%. En Geometría y Trigonometría en el ciclo 2012-2013 el índice de reprobación era de 12.2, para el ciclo 2016-2017 se elevó a 31.9%. En Álgebra II ha disminuido dicho índice al pasar de 28.4 en el ciclo 2012-2013 a 23.5% en el ciclo 2016-2017, sin embargo, no deja de ser representativo. En Geometría analítica se ha mantenido en 25% en los dos periodos. Otro caso relevante es el de Cálculo diferencial, entre 2012 y 2016 el promedio de reprobación fue de 23.1%, para el ciclo 2016-2017 pasó a 51.3%. En relación a Cómputo de primer año se cuenta que también se ha elevado el índice de reprobación, ya que entre 2012-2016 reprobaron el 8.2% de los estudiantes, para el ciclo 2016-2017, la reprobación se elevó a 26%. En el caso del área de Biología, de las cuatro materias que se imparten en PA, es Biología I la que presenta un porcentaje de reprobación de 6.9%. En el área de Física de las tres asignaturas que se imparten es Física I la que tiene el mayor índice de reprobación (21.6%); en el área de Química, de las tres asignaturas que forman parte del plan de estudios, destaca Química I con 4.8% de reprobación; en el área de Ciencias Sociales, está Geografía con 9.2%: en el área Disciplinas humanísticas sobresalen Introducción a la filosofía con 7.5% y Taller de expresión oral y escrita I con 7.4%; y finalmente el área de Lenguas Extranjeras con Inglés I, con 4.4% de reprobación. En cuanto a la asignatura de Introducción a las Ciencias Experimentales (ICE), el promedio de reprobación entre 2012 y 2017 fue de 11.3%. De las 12 asignaturas que se cursan en primer año, primer semestre (Álgebra I, ICE, Geografía, Desarrollo Humano I, Taller de expresión oral y escrita I y Cómputo), segundo semestre (Álgebra II, Física I, Historia I, Desarrollo humano II, Taller de expresión y escrita II, y Cómputo), siete presentan reprobación entre un 7% a un 42%. Considerando que el índice de abandono escolar en la PA oscila entre un 48 y un 50% en promedio, es factible relacionar como uno de los factores de abandono escolar a la reprobación. Cabe señalar, que en la PA falta institucionalizar un procedimiento que permita identificar las causas por las que los estudiantes abandonan la institución.

Conclusiones

La desigualdad social, económica y cultural incide en la formación y la trayectoria académica de los estudiantes, de modo que los sectores sociales más desfavorecidos son más vulnerables a los problemas de rezago y abandono (Díaz y Osuna, 2017). De los grupos de estudiantes que ingresan a la PA los que provienen de municipios pobres e indígenas, son los que enfrentan dificultades en relación al logro académico. De ahí que sea fundamental, que la PA instituya acciones afirmativas para colocar a los docentes más capacitados y comprometidos en el primer año (Silva, 2015), promueva asesorías con los profesores, y con estudiantes de semestres avanzados, y se revisen los programas de estudio, ya que se ha identificado, a decir de algunos profesores, que en el caso de la materia de cómputo, existen programas con diversos contenidos. También es fundamental que los docentes analicen las causas por las que el índice de reprobación, en algunas asignaturas, ha aumentado.

Literatura citada

Díaz, K. y C. Osuna, 2017, Contexto sociofamiliar en jóvenes en situación de abandono escolar en educación media superior. Un estudio de caso. Perfiles educativos, vol. XXXIX, núm. 158, México: IISUE.UNAM.

García, B. 2016, Indicadores de abandono escolar temprano: un marco para la reflexión sobre estrategias de mejora, *Perfiles Educativos*, vol. XXXVIII, núm. 154, México, IISUE.UNAM.

Silva, M. 2015, La importancia del primer año universitario: México: Universidad Iberoamericana.

INSTITUCIONES EDUCATIVAS SUSTENTABLES. EVALUACIÓN DEL PROYECTO EPO 100 HACIA LA SUSTENTABILIDAD

Velázquez C. E.[1]

[1]Departamento de Sociología Rural. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. México.
Correo-e: erasmo_cigarroa@yahoo.com.mx

Introducción

La cultura es un rasgo inherente de la humanidad. Desde su aparición, el hombre ha modificado su entorno como parte de la naturaleza, manifestándose prácticas culturales de acuerdo al contexto donde se encuentre inmerso. La gente puede formular valores, normas y códigos de conducta apropiadas para el desarrollo de sus actividades cotidianas (Harris, 2001). Entre estas actividades cotidianas se encuentra la interacción y conservación con el medio ambiente, la cual se ha visto afectado con mayor frecuencia en las últimas décadas. Instituciones como la familia y el Estado no le han dado la importancia que debe merecerse. Por tanto, la escuela, como una institución de transformación social, debe favorecer "la búsqueda de cambio de conciencia, a fin de que ésta se torne crítica en beneficio de una relación armoniosa entre el hombre y la naturaleza" (Velázquez y Blanc, 2018, p. 29). Esta investigación muestra los resultados de la evaluación realizada a estudiantes que participaron en el proyecto *EPO100 hacia la sustentabilidad* desarrollado en el periodo de 2016-2018, producto de la aplicación de un proyecto de intervención que propone la ambientalización currícular en los contenidos curriculares, a través de actividades didácticas vinculadas en el contenido temático a desarrollar en diversos campos disciplinares y enfocados a la cuestión ambiental. Todo esto en instituciones de educación media superior, como lo fue la Escuela Preparatoria Oficial número 100 (EPO 100), ubicada en Texcoco, Estado de México.

Materiales y Métodos

El instrumento de investigación empleado fue la aplicación de un cuestionario, diseñado con base a los realizados en el diagnóstico para la implementación de este proyecto en septiembre de 2016 (Velázquez, 2017) y el cuestionario que se aplicó en mayo 2018 para analizar el desarrollo de la cultura ambiental en los estudiantes de bachillerato involucrados en este proyecto (Velázquez y Blanc, 2018). Las preguntas que se les ha realizado en el diagnóstico y durante el proceso, la cual se contempló aplicar para esta evaluación, refieren al considerar el cuidado y conservación del medio ambiente, como un hábito, deber, necesidad u obligación; ¿cuál es la problemática ambiental que afecte más a su entorno?, su nivel de participación en este proyecto y si es pertinente la incorporación de la educación ambiental como enfoque transversal en todos los campos disciplinares. A estos reactivos se agregó preguntas de tipo pedagógico, tales como si ellos aplican las actividades desarrolladas en el proyecto a sus labores cotidianas y si este influyó en su visión de la vida y en la elección de cursar una carrera universitaria. Además, la última pregunta es abierta, pidiéndoles que expresen las experiencias y sus propuestas a este proyecto. Este cuestionario se puso a disposición de todos los participantes y que estudiaron el segundo y tercer año de bachillerato durante agosto 2016 a julio 2018, periodo donde se desarrolló este proyecto en la EPO100. A través de la aplicación digital https://es.surveymonkey.com/r/DMDX5BY se diseñó las preguntas y se les envió este link a los participantes que cuentan con una red social o correo electrónico para darle respuesta. Previamente, durante el desarrollo del proyecto, se formó una base de datos, con un total de 840 alumnos participantes, el cual contiene el nombre del estudiante, semestre, asignatura

cursada, correo electrónico y cuenta de Facebook, por lo que fue posible la aplicación de este instrumento por medio de estas plataformas digitales. Fue aplicado el 5 de febrero de 2019 y se procesaron los resultados de los primeros 45 participantes, lo que equivale a una muestra del 5% del total de los involucrados. Con esto, se realizó un análisis de sus respuestas y el impacto que tuvo el proyecto en su formación académica y personal.

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos a través de este instrumento permiten conocer la percepción de los participantes acerca de las experiencias que este proyecto de intervención ha generado en ellos, considerando que actualmente se encuentran en una edad donde construyen una identidad y criterios propios. El 45% de los encuestados consideran que el cuidado y conservación del medio ambiente debe formar parte de un hábito de vida,5% más que el dato arrojado en el estudio aplicado un año anterior. Dos de cada tres encuestados expresan como principal problemática que afecta a su entorno local es la generación excesiva de basura y la falta de métodos eficientes para su manejo, ante esto, el 30% de los participantes manifiestan que la actividad más significativa de este proyecto fue el desarrollo de pacas biodigestoras para el manejo de residuos orgánicos (Ossa, 2016). 44 de los 45 encuestados mencionan que el proyecto influyó en su visión de la vida y prácticas cotidianas y el 30% de ellos manifiestan que estas actividades contribuyeron en la elección de una carrera universitaria en las áreas de ingeniería y las ciencias sociales. Se refleja que la cultura está definida por las creencia, conocimientos y valores que prevalecen en los grupos sociales. Las creencias, como precursoras de la acción, se puede encaminar para la transformación de una cultura ambiental (Mata, 2004). A través de las instituciones educativas, los docentes pueden innovar su labor pedagógica hacia una transformación social, no solo con la finalidad de lograr aprendizajes significativos en los estudiantes, sino promover una cultura ambiental sustentable.

Conclusiones

Esta investigación permite conocer el impacto educativo y social del proyecto EPO100 hacia la sustentabilidad en los participantes, considerando la formación integral de los alumnos de bachillerato bajo en el enfoque de la ambientalización curricular, vinculado con los aprendizajes y el desarrollo de prácticas sustentables que incidan en el contexto donde interactúen los estudiantes. Ante esto, la educación es un factor de cambio para el desarrollo de la cultura ambiental en beneficio de la sociedad.

Literatura Citada

Harris, Marvin. 2001. Antropología Cultural. Madrid: Alianza Editorial.

Mata, A. 2004. Transformación de la cultura ambiental mediante la docencia universitaria. En : Biocenosis 19 (1- 2). San José, Costa Rica: UNED.

Ossa C., L. 2016. Pacas Biodigestoras: de los residuos al abono orgánico. *Revista Experimenta*, 22-25. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

Velázquez C., E. 2017. EPO100 hacía la sustentabilidad. Génesis de una propuesta. *In*: Territorio, Ambiente, Turismo y Tecnología. Castellanos, J. A. (Cord.). Universidad Autónoma Chapingo. México.

Velázquez C., E.; Blanc L. 2018. La Cultura Ambiental en las Instituciones de Educación Media Superior. Caso Epo 100 Estado de México. In: Velázquez C., E.; Castro M., O. R. (Coords). Educación Ambiental y Sustentabilidad. Aportaciones Multidisciplinarias para el desarrollo. Universidad Autónoma Chapingo. México.

ANÁLISIS DE LA OFERTA EDUCATIVA A NIVEL MAESTRÍA CON ÉNFASIS EN EL MANEJO DE RECURSOS NATURALES, SUSTENTABILIDAD E INTERCULTURALIDAD EN EL ESTADO DE PUEBLA

Fajardo-Franco, M. L.[1]; Aguilar-Tlatelpa, M.[1]; Lugo-Morin, D.R.[1]

[1]Posgrado en Manejo Sustentable de Recursos Naturales. Universidad Intercultural del Estado de Puebla. Calle principal a Lipuntahuaca s/n. 73475, Lipuntahuaca, Huehuetla, Puebla.
correo-e: marjaliza.fajardo@uiep.edu.mx

Introducción

La importancia estratégica de la formación de profesionistas de alto nivel ha estado presente con diferentes grados de intensidad en los últimos años, tanto en el ámbito normativo como en lo que toca a los recursos financieros. Derivado de dichas políticas, las instituciones de educación superior (IES) comenzaron a poner énfasis en el desarrollo de investigación y estudios de nivel de posgrado, de tal forma que pudieran crear sus propias estrategias y políticas. Para dicho efecto, la estrategia de las universidades también fue la de expandir la oferta de servicios educativos en los diversos niveles (Valenti y Flores, 2010). Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), predomina la preocupación por la formación de profesionales orientados a la conservación de nuestro planeta lo que hará que aumente la demanda de profesionistas especializados en procesos que ayuden a mejorar y preservar el entorno natural. En este sentido, el objetivo del presente estudio fue analizar la oferta educativa a nivel maestría existente en el estado de Puebla, orientada al manejo de los recursos naturales, la sustentabilidad y la interculturalidad.

Materiales y Métodos

La recopilación de la información se realizó mediante la consulta del anuario de educación superior de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) edición 2017-2018. Adicionalmente, se revisó la oferta de posgrado de la Universidad Intercultural del Estado de Puebla, debido a que esta institución es la única en incorporar el modelo intercultural en sus programas educativos. Con la información obtenida se elaboró una base de datos, los cuales fueron organizados y analizados mediante métodos tabulares y gráficos.

Resultados y Discusión

En el estado de Puebla existe una amplia oferta de posgrado ya que según el anuario de educación superior de la ANUIES edición 2017-2018, en el estado se ofertan 617 programas de maestría, sin embargo, solo 10 están relacionados con las ciencias de la sustentabilidad y manejo de los recursos naturales, mismos que se presentan en el Cuadro 1.

A partir del año 2019, la Universidad Intercultural del Estado de Puebla oferta la Maestría en Ciencias en Manejo Sustentable de Recursos Naturales. Esta oferta educativa incorpora el modelo intercultural en el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que la caracteriza como un posgrado único en el estado de Puebla y que a diferencia de los posgrados indicados en el Cuadro 1 se ubica en el Totonacapan poblano, región con gran riqueza natural, cultural y social, donde habitan poblaciones pertenecientes a pueblos originarios nahuat y tutunakú. Por tal

motivo, esta oferta educativa permitirá la inclusión de jóvenes pertenecientes a los pueblos originarios en posgrados acordes al contexto de sus comunidades.

Cuadro 1. Programas de posgrado relacionadas con el manejo de los recursos naturales en el estado de Puebla.

Institución Educativa	Programa de Maestría
Universidad Iberoamericana-Puebla	Maestría en gestión y diseño urbano sustentable
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Maestría en ciencias ambientales Maestría en manejo sostenible de sistemas agrícolas Maestría en manejo sostenible de agroecosistemas
Colegio de Postgraduados	Maestría en ciencias con especialidad en estrategias para el desarrollo agrícola
El Colegio de Puebla	Maestría en desarrollo regional sustentable
Fundación Universidad de las Américas, Puebla	Maestría en administración de tecnologías sustentables
Instituto Suizo de Gastronomía y Hotelería	Maestría en gestión sustentable del turismo
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla	Maestría en hábitat sustentable Maestría en ingeniería ambiental y desarrollo sustentable

Fuente: ANUIES edición 2017-2018

Conclusiones

En el estado de Puebla existen posgrados cuyo objeto de estudio son las ciencias ambientales, el desarrollo regional, la sustentabilidad y las tecnologías sustentables. Sin embargo, únicamente la Maestría en Ciencias en Manejo Sustentable de Recursos Naturales ofertada en la Universidad Intercultural del Estado de Puebla ofrece la posibilidad de formación de profesionistas que incluyan en su ejercicio profesional los principios de sustentabilidad, interculturalidad y respeto a la cosmovisión de los pueblos originarios.

Literatura Citada

ANUIES. 2019. Anuario Estadístico de Educación Superior-Posgrado. Ciclo escolar 2017- 2018.

Casillas, L. y Santini, L. 2006. Universidad Intercultural Modelo Educativo. CGEIB. México, D.F.: Secretaría de Educación Pública.

Valenti, N. G., Flores, Ll. U. 2010. Los posgrados en la estrategia inconclusa de innovación. *In*: Los grandes problemas de México. Coord. Arnaut, A., Giorguli. S. El Colegio de México. Pág. 477-508.

COMPETITIVIDAD DE LAS IES AGROPECUARIAS MEXICANAS, EN FUNCIÓN DE LOS INVESTIGADORES NACIONALES

.; Reyes Maya, O.[1]. Reyes Reyes, L[2]
[1]Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, División de Posgrado, Calzada de Hueso 7700, Canal Nacional, 14339, CDMX;[2]Universidad Autónoma Chapingo; Km. 28.5 carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Texcoco, Estado de México.

Introducción

En la actualidad la competitividad tiene múltiples expresiones, en el ámbito global se define a partir de la eficiencia del gobierno, eficiencia de las empresas, dotación de infraestructura y el índice de formación de cerebros (matriculación terciaria). Para las Instituciones de Educación Superior (IES) la Competitividad se traduce en prestigio, en recursos, matrícula, en ser un lugar atractivo para trabajar para investigadores del país y del extranjero. En la presente ponencia se aborda un criterio determinante de la competitividad de las IES mexicanas en Educación Agropecuaria de Posgrado.

Materiales y métodos

La configuración de la ponencia se hace con análisis documental, partiendo de bases de datos de instituciones oficiales, utilizando y aplicando la teoría de la competitividad y diferenciando a las IES públicas de las privadas, los niveles de investigadores y la concentración en las IES de prestigio histórico y ubicadas en la grandes metrópolis; mientras que el resto no cuentan con investigadores nacionales o apenas tienen uno a dos; un ángulo interesante es qué un porcentaje de investigadores no tienen adscripción, otros están adscritos a empresas privadas y unos más en el extranjero

Resultados y discusión

Los investigadores nacionales en el ramo de Educación Agropecuaria de posgrado suman 2, 011, Candidato 534, nivel 1(1, 183) nivel 2 (285) y nivel 3(109), en 2018 el 5 IES concentran 554 investigadores nacionales el 26% del total, en parte ello explica la polarización de la educación de alto nivel, existen otros criterios como la infraestructura, el apoyo de los gobiernos federal, estatal y municipal, el desempeño de internos de las IES, un prestigio construido por los años de la permanencia en el tiempo, como signo de eficacia organizacional.

En cuanto a los estímulos a los investigadores nacionales, son los siguientes: Candidato SNI: $7, 004.00, Investigador Nacional nivel I: $ 14, 008.00, Investigador Nacional nivel II: $18, 746.00, Investigador Nacional nivel III: $ 32, 857.00

Los investigadores que se encuentren adscritos a alguna institución fuera de la Cd Mx, reciben adicionalmente un tercio del estímulo que le corresponde al Candidato a Investigador Nacional,

Cuadro No. 1, Instituciones seleccionadas de Educación Agropecuaria de posgrado, No de Investigadores Nacionales, México 2018

No	Institución	No de SNIs
1	Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas	181
2	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias	160
3	Universidad Nacional Autónoma de México	122
4	Instituto Politécnico Nacional	90
5	Universidad Autónoma Chapingo	81
6	Universidad Autónoma del Estado de México	73
7	Sin Institución	62
8	Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro	57
9	Universidad Autónoma de Nuevo León	54
10	Universidad Autónoma Metropolitana	45
11	Universidad Veracruzana	45
12	Universidad de Guadalajara	44
13	Universidad Autónoma de Sinaloa	43
14	Universidad Autónoma de Chihuahua	39
15	Universidad Autónoma de Baja California	37
16	Centro de Investigaciones Biológicas	36
17	El Colegio de la Frontera Sur	36
18	Universidad Autónoma de Tamaulipas	36
19	Universidad Autónoma de Nayarit	35
20	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	34

Fuente: Elaboración propia con datos de: CONACYT 2018

Conclusiones

Las IES mexicanas de educación agropecuaria tienen como misión formar investigadores y docentes de alto nivel, para diseñar y ejecutar política agropecuaria que garantice a los productores del campo un desempeño que los mantenga en el largo plazo, que sean competitivos, que practiquen una actividad agropecuaria sustentable y al mismo tiempo rentable; y también que sus egresados formen a los futuros posgraduados con un nivel que los haga competitivos con posgrados del extranjero, con la ventaja que los posgrados nacionales se enfocan a la problemática del país.

En la situación presente las ciencias agropecuarias cuentan con apenas el 13 % los SNIs, y lo critico es que estos investigadores se concentran en las IES de más prestigio y mejor ubicadas con respecto a un sinnúmero de criterios positivos para el investigador.

Literatura citada

ANUIES (2018) Anuario estadístico 2017; https://www.google.com.mx/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=anuies+anuario+estadistico+2017

OCDE (2011) ANÁLISIS DEL EXTENSIONISMO AGRÍCOLA EN MÉXICO, Paris, Francia http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/EXTENSIONISMO/ESTUDIO%20OCDE%20EXTENSIONISMO.pdf

EL PROCESO CONFLICTO DE AMBIENTALIZACIÓN CURRICULAR EN LA UACH: ESTUDIO DE CINCO CASOS

Victorino Ramírez Liberio[1] Delgadillo Dávila Angélica 2
[1] Sociología Rural, Universidad Autónoma Chapingo Km 39.5 México-Texcoco 56230, Chapingo, Edo. De México.
[2] Sociología Rural, Universidad Autónoma Chapingo Km 39.5 México-Texcoco 56230 Chapingo, Edo. De México.
Correo electrónico vitorinoramirezliberio@yahoo.com.mx

Introducción

El presente trabajo es producto de una investigación que se terminó en 2015, titulada "Educación ambiental para la sustentabilidad, estado del conocimiento y su incorporación en la UACh". En ese sentido, el objetivo de esta ponencia consiste en documentar los avances que se tienen en la Universidad Autónoma Chapingo en la licenciatura y el posgrado con la finalidad de identificar los retos asumidos en estos procesos conflictivo de ambientalización curricular, que va desde la simple recomendación de incorporar una asignatura relacionada con la ecología, medio ambiente, cuidado de los recursos naturales, o educación ambiental hasta la transversalización curricular entendida ésta, no sólo su inclusión como materia obligatoria u optativa en el plan de estudios sino también en la propuesta política educativa del currículum en su acepción más amplia, así como destacar los puntos claves para conformar una agenda de investigación educativa y continuar documentando próximos retos en el campo de la investigación en educación ambiental para la sustentabilidad.

Materiales y métodos

En este trabajo se investigan cuatro Departamentos de Enseñanza, Investigación y Servicio (DEIS) y una División: Agroecología, DICIFO, Fitotecnia, Suelos y Sociología Rural. Es un estudio cuanti-cualitativo que a partir de una base de datos fuimos analizando aquellos trabajos de investigación que incluían o aludían a la educación ambiental con la sustentabilidad. En una primera fase cuantificamos los productos de esta temáticas: tesis de licenciatura y posgrado, artículos publicados en revistas indexadas, libros, capítulos de libros, programas de asignaturas ligadas con la materia o asignatura, eventos académicos: seminarios, congresos, foros, simposios en el lapso 2002-2014. En una 2ª fase nos avocamos a revisar cualitativamente esos materiales mediante el método Análisis político de discurso (Laclau y Chantal, 1985). Se hizo hincapié en tres dimensiones de los sujetos que influyen en el proceso de ambientalización curricular: sujetos de la determinación curricular, sujetos del proceso de estructuración formal, y sujetos del desarrollo curricular (De Alba 2005, Victorino 2016).

Resultados y discusión

En ambos momentos 1991-1992 y 2014-2015 se observa una ausencia significativa de propuestas formales y didácticas de educación ambiental para el trabajo pedagógico con los alumnos. E incluso en las actividades extracurriculares o cursos optativos como procesos complementarios para la formación ambiental no son utilizados de manera apropiada, lo que es peor, se reporta un uso desinteresado. Con excepción de la carrera de Agroecología, donde hay una aproximación a la transversalización curricular de la cuestión ambiental desde el origen de dicha carrera (UACh, 1989).
Las otras nuevas carreras, particularmente la especialidad de Recursos Naturales Renovables, no aparece bis a bis de origen lo que podríamos llamar una transversalización curricular, por

tanto la formación ambiental de sus estudiantes se ha entendido de diversas maneras, más en función del enfoque que el docente maneje o comprenda en los procesos del desarrollo curricular; es decir, en los procesos de enseñanza y aprendizaje que se viven en el aula y en los viajes de estudios.

Conclusiones

Tomando en consideración el estudio se concluyó como urgente un cambio en las IEAS para reconvertirse, en el sentido de no sólo una incorporación de la dimensión ambiental, sino de una verdadera transversalización curricular en todos sus niveles educativos: medio superior, superior y posgrado.
Se propone creación de una agenda de investigación en educación ambiental para la sustentabilidad en 3 dimensiones.
Estrategias metodológicas curriculares en el ámbito ambiental
Relación entre áreas de conocimiento y la cuestión ambiental
Es urgente un programa de formación docente para enseñar y aprender la sustentabilidad.

Bibliografía

De Alba, A. (1991). Currículum: crisis, mito y perspectiva, Ciudad de México, CESU-UNAM.
Delgadillo Dávila A. (2015). Educación ambiental en Sociología Rural, UACh. Estado de conocimiento e incorporación curricular, 2002-2012. Tesis de Maestría en Procesos Educativos.
Laclau, Ernesto (1996) "¿Por qué los significantes vacíos son importantes para la política?". En Emancipación y diferencia. Ariel, Buenos Aires de la UACh, septiembre.
Victorino Ramírez. L. et al (1992). Currículum y siglo XXI. Problemas y perspectivas en la UACh, CIESTAAM-UACh, México.
González Hernández, A. (2015). Estado de conocimiento e incorporación de la educación ambiental en la UACh: DEIS de Fitotecnia y Suelos, Tesis de Maestría en procesos educativos, UACh, México, junio.
González Hernández, M.R (2015). Estado del conocimiento e incorporación de la educación ambiental para la sustentabilidad en Agroecología y DICIFO de la UACh. Tesis de Doctorado. Doctorado en Ciencias en Educación Agrícola Superior, Sociología Rural, Texcoco, México, 9 de diciembre.

IMPACTOS DE DOS PROGRAMAS DE MOVILIDAD INTERNACIONAL EN EL PROCESO DE INTERNACIONALIZACIÓN DE LA UACh

Grau, U.[1]; Alejo P., M.[1], Sanchez-Astello, M.M.[2]

[1]Dirección General Académica. [2]Departamento de Irrigación. 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). La UACh, por ser una universidad agronómica, tiene intercambio y movilidad hacía otras universidades principalmente en esta área del conocimiento. Este trabajo presenta un análisis del impacto que han tenido en la institución dos programas de movilidad e intercambio académico, EULAlinks y EULAlinks SENSE realizados con diferentes universidades europeas bajo el financiamiento del programa Erasmus Mundus de la Unión Europea

Materiales y Métodos

Los programas que se estudian son EULAlinks (2012 a 2016), el cual solo permitía que latinoamericanos fueran como becarios a Universidades europeas, y EULAlinks SENSE (2014-2018) concedía becas a estudiantes latinoamericanos y europeos. Se recopila la información de los diferentes becarios, generando una base de datos que contiene, nombre del becario, nivel de estudios, origen socioeconómico, universidad a la que hace el intercambio, tipo de intercambio, grupo objetivo al que pertenece, entre otros. Durante la beca se realizó un proceso documentado de acompañamiento y al terminar la beca se aplicaron encuestas para determinar acciones de mejoramiento de la beca y los impactos de la misma.

Resultados y Discusión

A través de EULAlinks, 26 becarios, entre alumnos de licenciatura, maestría y doctorado, así como profesores pasaron entre 1 mes y 32 meses en una universidad europea. Debido a los requisitos particulares de dichos programas, la UACh se vio especialmente favorecida al momento de obtener becas. De los 22 alumnos y recién egresados becarios, 10 pertenecen a un grupo indígena. Con EULAlinks SENSE, 27 obtuvieron becas. Y se recibió a 5 estudiantes, posdoctorantes y personal académico de diversas universidades europeas. La mayoría de los candidatos seleccionados participaron previamente en las actividades y seminarios organizados por la Comisión de Apoyo a la Movilidad Internacional, perteneciente al Centro de Idiomas de la universidad. Los impactos se manifestaron de diferentes formas: firma de 2 convenios bilaterales de intercambio con universidades de Francia y Eslovaquia, publicación de artículos conjuntos entre investigadores de Chapingo y de universidades europeas, se desarrolló un nuevo módulo de diagnosis agraria en conjunto con la SupAgro Montpellier de Francia y se

firmó un convenio específico para la supervisión conjunta de tesis con la Universidad de Córdoba, España. Otros efectos multiplicadores individuales, incluidos las recomendaciones de boca en boca y la propaganda verbal, la importancia del idioma inglés ha aumentado debido a las experiencias positivas de los becarios de movilidad de EULA.

Conclusiones

Estos programas tienen un impacto multiplicador dentro de la Universidad, por lo que se debe aprovechar la experiencia adquirida y la colaboración continua con otras universidades socias para analizar todo el proceso de internacionalización más allá del intercambio académico, la implementación de créditos estandarizados y proyectos de investigación conjuntos.

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.

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.

Capítulo 10.
Ingeniería Agrícola y Uso Integral el Agua

CONTROL MECÁNICO AUTOMATIZADO DE MALEZAS EN CULTIVOS SEMBRADOS EN HILERAS

Gaytán, R. J. Guadalupe.

Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: jgpegaytan@yahoo.com.mx

Introducción

Muchos productores agrícolas orgánicos y convencionales consideran el control de malezas como su costo de producción número uno. En particular para los productores orgánicos de países como Alemania, Nueva Zelanda, Estados Unidos, España, Japón, Canadá, entre otros, el control de malezas se ha vuelto cada vez más importante a medida que la producción orgánica ha aumentado su participación en los mercados. En los sistemas convencionales, la resistencia a los herbicidas, la aplicación fuera del objetivo y el aumento de las regulaciones sobre los herbicidas, han dejado a muchos productores con pocas alternativas. A esto se suma una creciente demanda del público consumidor por un suministro de alimentos más seguro y más sostenible.

Problemática

En el caso de México, donde la producción agrícola de granos y cereales se realiza empleando la tecnología de producción convencional y en menor medida la agricultura de conservación, el control de malezas se realiza predominantemente en forma química, en la modalidad no discriminatoria; es decir, realizando aplicaciones homogéneas en toda el área agrícola a tratar. Tanto en México como en aquellos países donde además se están sembrando cultivos transgénicos, se han documentado distintos problemas con el uso del control químico de malezas, tales como: altos costos de los herbicidas y de su aplicación; deficiente aplicación; inadecuada selección, dosis y/o mezcla de los productos; aplicación inoportuna, y con ello resultados no siempre satisfactorios o eficaces. Resistencia de las malezas a herbicidas selectivos, aún en cultivos transgénicos (caso Argentina: 300 millones de litros de pesticidas agrícolas al año). Contaminación del suelo, contaminación de los mantos acuíferos, contaminación del aire y efectos residuales en los productos cosechados (trazabilidad-inocuidad). Problemas de salud, tanto para el personal que los aplica como para los habitantes aledaños a los campos agrícolas y también para el ganado, especialmente cuando se realizan aplicaciones aéreas. La creciente demanda de alimentos orgánicos con inocuidad garantizada vía su trazabilidad. Regulaciones cada vez más estrictas en la aplicación de herbicidas: caso glifosato. Contaminación por inadecuado manejo de los envases de pesticidas vacíos (Liebman et al., 2004).

En este trabajo se presenta una *revisión* del estado actual del control mecánico de malezas, como una alternativa a los problemas del control químico. Se describen los equipos disponibles para realizar el control mecánico de malezas entre las hileras de los cultivos y, en particular, los novedosos equipos que se han desarrollado para realizar el control mecánico de las malezas que se encuentran cerca o entre las plantas en la hilera, tanto de los que realizan un control mecánico de malezas no discriminatorio: tradicional y automatizado, como de los novedosos, modernos y automatizados equipos que realizan un control discriminatorio; es decir, con la capacidad de distinguir las malezas y el cultivo.

Resultados y discusión

Existen muchos tipos de cultivadores mecánicos comerciales que utilizan las tres técnicas físicas principales para controlar las malezas: (1) enterrar, (2) cortar y (3) arrancar. La mayoría de los implementos de control de malezas están diseñados para usarse *entre las filas de*

cultivos (inter-fila) (Young and Pierce, 2014). Hay solo algunas máquinas que están diseñadas para deshierbar *en la hilera, cerca o entre las plantas de cultivos (intra row)*.

En función de que los dispositivos o herramientas de deshierbe actúen solamente sobre las malezas o no, se clasifican como *discriminatorios* y *no discriminatorios*. De acuerdo a su funcionamiento y a la forma de realizar la acción mecánica sobre las malezas, los dispositivos de deshierbe pueden ser (Oerke, et. al, 2010): *de acción continua; herramientas giratorias intermitentes*, y *herramientas deslizantes*.

En México solo se utilizaron cultivadores entre las hileras de los cultivos, y no se tiene conocimiento del uso de equipos de control de malezas en la hilera, tales como el cultivador de dedos rotativos, el cultivador de resortes, el cultivador de cepillos y el Eco Weeder, de los que se reportan eficacias de eliminación de malezas en la hilera de 60-80 %.

La tecnología de automatización se ha aplicado al control mecánico de malezas, al grado que, una máquina ofrece la posibilidad de determinar y diferenciar las plantas de cultivo de las plantas de malas hierbas y, al mismo tiempo, eliminar las plantas de malas hierbas con un dispositivo controlado de manera precisa (Young and Pierce, 2014). En países como Alemania, España, Estados Unidos, Japón, Canadá y Nueva Zelanda, se han llevado a cabo las investigaciones de equipos capaces de realizar un control discriminatorio en la hilera de siembra; es decir, con la capacidad de distinguir las malezas y el cultivo. Se pueden distinguir *tres operaciones tecnologías principales: guía, detección e identificación y dispositivo actuador intra-hilera*. La guía de hileras que puede usar la visión artificial para la detección de hileras de cultivos o el GPS es una tecnología esencial para los equipos autónomos de deshierbe (Zhang and Pierce, 2013). La detección e identificación que puede identificar y ubicar los cultivos y malezas en tiempo real mediante tres enfoques principales (visión por computadora, GPS y sensor de proximidad) es una tecnología aún crítica. Los dispositivos de control intra-fila se dividen en los tipos de rotación e intermitente según su movimiento.

Conclusiones

Se está desarrollando una nueva tecnología capaz de colocar con precisión semillas de cultivos que ha evolucionado a partir de trabajos anteriores sobre el mapeo electrónico de semillas de cultivos.

Utilizando la tecnología GPS para crear patrones de establecimiento de cultivos paralelos, perpendiculares o en tresbolillo, lo que permite diferentes direcciones entre hileras, por ejemplo, 90º de desplazamiento en la dirección de siembra, mejora significativamente el control mecánico no discriminatorio de las malezas en la hilera (intra row).

Literatura citada

Liebman, M., Mohler, C.L., and Staver, C.P., 2004. Ecological Management of Agricultural Weeds. Cambridge University Press.

Oerke, C.E., Gerhards, R., Menz, G. and Sikora, R.A., 2010. Precision Crop Protection the Challengue and Use of Heterogeneity. Springer.

Young, S.L. and Pierce, F.J. 2014. Automation: The Future of Weed, Control in Cropping Systems. Springer.

Zhang, Q. and Pierce, F.J., 2013. Agricultural Automation Fundamentals and Practices. CRC Press.

MODELACIÓN POR MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS PARA EL ANÁLISIS DE LAS DEFLEXIONES ESTÁTICAS DEL NEUMÁTICO AGRÍCOLA 7.50-20.

Flores M., R. [1]; López C., G. de J.*[2]; Romantchik K., E.[2]; Mayans C., P.R.[2]
[1]Posgrado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua (IAUIA), Universidad Autónoma Chapingo (UACH). km 38.5 carr. México - Texcoco. CP 56230, Chapingo, Estado de México, MÉXICO. e-mail: raudelfm2014@gmail.com

[2]Posgrado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola (DIMA), Universidad Autónoma Chapingo (UACh), km 38.5 carr. México - Texcoco. CP 56230, Chapingo, Estado de México, MÉXICO.

Introducción

Los neumáticos requieren de gran atención por ser los encargados de la unión del vehículo con el suelo y junto al sistema de suspensión garantizan la estabilidad, el confort y la maniobrabilidad del vehículo. En la actualidad no existe un procedimiento difundido que permita el diseño, la evaluación y el estudio de neumáticos agrícolas. En la presente investigación se desarrollan dos modelos de simulación por el método de los elementos finitos para el sistema llanta-neumático (7.50-20), con el objetivo de predecir el comportamiento de las deflexiones ante carga estática con diferentes presiones de inflado. Los modelos fueron evaluados a partir de pruebas experimentales. Existen muchos estudios resientes donde se emplea la modelación por el método de los elementos finitos como: Taheri, Sandu, Taheri, Pinto y Gorsich (2015); Dalmaua, Jaureguizahara, Kustera y Marzoccaa (2014); Jonah y Krystle (2014); Zhao, Zang, Chen, Li y Wang (2015).

Materiales y Métodos

Para la simulación numérica se emplearon dos modelos geométricos considerando tres niveles de presión de inflado con valor de 0.13 MPa para un caso de baja presión de inflado, 0.23 MPa para una condición normal y una tercera con 0.31 MPa para exceso de presión. Para cada caso se aplicaron cargas estáticas verticales en el centro de la rueda desde 3300 N hasta 6800 N a intervalos de 500 N.
En correspondencia con los resultados de los modelos numéricos de simulación, se desarrollaron las investigaciones experimentales.

Resultados y Discusión

Para el caso de las pruebas experimentales se obtuvieron altos coeficientes de correlación, superando el estadígrafo R^2 el valor de 0.99 en los tres casos analizados. Los datos de forma general se ajustan a un comportamiento lineal casi perfecto con pequeñas desviaciones. A medida que aumenta la presión de inflado las deflexiones son menores, esto se debe a que aumenta el coeficiente de rigidez radial del neumático (figura 1). En el modelo 1 (figura 2A) se aprecia una influencia de la presión de inflado sobre la deflexión estática contraria a los resultados experimentales y los valores obtenidos tampoco están acorde a las pruebas experimentales. El modelo 2 fue procesado estadísticamente obteniéndose las ecuaciones de regresión que se exponen en la figura 2B, con una alta coincidencia entre el modelo 2 y los resultados experimentales.

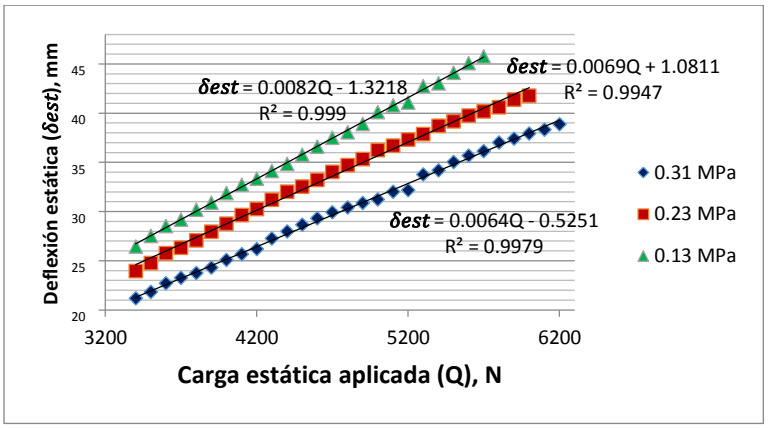


Figura 1. Deflexiones experimentales para las tres presiones de inflado analizadas.

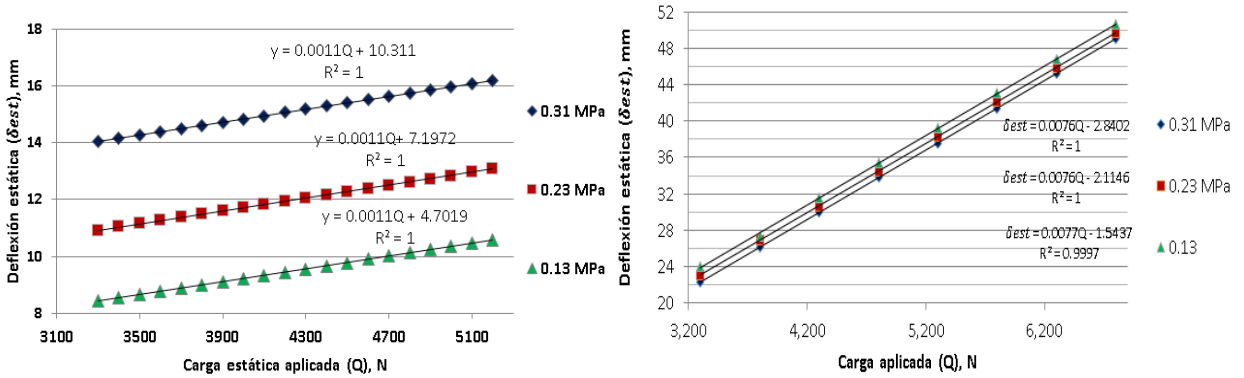


Figura 2. Relaciones de regresión entre la carga aplicada y las deflexiones. 2A modelo 1; 2B modelo 2.

Conclusiones

El modelo 1 de simulación numérica por el método de los elementos finitos mostro resultados que contradicen las pruebas experimentales. Para el caso del modelo 2 la pendiente alcanzo 0.0077; 0.0076 y 0.0076 para las presiones de 0.13; 0.23 y 0.31 MPa respectivamente, demostrando correspondencia con los valores obtenidos en los ensayos experimentales.

Literatura Citada

Dalmaua M.E., Jaureguizahara L.F., Kustera J. y Marzoccaa A.J. (2014). Estudio y caracterización de modos normales en neumáticos para vehículos de pasajeros. Gerencia de Investigación y Desarrollo – Fate S.A.I.C.I. *Anales AFA, 25(4), 214-219.*

Jonah H. L. y Krystle Gard (2014). Vehicle–soil interaction: Testing, modeling, calibration and validation. *Journal of Terramechanics, 52, 9-21,* doi: https://doi.org/10.1016/j.jterra.2013.12.001

Taheri Sh., Sandu C., Taheri S., Pinto E., Gorsich D. (2015). A Technical Survey on Terramechanics Models for Tire-Terrain Interaction Used in Modeling and Simulation of Wheeled Vehicles. *Journal of Terramechanics, 57, 1-22*. doi:10.1016/j.jterra.2014.08.003

Zhao You-qun, Zang Li-guo, Chen Yue-qiao, Li Bo y Wang J. (2015). Non-pneumatic mechanical elastic wheel natural dynamic characteristics and influencing factors. *Journal of Central South University, 22(5), 1707–1715*, doi: https://doi.org/10.1007/s11771-015-2689-1

DESARROLLO DE UNA SEMBRADORA PARA UN VEHÍCULO AUTÓNOMO

García H., R. V.[1]; Velázquez. L., N.[2]; Chávez A., N.[3].; Cruz M., P.[3]

[1]Posgrado de Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, Universidad Autónoma Chapingo.[2]Departamento de Irrigación, Universidad Autónoma Chapingo. [3]Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Carr. México - Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México. Correo autor de correspondencia: nvelazquez@taurus.chapingo.mx

Introducción

En México, se tienen pequeñas superficies y condiciones orográficas difíciles donde la tracción animal es el medio para mecanizar un cultivo, por lo cual, los tractores agrícolas solo se han extendido en áreas favorables y con uso excesivo en su aplicación. En el mismo sentido, la intensa mecanización, la emigración rural y el abandono de las tierras de cultivo plantean problemas cada vez más apremiantes de empleo y mantenimiento del suelo (FAO, 2000). Se ha pensado que el aumento de la producción solo se logra a través del uso de máquinas agrícolas, principalmente tractores (Goe y McDowell, 1980). Cabe mencionar que, la innovación en la mecanización para pequeños productores es una alternativa para hacer competitivo y productivos sus campos agrícolas.

El proceso de mecanización en un cultivo, empieza con la labranza de suelo y siembra de semillas. Para ello, las sembradoras de precisión juegan un papel importante y tienen la función de abrir el surco a profundidad deseada, distribución monograno, controlar la distancia entre granos, cubrir y compactar con suelo la semilla (Kepner *et al.*, 1982). Además, deben tener la capacidad de ajuste a los términos de espaciamiento y velocidad de avance determinados (García y Palau, 1983).

Con respecto a lo anterior, el objetivo general fue desarrollar un sistema de siembra para un vehículo autónomo con sistemas independientes, con la finalidad de controlar la profundidad de siembra, la profundidad de corte del suelo y la distancia entre semillas. Esto nos dará pauta para tener una mayor eficiencia y evaluar la calidad de siembra.

Materiales y Métodos.

El proyecto se llevó a cabo en la Universidad Autónoma Chapingo, en el departamento de Posgrado de Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua. Para la parte de diseño se siguió la teoría de (Budynas y Nisbett, 2011). Para esto, se inició con la identificación de las necesidades reconociendo el problema y encontrar alternativas de solución. Así mismo, se desarrolló un diseño conceptual con subfunciones que debe realizar; donde se organizó una lluvia de ideas planteando soluciones para un problema específico, primero debe romper el suelo y abrir el surco, segundo dosificar la semilla a una distancia de 20 a 30 cm y como último regular la profundidad de siembra de cinco a 10 cm.

Con respecto a las alternativas de solución y la lluvia de ideas se planteó la siguiente solución:

1) Enganche de suspensión a un vehículo autónomo, 2) Dosificador mecánico de plato vertical con cangilones, 3) Tren de siembra con sistema flotante (Sistema de cuatro barras), 4) Material aluminio, 5) Abre surcos por disco de corte, 6) Transmisión por cadenas con motores eléctricos, y 7) Control de profundidad con rueda de polímero.

Resultados y Discusión.

La sembradora obtuvo las características técnicas de funcionamiento para parámetros agronómicos del cultivo de maíz y frijol, éstas se muestran en la Figura 1 y Cuadro 1. Cada sistema opera de manera independiente y se podrán calibrar de acuerdo con las especies a establecer.

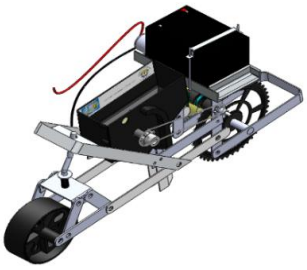


Figura 1. Sistema de siembra.

Las características técnicas de la sembradora se describen el Cuadro 1, para lo cual sus dimensiones resultaron favorables para un vehículo autónomo.

Cuadro 1. Características técnicas de sistema de siembra.

Sistema	Características	Capacidad
Enganche y chasis	Suspensión	Cuatro barras
	Largo	69 cm
	Ancho	33 cm
	Alto	36 cm
Siembra	Distancia entre semilla con disco de 4 cangilones	Variable de 10-30 cm
	Profundidad de siembra	5 a 10 cm
	Distancia entre semillas	Variable
	Velocidad de giro dosificador máx.	40.5 rpm
Disco abridor de suelo	Profundidad de corte	10 cm
	Velocidad de giro	93 rpm

Conclusiones.

Con el sistema de siembra desarrollado se facilita la operación para cada sistema. Además, se puede calibrar para sembrar diferentes especies de grano medio y garantizar una calidad de siembra. Con el disco de corte se romperá el suelo y el cincel abridor de surco se ancla con menor resistencia, esto nos ayuda a tener uniformidad en profundidad de siembra de 0 a 10 cm. Además, con la variación de velocidades de giro del motor del sistema de siembra, se podrá tener una dosificación variable de 10 hasta 30 cm entre semillas.

Literatura Citada.

Budynas G. R. y K. Nisbett, J. (2011). Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley. Editorial Mc Graw Hill. Novena edición. México. 1059 P.

FAO-SAGARPA. (2000): Informe Nacional Programa Mecanización, México D.F.

García, C. y Palau, E. (1983). Mecanización De Los Cultivos Hortícolas. 4ta edición, Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. 243 p.

Goe, M. R. and R. McDowell E. (1980). Animal traction: guidelines for utilization. Department of Animal Science Cornell University Ithaca, New York. Editorial Cornell International Agriculture Mimeo. 84 p.

Kepner, R. A., R. Bainer y E. Barger C. (1982). Principles of farm machinery. 3rd edition. AVI Publishing Company. Westport, CT, USA. 527 p.

MECANISMO SEMIAUTOMÁTICO COMO ALTERNATIVA PARA EL PROCESO DE PELADO DE LA TUNA (*Opuntia sp*)

Velázquez-López., N.[1]; Espejel-García.A[2] ,Gutiérrez-Martínez.J.O.

[1]Departamento de Irrigación, Universidad Autónoma Chapingo Universidad Autónoma Chapingo. Carr. México - Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230.México. nvelazquez@taurus.chapingo.mx

[2]Departamento de Agroindustrias. Universidad Autónoma Chapingo Universidad Autónoma Chapingo. Carr. México - Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México.Correo:

Introducción

En 2017, la producción nacional de tuna y xoconostle fue superior a 470 mil toneladas. El volumen de exportación de estos frutos fue de 17 mil toneladas y generaron divisas al país por 8.9 millones de dólares (SIAP, 2018)

De manera general, la tuna está constituida por una cáscara gruesa y una pulpa jugosa. La cáscara, pulpa y semillas constituyen alrededor del 33 al 50%, 45 al 67% y del 2 al 10% del peso total del fruto, respectivamente (Ochoa Velazco. C.E y Guerrero Beltrán J.A. 2010)

En México, la industrialización de la tuna es de un nivel bajo debido a la carencia de tecnologías innovadoras que permitan explotar de manera industrial este fruto.

El objetivo del presente trabajo es proponer un dispositivo viable, eficaz y eficiente que permita realizar el proceso tecnológico para el desprendimiento de la cascara del fruto de la tuna (*Apuntia sp*) y con ello obtener de manera práctica e inocua, la pulpa de este fruto.

Materiales y Métodos.

Se utilizó el método comúnmente utilizado para diseño mecánico (Budynas G. R. y K. Nisbett, J., 2011), comenzando con el “diseño conceptual” que comprende los puntos siguientes: establecimiento del problema, generación de alternativas de solución, establecimiento de la estructura de las funciones, búsqueda de los principios de solución para satisfacer las sub-funciones principales y evaluación para selección de la mejor alternativa.

El dispositivo por diseñar debe ser de fácil operación y mantenimiento, su peso máximo será de 25 kg. Además, se considera un rendimiento de 30 tunas por minuto y se pretende utilizar servo motores accionados por un controlador (Arduino) que permitan el accionamiento oportuno de los mecanismos para lograr el objetivo de separar la cascara de la pulpa sin causar daños mecánicos a esta. Se considera también que la morfología de la tuna cambia dependiendo la variedad y desarrollo del cultivo, por lo que el prototipo deberá ser adaptable a cualquier tipo de tuna estableciendo limites en cuanto a dimensiones.

Resultados y Discusión.

Para el diseño conceptual se identificaron 4 funciones principales que en conjunto pretenden realizar el proceso tecnológico, estas funciones son: transporte del material, sujeción del material, corte longitudinal del fruto y desprendimiento de la cascara. Cómo resultados se establecieron los limites mínimos y máximos en cuanto a dimensiones óptimas para lograr que

el dispositivo sea eficaz y viable para cualquier variedad independientemente de las características físicas (dimensiones) y mecánicas (resistencia al corte) del fruto. Las dimensiones encontradas fueron de 4 a 6 centímetros y 7 a 12 centímetros para el diámetro y el largo, respectivamente.

Derivado del análisis y formulación del problema a atender se definió la función global que expresa la relación entre las entradas y salidas mediante el uso de diagramas de bloques, independientemente de la solución, basada en los flujos de energía, materiales y señales. La función global del dispositivo es pelar la tuna independientemente de sus características físicas y mecánicas

Las alternativas para la solución del problema se generaron a partir de la selección de los mecanismos que deberán conformar el dispositivo, para el transporte del material se diseñó una banda transportadora accionada por medio de rodillos, para la sujeción del fruto se diseñaron rodillos que aseguren el recorrido del fruto durante el proceso, para el corte longitudinal se diseñó un rodillo que incluye un mecanismo de corte y finalmente para el desprendimiento de la tuna se diseñaron rodillos, que durante el paso del fruto sujetan la cascara y a su vez permiten que la pulpa siga su recorrido hasta la salida; estos componentes son accionados por medio de servomotores con transmisión por cadena y controlados por medio de Arduino.

Conclusiones.

Se establecieron límites en base a dimensionamiento de materiales recolectados de *Opuntia sp* existentes en la región. Se estableció la función global que expresa por medio de diagrama de bloques los flujos de energía, materiales y señales del proceso y se diseñaron los mecanismos en base a la selección de la mejor alternativa.

Se construyó un prototipo para el descascarado de tuna el cual es flexible a las variaciones físicas y mecánicas de la tuna. En las pruebas realizadas se logró desprender la cascara de la pulpa sin dañar esta ultima.

Literatura Citada

Budynas G. R. y K. Nisbett, J. (2011). Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley. Editorial Mc Graw Hill. Novena edición. México. 1059 P.

Ochoa Velazco. C.E y Guerrero Beltrán J.A. 2010. La tuna: una perspectiva de su producción, propiedades y métodos de conservación. Temas selectos de Ingeniería de Alimentos. 4-1 (2010):49-63

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2018). En 2017 la producción nacional de tuna y xoconostle fue superior a 470 mil toneladas. Recuperado de: https://www.gob.mx/siap/articulos/en-2017-la-produccion-nacional-de-tuna-y-xoconostle-fue-superior-a-470-mil-toneladas

MODELO Y OPTIMIZACIÓN DE EXTRACCIÓN MECÁNICA DE ACEITE VEGETAL MEDIANTE REDES NEURONALES Y ALGORITMOS GENÉTICOS

Calderón C., P.[1]; Cruz M., P.[1*]; Salazar M., R.[1]; Romanchik K., E. [1]
[1]Posgrado en Ingeniería Agrícola y uso Integral del Agua, Universidad Autónoma Chapingo. km 38.5 Carretera México–Texcoco. Chapingo, Estado de México, C.P. 56230. México.
*correo-e: pcruzmeza@yahoo.com.mx

Introducción

Actualmente las industrias cuentan con gran cantidad de registros de variables de proceso que no siempre son bien utilizados. Con la idea de aprovechar datos existentes para la optimización de la extracción mecánica de aceite de semillas, en este trabajo se realizó la implementación de una red neuronal de una capa oculta alimentada hacia adelante, que fue entrenada mediante el algoritmo de retro propagación de Levenberg-Marquardt a partir de datos publicados de rendimiento de extracción de aceite de semillas de *Nigella sativa* L., del total de datos disponibles, se dedicaron el 70% al entrenamiento de la red, 15% a la validación y 15% a pruebas. Una vez entrenada la red, ésta fue utilizada para optimizar el diámetro del tornillo, el diámetro de la boquilla y la velocidad de rotación a que funciona la prensa para obtener el mayor rendimiento de aceite. La optimización de parámetros se llevó a cabo mediante un algoritmo genético. Obteniéndose como parámetros óptimos; diámetro de boquilla 6 mm, diámetro de tornillo 8.7495 mm y velocidad de rotación de tornillo de 21 rpm, con rendimiento 2.1% mayor a cualquier combinación de parámetros conocidos, para las condiciones descritas en este estudio y a pesar de no realizar ensayos para confirmar este resultado se muestra la utilidad de estas técnicas en el área de extracción mecánica de aceite para optimizar parámetros de diseño y de proceso, encontrando valores intermedios de las variables donde se obtiene mejor rendimiento de extracción de aceite.

Materiales y métodos

Las registros de datos fueron obtenidos de Deli, Farah Masturah, Tajul Aris, y Wan Nadiah, (2011) quienes realizaron el experimento para obtenerlos de la siguiente manera; muestras de semillas de *N. sativa* fueron procesadas en la prensa de tornillo KOMET DD 85 G- D 85- 1G (IBG Monforts Oekotec GmbH & Co.KG, Germany) a temperatura constante de 60°C la prensas para aceite KOMET, se utilizó un kg de semilla para ensayar cada tratamiento, se emplearon dos diámetros de tornillo para extraer aceite (8 mm de diámetro y de 11 mm de diámetro). Con tamaños de boquillas de 6, 10, y 12 mm a velocidad de rotación de 21, 54, 65 y 98 rpm. El aceite extraído fue filtrado después de 48 h, a continuación, el aceite se pesó y el porcentaje de rendimiento fue calculado mediante la siguiente fórmula: $Rendimento\ de\ aceite(\%) = (m_o/m_s)x100$ (1)

Donde; m_o - peso del aceite, m_s - peso de la muestra. Obteniéndose valores de rendimiento promedio para cada tratamiento de entre 8.7 y 22.2%.

El experimento para cada tratamiento se realizó por triplicado para su respectivo análisis estadístico, se obtuvo el promedio de los rendimientos siendo en total 24 registros de rendimiento.

Se aplica a estos datos regresión lineal múltiple de manera automática mediante *stepwise regression* de Matlab, si la bondad del ajuste R^2 fuera mayor a 0.90 el problema no amerita una herramienta más poderosa como lo menciona Md Sarip *et al.*, (2016) y podría optimizarse directamente con la función obtenida. De no ser así se propone desarrollar una red neuronal para este problema, que una vez obtenida puede evaluarse y optimizarse con un algoritmo genético mediante la función x = *ga(problem) de Matlab.*

Resultados y discusión.

Se aplicó regresión lineal múltiple obteniendo un ajuste R^2 de 0.65 para el modelo siguiente:

$Rend_aceite \sim 1 + Diám_boquilla + Diámetro_tornillo * rpm_tornillo + Diám_boquilla^2$

Como no se fue satisfactorio el ajuste del modelo anterior a los datos, se empleó una red neuronal artificial de alimentación directa, ésta vincula los datos de entrada con la salida a través de una capa oculta y una capa de salida por medio de conexiones unidireccionales. Para minimizar el error de estimación en la implementación de este tipo de red neuronal se varió el número de neuronas en la capa oculta aumentándolas de una en una desde 3 hasta obtener resultados apropiados al probar con 8 neuronas, algunas consideraciones de la estructura de la red que requieren mención son; se empleó una función de activación sigmoidal y para la capa de salida una función lineal, el método de entrenamiento usando fue algoritmo de retro propagación de Levenberg-Marquardt (trainlm) y para su implementación se programó en Matlab y también mediante la app de Matlab Neural Fitting, la estructura de la red se muestra en la figura 1. Se obtuvieron coeficientes de correlación R^2 superiores a 0.91 en cada una de las 3 etapas a saber; etapa de entrenamiento (realizada con 70% de los datos), etapa de validación (realizada con 15% de los datos) y etapa de pruebas (con 15% de los datos). Obteniéndose una función para predecir nuevos valores en el rango de los datos estudiados.

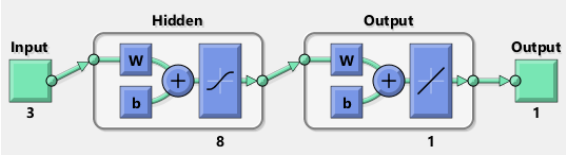


Figura 1. Estructura de la RN, con tres variables de entrada, 8 neuronas en la capa oculta y una variable de salida.

Mediante la función x = *ga(problem) de Matlab* se encontró el máximo de la función en el intervalo de las variables estudiadas, siendo los valores que se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Parámetros óptimos de diseño y operación obtenidos por redes neuronales y algoritmo genético.

Variable	*Valor óptimo.*
Diámetro de boquilla	*6 mm*
Diámetro de tornillo	*8.7495*
Rpm de tornillo	*21*
Rendimiento	*24.37%*

Conclusiones

La red neuronal ofreció un ajuste superior si se compara con los métodos tradicionales de regresión, además resulto muy útil para optimizar el modelo. Destaca la practicidad con la que se realiza dicho procedimiento sin la necesidad de adentrarse demasiado en los fenómenos físicos que intervienen en el sistema analizado.

Los resultados de la optimización de las variables resultan congruentes con los datos, y permiten obtener 2.1% más aceite que cualquiera de las combinaciones de parámetros preexistentes, hace falta realizar ensayos que lo comprueben.

Literatura citada

Deli, S., Farah Masturah, M., Tajul Aris, Y., & Wan Nadiah, W. A. (2011). The effects of physical parameters of the screw press oil expeller on oil yield from Nigella sativa L seeds. International Food Research Journal, 18(4), 1367–1373.

Md Sarip, M. S., Yamashita, Y., Morad, N. A., Che Yunus, M. A., & Abdul Aziz, M. K. (2016). Modeling and optimization of the hot compressed water extraction of palm oil using artificial neural network. Journal of Chemical Engineering of Japan, 49(7), 614–621. https://doi.org/10.1252/jcej.15we251

Matlab documentation, ga help. Find minimum of function using genetic algorithm. En línea; https://la.mathworks.com/help/gads/ga.html

ESTIMACIÓN DEL PESO DE JITOMATES MEDIANTE VISIÓN POR COMPUTADORA Y REDES NEURONALES

Zúñiga-Ávila, C.I.[1]; Fitz-Rodríguez, E. [1*]; Ramírez-Arias J.A.[1]
[1]Posgrado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México. C.P. 56230.
*Correo-e: efitzr@taurus.chapingo.mx

Introducción

Debido la importancia del cultivo de jitomate (*Solanum lycopersicum*), la estimación de su tamaño o peso utilizando métodos no invasivos resulta de gran interés, no solo durante su clasificación, sino también antes de su cosecha, con lo cual se pueden estimar rendimientos durante sus diferentes etapas de cosecha. Los métodos invasivos ocasionan daños en los frutos, y su medición resulta laboriosa y tardada, en contraste con los métodos no invasivos como, los sistemas de visión artificial. En esta investigación se propone estimar el peso de jitomates fisiológicamente maduros, directamente en planta, antes de ser cosechado. En una primera etapa se propone aplicar el procesamiento digital de imágenes para la extracción de características que se alimentan a una red neuronal artificial, con la cual se determina el peso de los jitomates.

Materiales y Métodos

Esta investigación se llevó acabo en el Laboratorio de Modelación y Automatización de Biosistemas en la Universidad Autónoma Chapingo, con un cultivar de jitomate tipo Saladette o Roma. El desarrollo de la investigación se desarrolló en tres etapas: la primera fue la creación de una base de datos con las mediciones y la toma de imágenes, la segunda en la extracción de características de las imágenes y creación de una base de datos y finalmente la tercera etapa consistió en el diseño de una red neuronal artificial, para posteriormente realizar una comparación del desempeño de estas. Para la captura de imágenes se montó un área con condiciones de luz y fondo controladas de 120x100x90; las imágenes fueron capturadas por un sensor Kinect V2 montado en un trípode a una distancia máxima de 75 cm de los frutos. Se montaron dos lámparas de 9 watts a 6500 k para iluminación. Este tipo de luz se considera luz blanca fría o “Daylight” o “Sunlight+sky”. Se capturaron dos imágenes en cada toma: la primera es una imagen RGB de 1920x1080 pixeles y una imagen en escala de grises que representa la profundidad de dimensiones 514x424 pixeles, la cual es mapeada para obtener dos imágenes con las mismas. Durante esta etapa se pesaron los jitomates en una báscula “Cole-Parmer Simmetry” de 30 kg con una precisión de 1gr. El diámetro polar y dos ecuatoriales ortogonales de cada jitomate se midieron con un vernier y se registró el estado de maduración con un número en el rango de 0-7. Para la extracción de características se desarrolló un código en Python, utilizando las funciones de la librería OpenCV y su función “findContours”. Las propiedades del objeto tales como redondez, excentricidad, extensión, eje mayor y menor y otras más, de acuerdo a (Chaithanya & Priya, 2015), permiten describir la forma. Se tomaron 25 características de cada uno de los frutos. Se realizó un análisis de componentes principales donde se identificó que las características que se relacionan más con el peso del fruto, son los diámetros. Siendo el diámetro ecuatorial el que mejor describe el peso. Se creó una red neuronal de una capa, entrenada con los datos obtenidos de las mediciones de referencia. Se evaluaron distintas redes utilizando la información extraída de las imágenes, en las cuales se tienen diferentes tipos de entras o salidas.

Resultados y Discusión

Del análisis de componentes principales de las mediciones se encontró que existe mucha correlación entre el peso del fruto y los diámetros, destacando el diámetro ecuatorial como el que presento una correlación de 0.95; se realizó una regresión lineal para utilizar este diámetro en el cálculo del peso del fruto, obteniendo una r^2=0.96 con un MSE=64.20 (Figura 1). Se creó una red perceptrón de una sola capa, la cual tenía como entradas los diámetros (Polar y ecuatoriales) y el estado de maduración; la cual obtuvo una r2=0.98 con un MSE=21.37. Para la estimación del peso mediante el procesamiento de imágenes se propusieron tres redes, la primera estimando un diámetro ecuatorial y utilizando la función de la regresión para estimar el peso logrado un r^2=0.89 con un MSE=191.14, la segunda estimando los dos diámetros (Polar, ecuatorial) para posteriormente utilizar la red entrenada con los datos medidos y estimar el peso obteniendo un r^2=0.89 y un MSE=147.15, finalmente la tercera red se creó una red perceptrón de una sola capa que utilizo como entrada todas las características obtenidas y estimar el peso del fruto logrando una r^2=0.91 y un MSE=102.09. La figura 2 muestra la correlación de las mediciones de pesos y los estimados por la red.

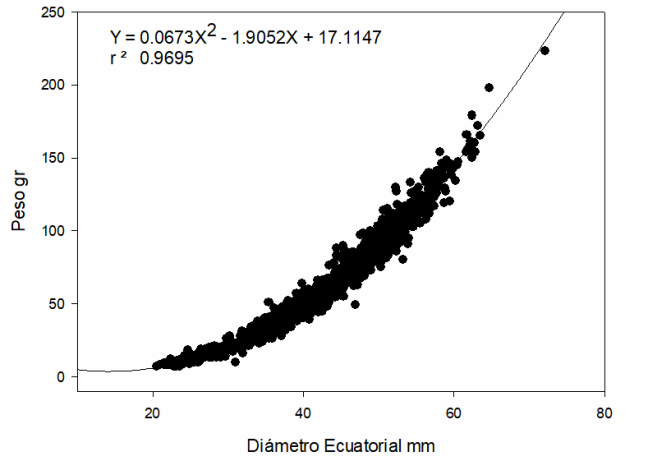


Figura 1. Relacion Diametro Ecuatorial vs Peso real estimados

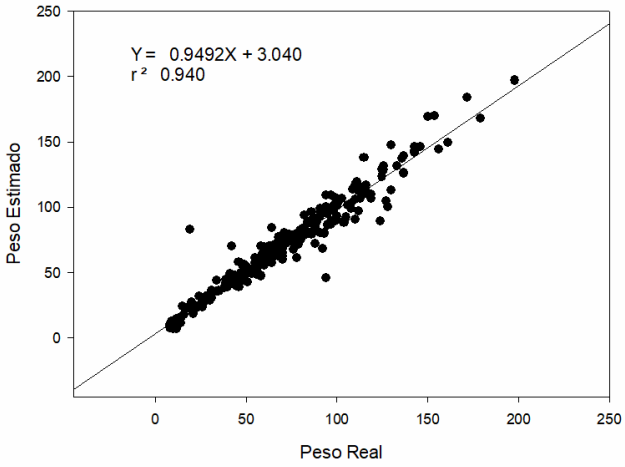


Figura 2. Correlación pesos reales y

Conclusiones

La aplicación de técnicas de procesamiento de imágenes digitales y redes neuronales permite la estimación de características físicas de los frutos como el peso, diámetros, etc. Estas representan una herramienta no destructiva o invasiva para la estimación de parámetros. En esta investigación la red que presento mejor resultados utilizó las características extraídas de las imágenes como entradas para la estimación del peso.

Literatura Citada

Chaithanya, C., & Priya, S. (2015). Object Weight estimation from 2D images. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 7574-7578.

ALGORITMOS PARA LA DETECCIÓN DEL FINAL DE SURCO EMPLEANDO SENSORES ULTRASÓNICOS APLICADOS EN LA NAVEGACION DE UN ROBOT AGRICULTOR

Calderón C. Pablo[1], Reyes A. Armando[1], Velázquez L. Noé[1*], Cruz M. Pedro.
[1]Posgrado en Ingeniería Agrícola y uso Integral del Agua, Universidad Autónoma Chapingo. km 38.5 Carretera México–Texcoco. Chapingo, Estado de México, C.P. 56230. México.
correo-e: *nvelazquez@taurus.chapingo.mx

Introducción

En la Universidad Autónoma Chapingo se desarrolla un robot agricultor para el campo mexicano, que entre otras características debe ser económico y fácil de operar, por ello se requiere un sistema de navegación que cumpla con estas características. Actualmente se cuenta con un sistema de visión para mantener al robot centrado en el surco mientras se desplaza, pero este sistema no detecta cuando se llega a la cabecera, por ello, en este trabajo se plantea complementar el sistema con sensores ultrasónicos HC-SR05 y encoders, se proponen algoritmos para la detección del final de surco y se analizan las ventajas y desventajas encontradas una vez implementados los sistemas propuestos en el robot y ensayados en maquetas que simulan cultivos. En este trabajo se plantea obtener un sistema de detección del final de surco fiable y robusto que emplee el sensor ultrasónico por ser el más económico y fácil de remplazar. Se pretende que con ayuda de este sistema un robot móvil sea capaz de recorrer todos los surcos de una parcela navegando de manera autónoma.

Materiales y métodos

El final de surco o cabecera se caracteriza por la desaparición de la planta cultivada, la existencia de un claro y la posible existencia de una barrera física como cerco o canal de riego. Las estrategias de detección del final de surco implementadas en este trabajo se basan en la detección de las plantas cultivadas a medida que el robot avanza entre los surcos. Se determinó que existe una velocidad teórica máxima a la que el robot puede circular monitoreando sin puntos ciegos las plantas contiguas. Esta velocidad depende de la apertura del pulso ultrasónico 15°, la distancia media del sensor a las plantas (d_m) y tiempo entre lecturas de los sensores (t_a) este último determinado por la eficiencia de los algoritmos. Para calcular la velocidad máxima de avance (V_{max}) se empleó la relación:

$$V_{max} = \frac{d_m \sin(15°)}{t_a} \quad (1)$$

Una limitación explicada antes por Gibbs, Jia y Madani (2017) es que los sensores ultrasónicos empleados solo informan la distancia del sensor al obstáculo más cercano dentro del campo de visión, sin importar su ubicación exacta, requiriéndose tolerancias holgadas en los algoritmos. Se desarrollaron 3 algoritmos para desencadenar la rutina de final de surco. El primero algoritmo emplea dos sensores que apuntan hacia zonas del mismo surco separadas por 0.5m y está basado en la comparación del conteo individual del tiempo transcurrido sin detección de plantas de cada sensor ultrasónico. El segundo algoritmo emplea un arreglo similar de sensores, pero integra los datos de un encoder Autonics modelo EP50S8-5000-3-T-5 que mide el giro de una de las ruedas motrices del robot a partir de la cual se aproxima el desplazamiento del robot sin considerar el patinaje. A diferencia del primer algoritmo, el segundo está basado en la comparación de la distancia recorrida por cada sensor ultrasónico sin detección de plantas. El tercer algoritmo consiste en un solo sensor ultrasónico montado en una torreta que oscila 180° con ayuda de un servomotor MG995 y que dispara la señal de fin de surco cuando en un ciclo de ida y regreso de la torreta no se detectan plantas contiguas. Los algoritmos se implementaron y probaron empleando una tarjeta Arduino Mega 2560, el compilador Arduino IDE (Evans, 2007) con la librería NewPing, el Robot Agricultor y una maqueta para pruebas. La maqueta para pruebas imita en dimensiones dos surcos cortos de maíz, sembrados con una separación de 0.2 m y distancia entre surcos de 0.8 m; los tallos de las plantas se representaron con tubo de PVC de 0.013 m de diámetro y altura de entre 0.25 m y 0.3 m, las hojas no fueron representadas.

Resultados y discusión

Los algoritmos de detección de final de surco denominados doble sensor ultrasónico con datos de tiempo y doble sensor ultrasónico con datos de desplazamiento fueron optimizados hasta obtener tiempos entre lectura de sensores menores a 0.02 s, con la ecuación 1 se calculó la velocidad de avance máxima resultando de 1.6 m/s que es razonable para realizar labores agrícolas, ver figura 1. La Tabla 1 muestra los resultados obtenidos al repetir recorridos del robot por la maqueta con el objetivo de detectar el final de surco, los falsos positivos y las no detecciones fueron consideradas fallas.

a) **b)**

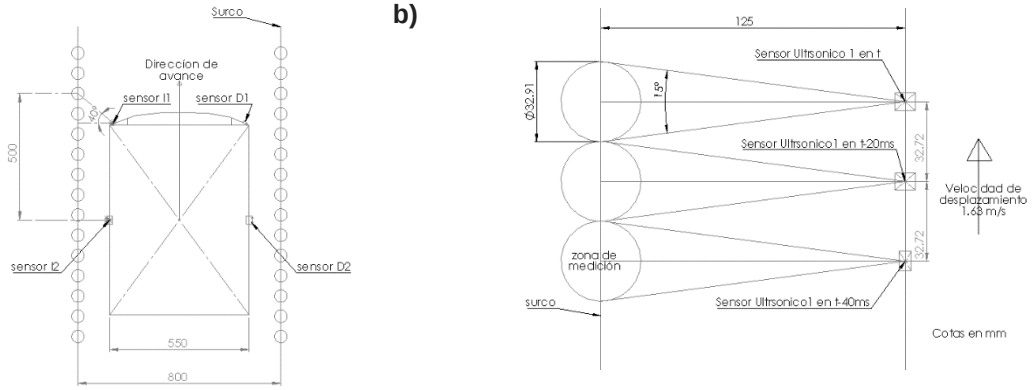


Figura 1. a) Dimensiones del robot y la maqueta para pruebas de algoritmos. b) Cobertura de exploración del surco por un solo sensor ultrasónico.

Tabla 1. Resultados de los ensayos de dos algoritmos en maqueta.

Algoritmo	Repeticiones	Fallas	Eficiencia	Velocidad media
Ultrasónicos con encoder	33	3	90.9%	0.45 m/s
Ultrasónicos con tiempo	16	9	43.7%	0.89 m/s

Los fallos en el caso del algoritmo sin encoder se deben en gran medida a que la velocidad no fue controlada con precisión, en el caso de el algoritmo que utiliza datos del desplazamiento del robot, los fallos se deben a la necesidad de un claro de un metro perfectamente despejado al final del surco, pero donde puede haber malezas u otros obstáculos.

Destaca que no se presentó ningún falso positivo en la entrada del surco, donde aun no hay plantas cultivadas, esto se atribuye a las condiciones impuestas para el desencadenamiento de la rutina para dar vuelta al robot, que compara el tiempo o la distancia sin detección de plantas entre ambos sensores, requiriendo valores mayores en el conteo del sensor más adelantado. El algoritmo que emplea un sensor ultrasónico montado sobre un servo motor no se probó, porque con este algoritmo no se diferencia cuando el robot esta por entrar al surco o acaba de salir de él o cuando simplemente se encuentra en reposo en un área despejada.

Conclusión

El algoritmo que incorpora datos del sensor ultrasónico y del encoder es una alternativa prometedora para seguir desarrollando por su bajo costo y la eficiencia mostrada mayor al 90%.

Bibliografía

Arduino Notebook (2007). Brian W. Evans. Traducido y adaptado por José Manuel Ruiz. Disponible en: https://arduinobot.pbworks.com/f/Manual+Programacion+Arduino.pdf

Gibbs, G., Jia, H., & Madani, I. (2017). Obstacle Detection with Ultrasonic Sensors and Signal Analysis Metrics. *Transportation Research Procedia*, *28*, 173–182. https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.12.183

SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL PARA LA DETECCIÓN DE RACIMOS DE JITOMATES DE INVERNADERO

Fitz-Rodríguez, E.[1*]; Zena-Hernández, M.J.[2]

[1] Posgrado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua. Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 carretera México-Texcoco. 56230. Chapingo, Estado de México.
*Correo-e:

[2] Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 carretera México-Texcoco. 56230. Chapingo, Estado de México.

Introducción

La tecnología de las computadoras, sensores, cámaras, baterías y dispositivos de comunicación remota han evolucionado rápidamente en los últimos años, haciendo que estos estén cada vez más presente en procesos de todos los sectores productivos, incluyendo la agricultura. La disponibilidad de tecnología combinada con la reducción de mano de obra en las actividades agrícolas, ha estimulado la integración tecnologías de última generación a los diferentes procesos de la producción agrícola. Actualmente estamos presenciando la llegada de tecnologías más avanzadas, incluyendo sistemas electrónicos embebidos, sistemas de monitoreo con sensores con protocolos de comunicación a través de internet o robots con inteligencia artificial, los cuales ya se producen comercialmente y progresivamente reemplazarán la mano de obra humana. Desde hace más de tres décadas se ha realizado investigación en diferentes parte del mundo, y se ha logrado desarrollar sistemas de visión artificial funcionales y aplicables a los procesos agrícolas, optimizando tiempo de trabajo y precisión. Por ejemplo, Kondo (1996) desarrolló un robot cosechador de jitomate Cherry utilizando visión artificial con una eficiencia del 70 % de frutos cosechados, el cual después mejoró con visión estereoscópica (Kondo 2008), el cual solo tenía un error de 20 mm en la medición de la distancia a los frutos. El potencial de estas alternativas también ha sido demostrado en la evaluación de otros parámetros en las plantas como el marchitamiento y crecimiento del follaje. Por lo tanto, en esta investigación se propone desarrollar un sistema de visión artificial que permita identificar racimos de jitomate, en una primera etapa en condiciones de laboratorio.

Materiales y Métodos

Se implementó un sistema de visión utilizando dos cámaras web dispuestas de manera paralela a una distancia fija. Se calibraron para para remover la distorsión creada por los lentes y se llevó a cabo una rectificación en las imágenes capturadas, es decir, se modificó la perspectiva de cada imagen y se reposicionaron como si las cámaras hubieran sido colocadas de forma paralela una respecto a la otra, como se observa en la Figura 1. Una vez calibradas, se accionan para tomar imágenes al mismo tiempo, y las imágenes adquiridas son luego procesadas realizando los siguientes pasos: 1) remoción de la distorsión en las imágenes, 2) rectificación de las imágenes, 3) segmentación de los objetos (racimos de jitomate) del fondo, 4) correspondencia de puntos de interés, 5) cálculo del mapa de disparidad y 6) el cálculo de la profundidad de cada punto seleccionado.

Las pruebas se realizaron en el interior y con racimos de jitomates artificiales. Los racimos se colocaron en cada una de las capturas en posiciones diferentes a tres distancias fijas distintas, esto para simular su posición en las hileras de plantas del invernadero, 26 diferentes escenas fueron capturadas y de las cuales se logró el 100% de reconocimiento de los racimos y la correcta medición de las distancias.

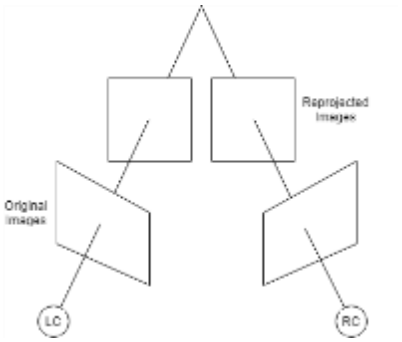


Figura 1. Colocación de cámaras y proyección de imágenes tomadas.

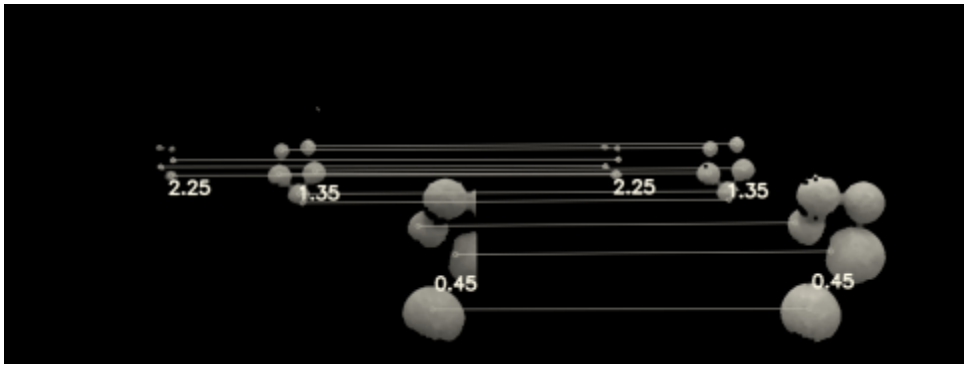


Figura 2. Racimos segmentados y su distancia en metros, desde las cámaras

Resultados y conclusiones

La estereovisión presenta algunas desventajas con respecto a otro tipo de sistemas de visión 3D, primero, existe una pérdida de escena cuando los objetos a calcular se encuentran a relativa corta distancia de las cámaras, o en otro caso los objetos parcialmente cubiertos por otros también presentaran dificultades al sistema, ya que con una cámara podrán ser capturados mientras que con la otra no. El proceso de calibración del sistema puede resultar un poco tedioso y lento ya que requiere de alta capacidad de procesamiento por parte del procesador, en este caso un Raspberry Pi, sin embargo este proceso solo se realiza una vez al realizar el montaje de las cámaras. Debido a que la segmentación inicial al separar los frutos del fondo se realiza únicamente por características de color, puede haber alguna variación del rendimiento del software cuando se pruebe en interiores y exteriores sin modificar las constantes iniciales, sin embargo, pruebas en exterior deben realizarse propiamente. Para mejorar el sistema se propone algún otro tipo de algoritmo al encontrar y hacer la correspondencia de los puntos de interés como lo son las redes neuronales.

Referencias

Kondo, N., Y. Nishitsuji, P. Ling and K.C. Ting. 1996. Visual feedback guided robotic cherry tomato harvesting. Transactions of the ASAE, 39(6):2331-2338

Kondo, n., s. Taniwaki, k. Tanihara, k. Yata, m. Monta, m. Kurita and m. Tsutumi. 2007. An end-effector and manipulator control for tomato cluster harvesting robot. 2007 ASAE Annual Meeting 073114 (doi:10.13031/2013.23427)

RECONOCIMIENTO DE LA CENICILLA (*Podosphaera pannosa*) EN LA ROSA MEDIANTE VISIÓN ARTIFICIAL Y REDES NEURONALES.

Pérez P. J.J. [1]

[1] Posgrado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: josjan_ @hotmail.com.mx

Introducción

En la actualidad la inteligencia y la visión artificial han tomado importancia debido a la automatización de procesos mediante la utilización de técnicas que permiten la obtención de cualquier tipo de información especial, a través de imágenes digitales llevadas al procesamiento y análisis (García, 2013). Por lo tanto, la toma de decisiones en los sistemas de reconocimiento de enfermedades de los cultivos facilita procesos y disminuye la mano de obra en actividades repetitivas o de riesgo para las personas.

Este trabajo se enfoca en detectar la enfermedad de cenicilla (*Podosphaera Pannosa)* en rosa mediante visión por computadora e inteligencia artificial con una red neuronal de tipo "*Backpropagation"* para un control temprano de la misma.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en otoño del 2018 y la toma de datos tanto de videos como fotografías para el reconocimiento de la enfermedad se tomaron en los invernaderos "Productores de Flores Selectas de Tequexquináhuac, SPR de RL" en Texcoco Estado de México.

La segmentación y los métodos de filtrado y análisis de imágenes se realizaron mediante el software "*Visual Studio*" con la librería abierta de "*OpenCV*". Para empezar, se cargaron las imágenes y videos en "*visual Studio"* y se generaron las matrices pertenecientes a cada imagen. Después se transformaron del espacio de color RGB a HSV. Esto permite la extracción de partes o colores específicos de las imágenes debido a que la imagen original es dividida en tres canales (H, S y V) (Velázquez, 2011). Con la función "*inRange*" implementada en "*Visual Studio*" se separaron los pixeles que contenían un rango de valores (H, S y V), generando una tercera matriz de tipo binaria (Figura 1), en esta imagen se observan las manchas de la enfermedad la cuales contenían valores entre los rangos establecidos y distintos puntos que no son enfermedad (ruido).Luego se ralizó un filtrado con "*medianBlur*", y *"Closing"* y *"Labelin"* para cerrar todos los espacios vacíos en las manchas (Figura 2), con *"Canny"* y *"findContours"* se obtuvieron los vectores de los contornos de cada mancha y así extraer una por una (Figura 3).

Para generar la red neuronal de tipo *Backpropagation* se utilizó el software *MatLab* en el cual el aprendizaje se realizó con una base de 40 imágenes, de las cuales 26 eran manchas de la enfermedad y 14 no lo eran, después se evaluó el aprendizaje con 12 imágenes distintas (6 errores y 6 manchas).

Resultados y Discusión

Primero se segmentó la imagen binaria (Figura 1) en el espacio de color HSV, La figura 2 muestra la imagen obtenida después del filtrado. Con la obtención de los contornos de cada mancha en la imagen de tipo vectorial (Figura 3) se generaron los encuadres por separado y se obtuvieron los momentos de Hu individuales para cada objeto reconocido como enfermedad. Estos datos sirvieron para entrenar la red neuronal..

Finalmente se identificó.



Figura 19. Imagen tipo binaria sin ningún tipo de filtrado.

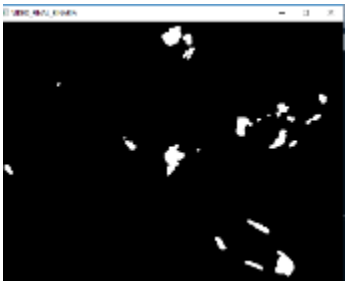


Figura 18. Imagen binaria filtrada.



Figura 3. Contorno de las manchas con el filtrado "Canny"

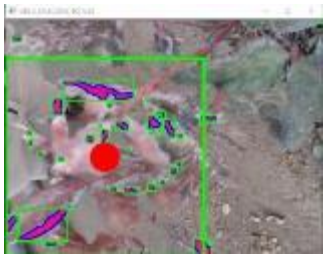


Figura 4. Detección de la cenicilla

Conclusiones

Con la red neuronal se logró la identificación de la enfermedad *Podosphaera Pannosa* en la rosa, utilizando técnicas de extracción de información y análisis digital.

Literatura citada

García, G. P. 2013. Reconocimiento de imágenes utilizando redes neuronales artificiales. Universidad Complutense de Madrid. España. pp 27-56.

Velázquez, L. N.; Sasaki, Y.; Nakano, K.; Mejía, M.J.; Kriuchkova, E. R. 2011. Detección de cenicilla en rosa usando procesamiento de imágenes por computadora. Revista Chapingo Serie Horticultura 17(2):151-160.

IMPLEMENTACIÓN DE ENCODERS PARA ESTIMACIÓN DE POSICIÓN EN UN ROBOT AGRICULTOR.

García S., G. [1]; Velázquez. L., N.[2]; Ruiz G., L.G.[1]

[1]Posgrado de Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, Universidad Autónoma Chapingo.[2]Departamento de Irrigación, Universidad Autónoma Chapingo Universidad Autónoma Chapingo. Carr. México - Texcoco, Km 38.5. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México. Correo autor de correspondencia: nvelazquez@taurus.chapingo.mx

Introducción

En la mayoría de robots móviles se emplean dos métodos básicos de estimación de posición, el absoluto y relativo (Borenstein y Koren, 1987). Con respecto a la localización en un vehículo autónomo, en cada instante de tiempo su información es esencial para conocer variables de velocidad y distancia. Esto ha sido un problema tratado desde múltiples perspectivas, principalmente con el posicionamiento, para ello, es común la utilización de diferentes sensores que proporcionan información directa sobre la localización actual del robot o bien sobre los cambios que se han producido en el entorno del mismo (Rodríguez, 2015).

Con respecto a lo anterior, el objetivo de la investigación fue diseñar un sistema para medir la distancia de avance de las ruedas del robot agricultor mediante el uso de encoders rotativos incrementales, y poder estimar la posición del robot durante la navegación.

Materiales y Métodos

El proyecto se llevó a cabo en la Universidad Autónoma Chapingo, en el Posgrado de Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua. Para la implementación se utilizaron dos encoders rotativos incrementales de la marca Autonics modelo EP50S8-5000-3-T-5 con una resolución de 5000 pulsos por revolución (Figura 1). La lectura de los pulsos se hizo con una placa Arduino ATMega 2560, y se programó un algoritmo para calcular las distancias recorridas en tomando en cuenta el diámetro de las ruedas. El encoder se instaló en el brazo de la rueda de transmisión y se conectó mediante una polea con una relación de trasmisión de 1:1. Para la evaluación de las distancias recorridas se realizaron pruebas variando el tiempo de recorrido y la velocidad mediante PWM (Pulse Width Modulation, por sus siglas en inglés), los ciclos de trabajo usados fueron de 40%, 60% y 90%. Se realizaron tres pruebas por cada ciclo de trabajo en una superficie de concreto y se tomaron datos de distancia real recorrida y distancia registrada en el sistema realizado, de igual manera se realizaron pruebas con los mismos ciclos de trabajo con las llantas libres de cualquier carga, se registró la distancia medida y distancia real.



Figura 1: Adaptación del sistema de medición de Encoder´s en el robot agricultor.

Resultados y Discusión.

En el Cuadro 1 se muestran los datos de las distancias promedio con su correspondiente variación calculada con la fórmula de desviación estándar de acuerdo a las repeticiones que se realizaron durante las pruebas. De igual manera se encuentra calculado el error absoluto basado en la diferencia entre los promedios de la distancia medida y la real. Por otro lado, se puede observar que el error absoluto es creciente una vez que el ciclo de trabajo va incrementando, también se puede ver que el error es acumulativo, ya que, cuando el robot empieza a tener desplazamientos largos las mediciones del error tienden a aumentar.

Cuadro 1**.** Resultados de pruebas de distancia y error absoluto calculado.

TIEMPO: 10 SEGUNDOS				
PWM (%)	Distancia en vacío (m)	Distancia medida (m)	Distancia real (m)	Error absoluto (m)
40	5.75±0.002	5.21±0.005	5.19±0.01	0.02
60	8.92±0.003	7.94±0.23	7.87±0.23	0.07
90	14.63±0.002	12.98±0.064	12.80±0.062	0.11
TIEMPO: 20 SEGUNDOS				
PWM (%)	Distancia en vacío (m)	Distancia medida (m)	Distancia real (m)	Error absoluto (m)
40	11.56±0.002	10.37±0.045	10.27±0.056	0.10
60	18.02±0.002	15.98±0.034	15.82±0.034	0.16
90	30.26±0.003	25.67±0.045	25.41±0.040	0.26
TIEMPO: 30 SEGUNDOS				
PWM (%)	Distancia en vacío (m)	Distancia medida (m)	Distancia real (m)	Error absoluto (m)
40	17.34±0.002	15.48±0.072	15.30±0.086	0.18
60	27.03±0.003	23.94±0.04	23.65+0.07	0.29
90	43.89±0.003	39.06±0.015	38.56±0.06	0.5

Conclusiones.

Los datos con mayor exactitud para la distancia medida se obtuvieron en las pruebas el ciclo de trabajo al 40%, en el cual se obtuvo el mínimo error con respecto a los otros ciclos de trabajo, este sistema de Encoder´s se adecua de manera correcta en la medición de distancias. Sin embargo, será necesario realizar las pruebas de patinaje para poder hacer una compensación y de esta manera reducir el error.

Literatura Citada

Borenstein, J. and Koren, Y. 1987. Motion Control Analysis of a Mobile Robot. Transactions of ASME, Journal of Dynamics, Measurement and Control. Vol. 109, No. 2, pp. 73-79.

Rodríguez A., J.F. 2015. “Un Sistema de Odometría Visual Monocular bajo Restricciones de Tiempo Real. Tesis doctoral. Universidad de Salamanca, departamento de informática y automática. pp. 27.

DESKTOP APPLICATION FOR THE CALCULATION OF THE COVERAGE INDEX IN GREEN CROPS.

Ruelas-Puente A.[1], Hernández-Balbuena, D.[1], Acuña-Ramírez A.[1], Rosas-Méndez, P.[1], Rascón-Carmona R.[1], Rosales-Escobedo P.[1], Suastegui-Macías J.[1]

[1]Facultad de Ingeniería Mexicali, Universidad Autónoma de Baja California. Blvd. Benito Juárez S/N, Mexicali, Baja California. C. P. 21280. México.
correo-e: ruelasa@uabc.edu.mx

Introduction

In agriculture, measurements play an important role in the evaluation and development of the crop, since seeing the crop numerically helps in the objective decision making, for example the detection of diseases, grass or analysis of growth. To help understand the relationship and the impact these concepts have and to make better decision making. There are several techniques of observation called precision agriculture (Naiqian *et al.,* 2002). In the crops, efficiency and soil cover are regularly related (Rawson *et al.*, 2001), one way in which the coverage index can be obtained is through tools based on image processing, which extracts and segments plants from one specific culture section (Guijarro *et al.,* 2015, Singh *et al.,* 2017, Hamuda *et al.,*2016, Faisal *et al.,* 2012, Pérez *et al.,* 2000). This paper proposes a desktop application, which is used to calculate the crop coverage index.

Materials and methods

In this document, the application was implemented through python and openCV. in which an algorithm was coded in the color of the HSV space for the segmentation of the green color and the calculation of the coverage index. The test and validation of the algorithm performed by taking pictures of crops with different covertures. The experiment was done, capturing photos with a cell phone (Iphone 6), although it could use any camera with a minimum of megapixels, the image process was performed in the desktop application installed on a laptop with an i5 processor and 4MB of ram.

Results and Discussion

The desktop application calculates the coverture index, with which you can clearly see the growth of a crop, as an example and in order to show the difference of the growth of the crop, in Figure 1 there are shown 9 hybrid images of crops with different indexes of coverage, the left half is the original image, the other is its respective image resulting from the desktop application that colors in black what is not a vegetation of green color. In figure 1a you can see the image with a coverage index with 10%, in this image it can be difficult to calculate the coverage index visually, due to the dispersion of the crop. In the images of figure 1b, 1c, 1d and 1e with a coverture index of 20, 30, 40 and 50%, respectively, the vegetation change is evident visually, however as the vegetation covers more space, it becomes difficult for the human eye, calculate the coverage index as shown in the images of figure 1f, 1g, 1h and 1i with a coverture index of 60, 70, 80 and 90%, respectively. With the monitoring of growth or coverture index, losses due to pests, droughts or snowfalls can be estimated, together with the analysis of growth in the investigation of new agriculture techniques.

Conclusions

From the proposed desktop application for the calculation of the coverage index in green crops, we can conclude that the algorithm implemented as tool that determines the coverage index of a crop with a 79.3% effectiveness can be used to measure crop growth in a fast and precise way,

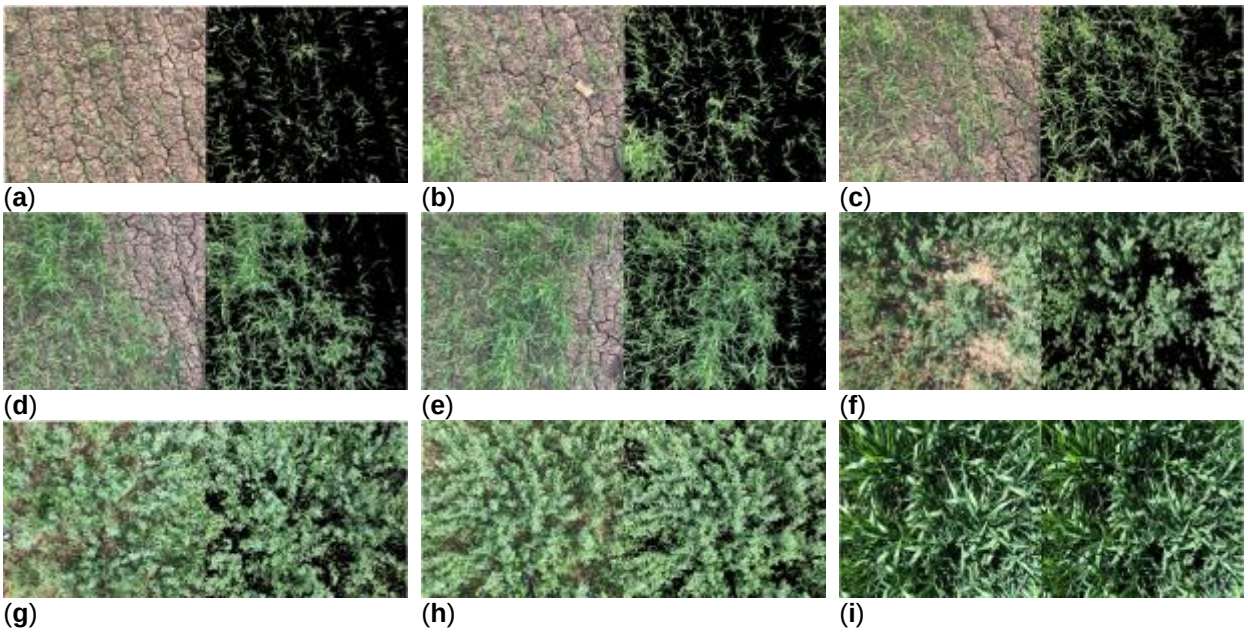


Figure 1. Real image and result from the different coverture images of crop: (**a**) image with coverage of 10%; (**b**) image with coverage of 20%; (**c**) image with coverage of 30%; (**d**) image with coverage of 40%; (**e**) image with coverage of 50%; (**f**) image with coverage of 60%; (**g**) image with coverage of 70%; (**h**) image with coverage of 80%; (**i**) image with coverage of 90%.

with which it can be quantified damages by lack of irrigation or some other incident. If you take into account that computer is widely used in daily life, and the farmer already has one, it is possible
to implement a tool to measure the coverture index at no cost, which helps to make decisions in a simple and inexpensive way.

Literature Cited

Naiqian Z., et al., Precision agriculture-a worldwide overview, *Computers and Electronics in Agriculture*, 2002, Vol.36, pp. 113-132, ISSN 0168-1699, http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1699(02)00096-0.

Rawson, H. M., et al., Trigo regado: Manejo del cultivo, Food & Agriculture Org.. 3rd ed.; FAO: Publisher Roma, Italia, 2001; pp. 154-196, ISBN 92-5-304488-8.

Guijarro M., et al., Discrete wavelets transform for improving greenness image segmentation in agricultural images, *Computers and Electronics in Agriculture* 2015, 118, 396-407, http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2015.09.011.

Singh V., Misra A.K., Detection of plant leaf diseases using image segmentation and soft computing techniques, *Information Processing in Agriculture* 2017, 4, 41-49, http://dx.doi.org/10.1016/j.inpa.2016.10.005.

Hamuda E., et al., A survey of image processing techniques for plant extraction and segmentation in the field, *Computers and Electronics in Agriculture* 2016, 125, pp. 184-199, http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2016.04.024.

Faisal A., et al., Classification of crops and weeds from digital images: A support vector machine approach, *Crop Protection*, 2012, 40, 98-104, http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2012.04.024.

Pérez A.J., et al., Colour and shape analysis techniques for weed detection in cereal fields, *Computers and Electronics in Agriculture* 2000, 25, 197-212,

BENEFICIOS ECONÓMICOS Y SOCIOAMBIENTALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EN UNA COMUNIDAD DE AJUSCO

Torres-Montealbán, J.[1] Camacho-Contreras, A.[2] y Venado-Cabello. M. L.[2]
[1]Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo
[2]Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo

jmontealbant@chapingo.mx

Introducción

El presente trabajo muestra una propuesta del uso de sistemas fotovoltaicos, como una alternativa sustentable para la obtención de energía eléctrica en una comunidad de Ajusco, Ciudad de México; San Miguel y Santo Tomas Ajusco. Es así que, mediante la implementación de sistemas fotovoltaicos (SFV) y el uso eficiente de la energía, se pretende mejorar la calidad de vida de habitantes de la comunidad y diseñar una guía para el desarrollo de proyectos viables sobre energías limpias. El trabajo surge como respuesta a las necesidades de estos pueblos agrícolas originarios de México; donde una de sus principales limitantes de desarrollo, son las condiciones climáticas, (Romero, 2015). Por lo que, existe una creciente demanda sobre el uso de energía eléctrica para regular el clima de sus viviendas y sus actividades agrícolas; afectando directamente su calidad de vida. Esto repercute directamente al gasto familiar, por lo que es necesaria la sustentabilidad en la generación de energía eléctrica, y disminuir sus costos, (Uzquiano *et al*, 2015)

Material y método

Al generar una propuesta energética sustentable, con la implementación de sistemas fotovoltaicos (SFV), a través de la recolección de información socioeconómica (encuestas propias) que contribuya a entender el consumo de energía eléctrica, e impulsar formas para la producción de energía limpia a bajo costo. Mejorando con ello, la calidad de vida de la comunidad; se implementaron cuatro etapas para el desarrollo del trabajo:

1. *Primer etapa*, una revisión bibliográfica sobre el uso de las energías renovables de las zonas agrícolas de México y la capacidad instalada, (INNCOM, 2016).
2. *Segunda etapa*, se realizaron las encuestas a la comunidad de estudio de Ajusco; se establecieron los indicadores ambientales a estudiar y se procedió al análisis de variables, con el uso de programas estadísticos y computacionales. Con esto se definieron las características de la zona de estudio y la propuesta de producción sustentable de energía eléctrica. Como efecto de los beneficios de la implementación de SFV, mejoraron las condiciones económicas, ambientales y sociales en la comunidad de Ajusco, (Oyola y Gordillo, 2007).
3. T*ercera etapa*, se analizó un SFV en la casa solar “muestra” de la UACh (figura 1). Con esto, se midieron variables físicas como: Energía solar, diferencia de potencial eléctrico, corriente eléctrica, para definir los criterios para el dimensionamiento del SFV; en función de las necesidades de potencia eléctrica de una vivienda promedio de la zona, (Moral y Monzón, 2014).
4. *Cuarta etapa,* se analizó y evaluó la propuesta, mediante la viabilidad económica, el impacto ambiental y sociocultural en la comunidades de San Miguel y Santo Tomás, Ajusco. Sabemos que en México las constantes crisis económica-financiera han elevado los costos de la canasta básica y de los combustibles fósiles por eso enseñamos de manufacturar de los paneles fotovoltaicos de las celdas individuales (figura 2).



Figura 1. SFV en el techo de la casa solar.



Figura 2. Manufactura de paneles fotovoltaicos

Resultados y discusión

Se generó una base de datos, climáticos, como: temperatura, radiación, nubosidad y producción de gases efecto invernadero que nos ayudó a la toma decisiones estratégicas sobre la planificación del recurso solar y su aprovechamiento. Asimismo, se desarrollaron bases y rutas de una metodología, que hace hincapié en la importancia de la inserción de la investigación social en las comunidades para analizar sus necesidades energéticas y la viabilidad en la conversión a Sistemas Fotovoltaicos (SFV). Finalmente, la propuesta logró aportar elementos para la caracterización de la problemática actual que existe en torno a la energía eléctrica en la zona de estudio, mediante el análisis de las ventajas que aporta el uso de energías renovable (SFV), la relación costo-beneficio de la implementación de sistemas fotovoltaicos y de las políticas públicas actuales en materia de energía eléctrica.

Conclusiones

Se logró un cambio significativo en el cuidado de la energía eléctrica, el conocimiento de las familias de la zona de estudio sobre la producción sustentable de energías limpias a partir del uso de sistemas fotovoltaicos y desarrollar nuevas formas de relacionar: la ciencia, la tecnología y el medio ambiente; con esto se pretende resolver una problemática familiar en contexto y de manera sustentable mediante la metodología desarrollada.

Literatura citada

Moral, R. L., y Monzón, A. P. 2014. Propuesta de reducción del consumo eléctrico residencial mediante un Sistema Solar Fotovoltaico conectado a la red eléctrica. Recuperado de: http://tesis.bnct.ipn.mx/handle/123456789/13221

Oyola, J. S., y Gordillo, G. 2007. Estado del arte de los materiales fotovoltaicos y de la tecnología solar fotovoltaica. Prospectiva, 5(2), 11–15.

Romero C., J. 2015. Análisis del funcionamiento de paneles fotovoltaicos y su utilización en las regiones de la costa y sierra del Ecuador. Caso de estudio: Biblioteca Pompeu Fabra de Mataró. Barcelona.

Uzquiano Camilo, Sullivan Mike, & Ximena, S. 2015. Capacitación e instalación de Sistemas Fotovoltaicos en las comunidades de Carmen del Emero y Yolosani. Wildlife Conservation Society, p. 15. Recuperado de: http://energiayambienteandina.net/pdf/WCS-CAPACITACIÓN E INSTALACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS.pdf

DISEÑO DE PROTOTIPOS DE ENERGÍA SOLAR COMO PROYECTO INTEGRADOR DE MATEMÁTICAS Y FÍSICA

Torres-Montealbán, J.[1] y Landa-Hernández A. J.[2]
[1]Departamento de Preparatoria Agrícola (Física). Universidad Autónoma Chapingo
[2]Departamento de Preparatoria Agrícola (Matemáticas). Universidad Autónoma Chapingo,
jmontealbant@chapingo.mx

Introducción

Los sistemas ópticos de imagen, tienen tres componentes: el objeto, la óptica, y la imagen que se forma. El objeto se considera como un conjunto de puntos que emiten luz en todas las direcciones. La luz (o parte de ella) en cada punto del objeto, es trasformado por el sistema óptico y concentrado en un punto de la imagen. Es así que se pueden construir imágenes reales o virtuales con espejos o lentes. Por otro lado, los sistemas ópticos de no imagen, en lugar de un objeto, tienen una fuente de luz y en lugar de una imagen, tiene un receptor (colector). Por lo que, en lugar de una imagen de la fuente, la óptica produce un patrón de radiación (irradiancia) que incide en el receptor (salida). La primera aplicación tecnológica de la óptica de no imagen, fue en el diseño de concentradores solares (Chávez, 2008).

Material y Métodos

Con base en la propuesta educativa STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematiscs), el trabajo recupera la ambientalización con la finalidad de desarrollar una alternativa en ciencias e ingeniería, destacando el interés y habilidades de los estudiantes en tecnología y matemáticas, desarrollando modelos en contexto ambiental. Este modelo de la ciencia en contexto, introduce de manera paralela: la necesidad de trasformar los campos de la educación en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Medio ambiente y Matemáticas (STEEM). Se presenta a continuación en cuatro etapas generales que son la base de la metodología que combina lo que se denomina STEEM y integración didáctica con exploración aplicada (IDEA), (Cifuentes y Ozel, 2008).

1). Análisis Geométrico. La aplicación de los CPC's (Compound Parabolic Concentrator) en proyectos innovadores de energía solar, hace que las comunidades incorporen tecnologías como sistemas abiertos y accesibles, y que sean asumidos como propios, por su sencillez y mediante el trabajo colaborativo/participativo.

2. Transferencia de energía térmica. La cantidad de energía solar, que llega a la parte superior de la atmósfera de la Tierra por metro cuadrado de superficie perpendicular, se llama irradiancia o radiación solar recibida G (constante solar). El valor nominal de la constante solar es G=1366 W/m^2. Los CPC's en dos y tres dimensiones (2-D y 3-D), fueron los primeros dispositivos exitosos, que abrieron la puerta para muchas aplicaciones de la óptica de concentración de la radiación (Figura 1) (Abarca, 2005).

3. Modelación en GeoGebra de los prototipos propuestos. Los CPC se usan como concentradores de la radiación solar, (Tapia y Del Ríos, 2009), y mediante GeoGebra, podemos mostrar trazos de rayos (radiación solar) que se reflejan en estos dispositivos, que tienen propiedades especiales, y se concentren en una superficie de interés (Figura 2).

4. Caracterización del prototipo. Para evaluar el desempeño de los prototipos solares en condiciones reales de funcionamiento, se dio seguimiento al diseñó a través del monitoreo con sensores de temperatura, radiación solar y los resultados fueron comparados con los obtenidos en la cocción de alimentos con estufas convencionales (Torres, 2015).



Figura 1. Un paraboloide de revolución como cocina solar.



Figura 2. La máxima concentración de un CPC sirve para cocción de alimentos.

Resultados y Discusión

Al comparar los actividades aplicadas para los temas de física y matemáticas, respecto a Óptica Geométrica; se observó una ganancia conceptual con base en los PreTest y PostTest, antes y después de cada actividad. En cuanto al trabajo en el laboratorio con GeoGebra, se muestran avances significativos con las simulaciones, las representaciones geométricas y la aplicación en un prototipo solar. Con esta información se consolida un modelo metodológico de enseñanza integral que toma como base la aplicación en contexto de los conceptos de Física y Matemáticas, fuera de los enfoques tradicionales de lápiz y papel.

Conclusiones

Con investigación mixta tanto cuantitativa como cualitativa es posible evaluar el efecto de la manufactura de un prototipo y la propuesta de aprendizaje-exploratorio-integrador para los temas de física (transferencia de energía térmica) y matemáticas (cónicas); articulando la geometría óptica en prototipos solares. Finalmente, la fabricación de un prototipo con software como GeoGebra, enriquecen el estudio del conceptos de energía, teniendo en cuenta que la aplicación y la medición como elemento fundamental del proceso de enseñanza aprendizaje, significa un alto nivel de compresión alcanzado.

Literatura Citada

Chávez J. 2008. Introduction to Nonimaging Optics. Taylor & Francis Group, CRC Pres, U.S.

Torres, J., Rincón, E., Lentz, A. y Gonzalez, L. 2014. Alternative energies in Physics, a proposal for exploring the teaching of Physics concepts with the solar water heater. Energy Procedia, (57C), 975-891.

Abarca, R. 2005. Software para el aprendizaje de la geometría plana y espacial en estudiantes de diseño. Tesis doctoral. Universidad de Chile, Chile. Recuperada el 12 de marzo de 2017 de http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2005/abarca_r/html/index- frames.html

Cifuentes, L. y Ozel, S. 2008. Using technologies to support STEM project-based learning. En R. M. Capraro y S. W. Slough (Eds.), Project-based learning: An integrated Sciences, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) approach (pp. 117-134). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishing.

Tapia, S. y del Rio, J.A. 2009. Concentrador parabólico compuesto: una descripción opto-geométrica. Revista Mexicana de Física 55 (2) 141-153.

Torres, J., 2015. Integración didáctica con exploración aplicada en la enseñanza de la energía solar. Tesis de doctorado, CICATA-IPN, México.

DESARROLLO Y MANUFACTURA DE PALAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE TURBINAS EÓLICAS DE BAJA POTENCIA

Aguilar G., J.[1]; Torres M., J. [1]; Hernández E., S. [1]; Reséndiz C., O. [2]
[1]Área de Física, Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo
[2]Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo
Correo: jaguilar@taurus.chapingo.mx

Introducción

El uso de la energía ha acompañado a la actividad de los seres humanos desde la más remota antigüedad; pero con la demanda energética que se ha tenido debido al aumento poblacional en el mundo, se ha llegado a los problemas actuales de inquietud como el agotamiento de los recursos fósiles, el calentamiento global, la lluvia ácida y la contaminación atmosférica (González, 2009).

Como intento de mitigar los problemas ambientales y cubrir el requerimiento energético que demanda la población, se ha despertado un interés por las denominadas ***energías renovables***. La energía eólica se refiere al aprovechamiento de la energía cinética del viento y su desarrollo a nivel mundial ha tenido un crecimiento relevante en la última década, ya que su producción creció en más del 500%, logrando llegar de 94 GW en el año 2007 hasta 539 GW para el año 2017 (REN21, 2018).

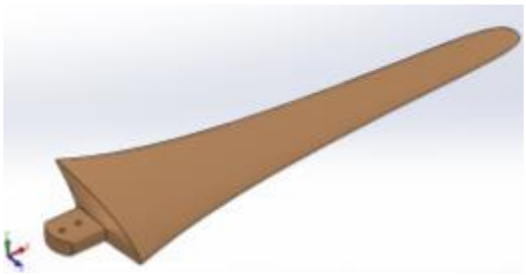


Figura 1. Prototipo de álabe desarrollado por computadora

Una turbina eólica o aerogenerador, es una máquina capaz de transformar la energía eólica en cualquier otro tipo de energía, tanto mecánica, como eléctrica (Escudero, 2008). Los aerogeneradores se pueden clasificar en equipos de eje horizontal y equipos de eje vertical.

El objetivo del presente trabajo fue generar por medio de programas CAD (Autocad y Solidwork), una pala aerodinámica a partir del estudio realizado por García y Hernández (2009), misma que posteriormente al ser manufacturada en algún material seleccionado, permitiera el desarrollo de turbinas eólicas de baja potencia de eje horizontal.

Materiales y Métodos

El presente proyecto se llevó a cabo en las instalaciones de la Casa Solar “muestra” desarrollada por el Grupo Académico *SolarChapingo* y ubicada en el departamento de Preparatoria Agrícola de la UACh. Para esto se siguieron los siguientes pasos generales: *(1)* Desarrollo del prototipo por computadora (Figura 1), *(2)* Impresión en 3D (Figura 2), *(3)* Desarrollo de un molde de Fibra de Vidrio (FV), *(4)* Ensayos de diferentes materiales, *(5)* Fabricación de álabes en el material seleccionado (Figura 3).

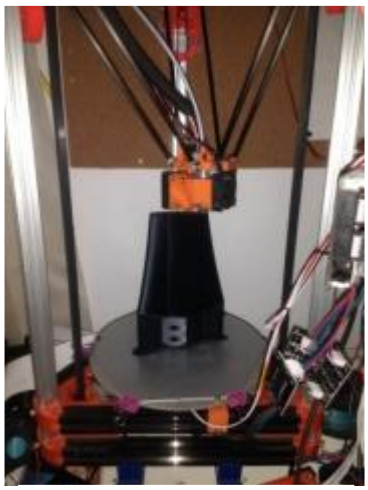


Figura 2. Proceso de impresión del álabe

Resultados y discusión

Se desarrolló una pala aerodinámica (con apoyo de programas CAD) a partir del análisis realizado por García y Hernández (2009), se imprimió utilizando la técnica 3D y se replicó en un material de mayor resistencia.

El material que se utilizó como base para replicar las palas fue elegido en base a características cualitativas, por lo que es necesario realizar estudios de la resistencia mecánica para poder evaluarlo.

Además es recomendable recurrir a técnicas de CFD o uso del túnel de viento, con la finalidad de obtener información más precisa sobre el comportamiento de la pala a diferentes velocidades de viento, con fines de mejorar el diseño.

Conclusiones

El álabe obtenido puede utilizarse para el desarrollo de turbinas eólicas de baja potencia que ayuden al aprovechamiento de la energía cinética del viento. Además, este prototipo, servirá de base para desarrollar elementos de mayor tamaño siguiendo la metodología generada en el presente proyecto.



Figura 3. Álabe manufacturado

Literatura Citada

Escudero L., J.M. 2008. Manual de energía eólica. Mundi-Prensa. Madrid. España. 477 p.

García M., M.A., y C. Hernández B. 2009. Diseño aerodinámico y construcción de un modelo de álabe para un aerogenerador de 500 Watts. Tesis. Universidad Autónoma Chapingo. México. 108 p.

González V., J. 2009. Energías renovables. Reverté. Barcelona. España. 670 p.

REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century). 2018. Renewables 2018: Global Status Report. SENER. Francia. 325 p. http://www.ren21.net/status-of-renewables/ (Consulta: Noviembre 2018).

EL EFECTO DE INSTALACIÓN DE UN CONO EN LA SALIDA DEL EXTRACTOR DE UN INVERNADERO

Romantchik K., E.[1,2*]; Terrazas A., D.[1]; Povarejo A., S.[3].

[1]Posgrado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, [2]Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola. UACh. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. [3]Departamento de Tractores, BNTU, Minsk.
* correo-e: eugenio.romantchik@gmail.com

Introducción

En los invernaderos se usan los extractores para renovar el aire y mantener la temperatura. Según Romantchik y Ríos (2017) al colocar un aerogenerador frente a un extractor se puede aprovechar una porción de la energía eólica y convertirla en energía mecánica que después será transformada en energía eléctrica. Al recuperar parte de la energía eólica residual, se incrementa la eficiencia de los extractores (Wen *et al*., 2015).

El balance energético del conjunto extractor-aerogenerador muestra que se puede recuperar una parte de la energía eólica residual saliente del invernadero. (Terrazas *et al*., 2018).

La recuperación de energía eólica residual en forma de energía eléctrica dependerá de las pérdidas que se producen durante la conversión de la energía, el diseño de las aspas y demás instrumentos que mejoren el direccionamiento del aire.

En el trabajo (Romantchik *et al*, 2019) se analizó la energía de salida de aire para un conjunto de extractores con diferente número de aspas y ángulo de ataque del aire, y se simuló por dinámica de fluidos computacional el comportamiento de la corriente de aire por los extractores, diseñados en función del ancho, número de aspas, frecuencia de rotación y ángulo de ataque del extractor.

El objetivo de este trabajo es analizar el efecto de variación del gasto de la energía del motor eléctrico y la energía de aire saliente del extractor con la instalación en la salida del extractor un cono especial.

Materiales y métodos.

Para realizar las pruebas se instaló un aerogenerador en la salida del extractor en un invernadero en el área de agricultura protegida, ubicada en el ranchito, Chapingo, Estado de México en abril - octubre del año 2018. Se colocó el aerogenerador Air X de 400 W a diferentes distancias de un extractor axial de invernadero de 3 aspas con un diámetro de 1.2 m y un motor eléctrico de 1.5 hp. El extractor se probó sin cono y con el cono de 50 cm de largo y de 30º de inclinación. Se midieron las revoluciones del extractor y del aerogenerador, para esto se utilizó un foto tacómetro digital de la marca Extech. Para calcular la potencia eléctrica se medió el voltaje y amperaje de la entrada al motor del extractor con dos multímetros Steren. Para llevar a cabo la medición de la velocidad del aire se utilizó un anemómetro Steren HER440, colocado en la entrada y salida de aire del extractor a diferentes distancias.

La potencia de aire se calculó con la fórmula: $P = 0.5\rho A v^3$, donde ρ – densidad de aire, A – área de la entrada y salida, v – velocidad de aire.

Teóricamente se analizó el efecto de la instalación del cono para la distribución de energía en el extractor, la cual se divide en dos partes: la energía necesaria para mover el aire hasta las aspas de extractor, y la energía gastada en impulsar el aire hacia el medio ambiente.

Resultados y discusión.

En la figura 1 se presenta el extractor sin y con cono especial.
La potencia eléctrica consumida por el motor del extractor se gasta en las pérdidas eléctricas, mecánicas eólicas y se transforma a la potencia eólica final del aire después de pasar por el extractor.
En el cuadro 1 se presenta los resultados del experimento la medición de las revoluciones por minuto del extractor con y sin el cono especial. Se puede observar que la instalación del cono se cambió los parámetros medidos.



Figura 1. Instalación de un cono

Cuadro 1. Principales parámetros medidos para dos casos: extractor con y sin cono especial.

Configuración	Potencia de Aire (W)			Motor eléctrico del Extractor			
	Entrada	Salida	Salida 0.5 m	RPM (min^{-1})	Voltaje(V)	Amperaje (A)	Potencia Eléctrica (W)
E sin C	226.4	561.3	388.8	547.5	209.3	5.74	1201.6
E con C	249.1	685.8	518.3	542.4	208.0	5.73	1195.0

E – extractor, C – cono especial

Estos resultados demuestran que, al colocar el cono a la salida del extractor: aumenta en 10% el proceso de extracción de aire del invernadero, aumenta hasta 22% la energía de aire de salida del extractor, sin cambiar prácticamente los gastos de energía eléctrica (menos 0.5%);

Conclusiones.

El cono colocado en la salida de extractor de aire evita que se disperse la energía eólica en el medio ambiente, es decir, hay mayor energía eólica disponible para recuperar.
Al colocar el cono a la salida del extractor se mejoran significativamente los parámetros del proceso de extracción de aire, aumenta la eficiencia del proceso de extracción, por lo que es un elemento indispensable en las instalaciones de los extractores de un invernadero y más para recuperación de la energía residual del aire.

Literatura citada.

Romantchik K., E. and Ríos U., E. (2017). Invernadero con sistema de enfriamiento de pared húmeda con aprovechamiento de energía residual de aire. MX/a/2016/013840. SIGA, IMPI.
Terrazas A., D., Romantchik K., E., Ríos U., E., Santos H., A., M. (2018). Balance energético de equipo extractor-aerogenerador, VI Congreso Internacional y XX Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas, Memorias, UACH, México pp. 473 -474.
Romantchik K., E., Santos H., A. M., Ríos U., E., Terrazas A., D. (2019). Análisis del flujo de aire de los extractores de invernadero usando la simulación por CFD.
Wen Tong, C., Ahmad, F., Sook Yee, Y., Wooi Ping, H., & Sin Chew, P. (2015). Design and Experimental Analysis of Exhaust Air Energy. E*nergies*, N8. Pp. 6566-6584.

ESCORRENTÍAS SUPERFICIALES Y GASTOS HIDRÁULICOS A REMOVER APLICANDO LA REGLA 20-40

Coras M. P.[1]; Reyes R. A.[1]; Sánchez A. M. M.[1]; Arteaga T. R. E.[1]
[1]Departamento de Irrigación. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco, c.p. 56230 Chapingo, Edo. de México, tel. 5959521651 Correo e.: mpcoras@gmail.com, aueio.ee.aie.2@gmail.com, mastello83@hotmail.com

Introducción

En terrenos agrícolas con topografías planas como es el caso del municipio de Jonuta, Estado de Tabasco, en especial del área adyacente a la estación 27028, se presentan problemas de excesos de agua superficiales y en los primeros estratos de los suelos en 123 ha., sembradas de hortalizas y 143 ha. de gramíneas, siendo el drenaje artificial indicado para viabilizar la explotación agrícola, mediante la evacuación de los excesos de agua superficiales y subterráneas del suelo con la finalidad de crear condiciones de intercambio gaseoso entre el suelo y la atmosfera, favoreciendo el crecimiento y desarrollo del cultivo y conservando las características y propiedades físicas-químicas y biológicas del suelo (Villón, 2007; Martínez, 1986; Pizarro,1978). Como solución se plantea los siguientes objetivos: Agrupar y analizar las lluvias máximas diarias con funciones de distribuciones de valores extremos para elaborar las curvas de profundidad-duración-frecuencia y determinar las lluvias críticas, calcular las escorrentías superficiales y los gastos de recarga por hectárea a remover con drenes colectores aplicando la regla 20-40.

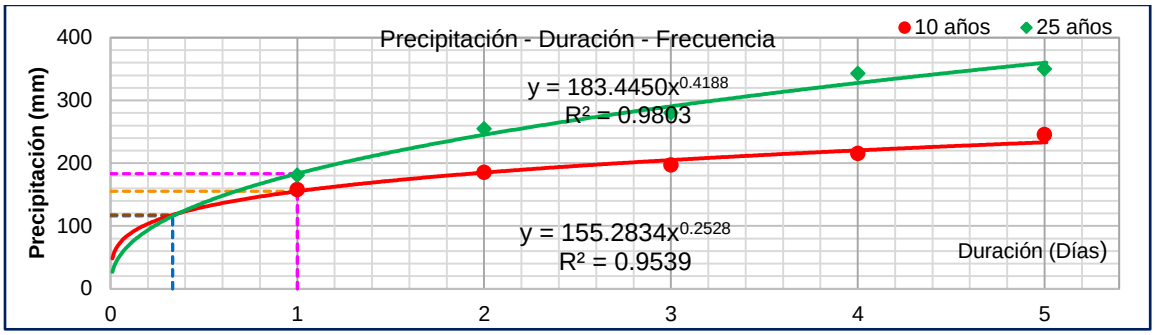
Materiales y Métodos

El presente trabajo de investigación se realizó en terrenos agrícolas sembradas 78 ha. (sorgo), 65 ha. (maíz) y 133 ha. de chile verde, próximo a la estación meteorológico 27028 del municipio de Jonuta, Estado de Tabasco para el mejor desarrollo agrícola se prestó especial atención al cambio en los últimos años de la intensidad y duración de las lluvias diarias , las cuales fueron analizadas con funciones de distribuciones acumuladas de 2 y 3 parámetros que diferencian las lluvias ciclónicas y no ciclónicas, se sometieron a pruebas de ajuste y predecir mejor las lluvias de diseño que se utilizaron en los cálculos de las escorrentías superficiales por cinco métodos: Mc Math (Batista,1983), Racional (Castro,2009), Número de Curvas (USDA,1972), Balance Hídrico (Rojas,2002) y Boostra (Dorenzar et al,1978), se diseñaron las secciones hidráulicas trapezoidales del sistema de drenes colectores dimensionando las zanjas a cielo abierto , considerando los criterios de máxima eficiencia hidráulica y mínima infiltración (Chow,1982 y Arteaga,,2009), en las intersecciones aguas abajo entre dos drenes colectoras se aplicó la regla 20-40 (Rojas, 2002),con las técnicas y procedimientos indicados se pretende obtener rendimientos de los cultivos establecidos económicamente sostenibles.

Resultados y Discusiones

La agrupación ILRI1 fue la mejor califica según las pruebas de T de Student , Gramer y Helmer y la prueba de Anderson mostró que las lluvias diarias son independientes entre sí.
De acuerdo las pruebas de Error Estándar (EEA) y la diferencia absoluta entre la distribución empírica y la distribución teórica demuestro la prueba de Kolmogorov-Smirnov que no excede al límite de 0.26404, consecuentemente la función Gumbel Doble se seleccionó.
Las curvas de Profundidad-Duración-Frecuencia para periodos de 25 años se ajustó a un modelo exponencial con un coeficiente de determinación (R) 0.9803

.



Gráfica 1. Lluvias de diseño para 8 y 24 hrs., estación 27028 jonuta.

En la gráfica 1, estación 27028 jonuta, se observa para un periodo de retorno de 25 años y tiempo de drenaje de 24 hrs., se obtuvo una precipitación crítica de 183.45 mm y para un tiempo de drenaje de 8 hrs., la lluvia crítica fue 115.78 mm, valores que fueron utilizados para estimar las escorrentías superficiales.

CUADRO 1. GASTOS DE ESCURRIMIENTOS.

Estación	Cultivo	Método (gasto $m^3.s^{-1}$)				
		Kessler y Raad	Balance hídrico	NC	McMath	Racional
27028 Jonuta	Maíz	0.609	0.682	1.344	0.149	1.062
	Sorgo	0.609	0.682	1.300	0.149	1.062
	ChileVerde	1.594	1.912	2.172	0.355	2.010

En el Cuadro 1, se presentan los resultados de los escurrimientos estimados por los diferentes métodos para los cultivos de maíz, sorgo y chile. La fórmula de McMath se descartó por presentar valores muy bajos, Kessler y Raad, presenta un gran rango de variación, en el caso del Chile verde. El método racional, número de curva y balance hídrico muestran semejanzas en gastos a remover en los cultivos. Se consideró como mejor opción el número de curva por considerar variables agronómicas y gastos mayores comparados a los otros métodos, asegurando secciones hidráulicas que evacuan las escorrentías superficiales estimados. eficie

Conclusiones.

Se determinó que la mejor agrupación de promedios móviles de lluvias diarias fue ILRI1 y la distribución acumulada que mejor predice las lluvias críticas fue Gumbel Doble.
De cinco métodos aplicados para estimar los flujos superficiales, el método de Número de Curva por considerar aspectos hidrológicos, edáficos y agronómicos del área de estudio.
fue el conveniente para diseñar las secciones los drenes colectores hidráulicamente eficientes .

Literatura Citada.

Gómez, M. J. F. et. al. (2010). Manual de análisis de frecuencias en hidrología. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Primera edición. México.
Martínez, B. J. (1986). Drenaje Agrícola (Volumen I). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario.
Soil Conservation Service (SCS). (1972). National engineering handbook. Hydrology Section 4, Chapter 4–10.

EVALUACIÓN MATEMÁTICA DE LAS PÉRDIDAS DE ENERGÍA EN LATERALES DE RIEGO POR GOTEO

Bedoya-Cardoso., M.[1], Yossa M., P. C. [1] y Yossa O., L. F. [1] Sanabria M., Nadia B. [1]
[1]Universidad Surcolombiana, Programa de Ingeniería Agrícola, Av Pastrana Borrero carrera 1a Neiva-Colombia. E-mail: marlio.bedoya@usco.edu.co.

Introducción

Los diseños de sistemas de riego tienen como propósito dimensionar el tamaño de cada uno de los componentes del sistema, de tal manera que se cumpla con el objetivo de hacer llegar el agua a las plantas bajo ciertas restricciones de energía, economía, mano de obra y disponibilidad de agua (Howell y Barinas, 1980); de ahí la importancia de poder calcular de una manera adecuada las diferentes pérdidas de presión que se generan en un laterales de riego por goteo, ya que, al insertar los emisores se modifican las líneas de flujo dentro de la tubería induciendo una turbulencia que da lugar a pérdidas de carga denominan localizadas (Yildirim, 2010). Es importante mencionar que, en una subunidad de riego, las pérdidas localizadas más importantes se deben a las conexiones de los emisores en los laterales y de los laterales en la tubería terciaria (Turégano, 2014). Basado en lo anterior, en el presente trabajo se emplearon diferentes expresiones matemáticas para determinar las pérdidas de energía que se generan en un lateral de riego por goteo y establer qué combinación de expresiones describe con mayor presición dicho proceso.

Materiales y Métodos

El experimento se desarrolló en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Surcolombiana, empleando tres laterales con diámetro de 16 mm, longitud de 10 metros y tres tipos de emisores (biselados, de botón e insertados) en pendiente cero (0). Los emisores utilizados se clasifican como tipo A y B según la norma mexicana NMX-O-082-SCFI-2001. Para comprobar las pérdidas de energía a lo largo del lateral se midió la presión al inicio, a 1/3, 2/3 y al final de este. Las presiones superiores a 15 PSI se registraron con un manómetro digital (Digital pressure gauge) con precisión de 0.25% FS y las presiones por debajo de 15 PSI se registraron con un manómetro análogo de glicerina marca Winters, con un rango de 0 a 15 PSI. Para evaluar las pérdidas totales de energía se empleó la expresión matemática de Darcy-Weisbach y factor de fricción de Blasius (DW), con cuatro ecuaciones que determinan las pérdidas localizadas generadas por los goteros, las cuales fueron: DW-Keller y Bliesner (1990) **b'**; DW-Pizarro (1996) **c'**; DW-Bagarello et. al (1997) **d'** y DW-Bedoya y Ángeles (2017) **e'**.

Resultados y Discusión

La combinación de expresiones matemáticas que describen con mayor precisión las pérdidas de energía en los laterales de riego con los goteros tipo biselado (α) e insertado (μ) es Darcy-Weisbach con el factor de fricción de Blasius (DW) y la ecuación de pérdidas localizadas propuesta por Bagarello et. al (1997), alcanzando errores promedios inferiores al 1.5%, pero, con los goteros tipo de botón (β) los errores superaron el 1.5% (Cuadro 1). Sin embargo, con un nivel de significancia del 95% se puede afirmar que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las combinaciones de ecuaciones empleadas para los goteros tipo insertado y de botón, pero si para los goteros biselado con la combinación Darcy Weisbach-Bedoya y Ángeles (2017) Cuadro 1.

Cuadro 1. Pérdidas totales de energía, según diferentes metodologías en pendiente de 0%.

DISTANCIA			0	Presión (m)			Errores (%)			Ē (%)	DMSH[z]
				L/3	2L/3	L	L/3	2L/3	L		
PENDIENTE 0%	GOTERO TIPO α -16	a'	10,06	9,99	9,95	9,95					
		b'	10,06	9,98	9,94	9,93	1.0%	1.0%	2.0%	1,33% a[x]	1.51%
		c'	10,06	9,97	9,94	9,93	2.0%	1.0%	2.0%	1,67% a	
		d'	10,06	9,98	9,95	9,94	1.0%	0,0%	1.0%	0,67% a	
		e'	10,06	9,96	9,92	9,91	3.0%	3.0%	4.0%	3,33% b	
	GOTERO TIPO β -16	a'	10,02	9,99	9,95	9,95					
		b'	10,02	9,99	9,97	9,97	0,0%	2.0%	2.0%	1,33% a	3.46%
		c'	10,02	9,99	9,97	9,97	0,0%	2.0%	2.0%	1,33% a	
		d'	10,02	9,99	9,98	9,98	0,0%	3.0%	3.0%	2,00% a	
		e'	10,02	9,99	9,97	9,97	0,0%	2.0%	2.0%	1,33% a	
	GOTERO TIPO μ -16	a'	10,02	9,99	9,95	9,95					
		c'	10,02	9,98	9,97	9,96	1.0%	2.0%	1.0%	1,33% a	3.34%
		d'	10,02	9,98	9,96	9,96	1.0%	1.0%	1.0%	1,00% a	
		e'	10,02	9,97	9,94	9,94	2.0%	1.0%	1.0%	1,33% a	

a' Valores experimentales; [x]Valores con la misma letra dentro de la columna, son estadísticamente iguales basados en la prueba de Tuckey ($P \leq 0.05$); [z]DMSH: diferencia mínima significativa honesta

Conclusiones

La ecuación de Darcy-Weisbach combinada con la propuesta por Bagarello et. al (1997), representan con gran precisión las pérdidas de energía que se producen a lo largo de los laterales de riego y los emisores evaluados. Sin embargo, con nivel de significancia del 95% no existen evidencias estadísticamente significativas para dos de los tres goteros evaluados.

Literatura Citada

Bagarello, V., Ferro, V., Provenzano, G., & Pumo, D. (1997). Evaluating pressure losses in drip-irrigation lines. Journal of irrigation and drainage engineering, 1 - 7.

Bedoya Cardoso, M., & Ángeles Montiel, V. (2017). Comparación de métodos para estimar pérdidas localizadas en riego por goteo. Tecnología y Ciencias del agua, vol. VIII, 117 - 125.

Howell, T. A., & Barinas, F. A. (1980). Pressure losses across trickle irrigation fittings and emitters. Transactions of the ASAE, 928 - 933.

Keller, J., & Bliesner, R. D. (1990). Sprinkle and trickle irrigation. New York: Van Nostrand Reinhold

Pizarro, F. (1996). Riegos localizados de alta frecuencia (RLAF) goteo, microaspersion, exudación. Madrid - Barcelona - Mexico: Mundi prensa.

Turégano Pastor, J. V. (2014). Modelización del comportamiento hidráulico de una subunidad de riego localizado. Universidad Politécnica de Valéncia, 23-30.

Yildirim, G. (2010). Total energy loss assessment for trickle lateral lines equipped with integrated in-line and on-line emitters. Irrigation Science, 341 - 352.

ORDENAMIENTO HIDROLÓGICO EN UNA CUENCA SERRANA DE LA VERTIENTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA EN BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO.

Z. Flores L., M.[1], Madrid A., S.[1], Pérez V., J. A[1].
[1]Departamento Académico de Ciencias de la Tierra. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Carretera al Sur Km. 5.5. 23080, La Paz, Baja California Sur.
correo-e: m.zflores@uabcs.mx

Introducción

La cuenca hidrológica es la unidad geográfica por excelencia para analizar e interpretar las problemáticas suscitadas en el campo de las aguas superficiales y su cercano vínculo con las aguas subterráneas, sobre todo en territorios donde la aridez es una variable de entorno. Las investigaciones recientes insisten en que es importante un manejo adecuado de las cuencas, para encontrar la vocación de cada territorio y elegir las actividades aptas para ellas. La precipitación es el componente que controla gran parte del ciclo hidrológico de las diferentes regiones de la Formación Comondú (FC), sobre todo en la vertiente del Golfo de California, donde existen cuencas de extensa superficie con pendientes pronunciadas en los cauces y con tipología fluvial comúnmente meandrosa, características presentes en la cuenca de estudio.

Materiales y Métodos

Esta investigación se realizó en la cuenca hidrológica de San Juan en la FC, la cual se ha denominado anteriormente también como cuenca San Bruno. La cuenca San Juan es de tipo exorreica con orientación nororiental y tiene un área de 647 km². Su cauce principal es el Arroyo San Juan con 31.5 km de extensión, su tipología fluvial es principalmente meandrosa y en su punto de desagüe con características anastomosadas. Se analizaron cuatro estaciones climatológicas de Conagua con series de tiempo mínimas de 30 años. Se obtuvo la densidad de drenaje (Z. Flores, 1978) por Horton (1.53) la cual refleja una cuenca altamente dividida que muestra una respuesta rápida a una entrada de precipitación. El tiempo de concentración se calculó de acuerdo al método de Ven Te Chow y al Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos, resultando un tiempo de 50 minutos. Se obtuvo el índice de aridez de Martonne (4.69) el cual refleja las condiciones de aridez extrema (desierto) que están presentes en la zona de estudio. Adicionalmente se ordenaron las clases y tipos de vegetación existentes en la cuenca (Brooks, 2012), así como la vocación del territorio mediante metodología agro-hidrológica, haciendo énfasis particular en las áreas cercanas al cauce principal. Finalmente se generó un análisis preliminar de modelación hidrológica de ocurrencia de fenómenos torrenciales con periodos de retorno de 50 a 500 años.

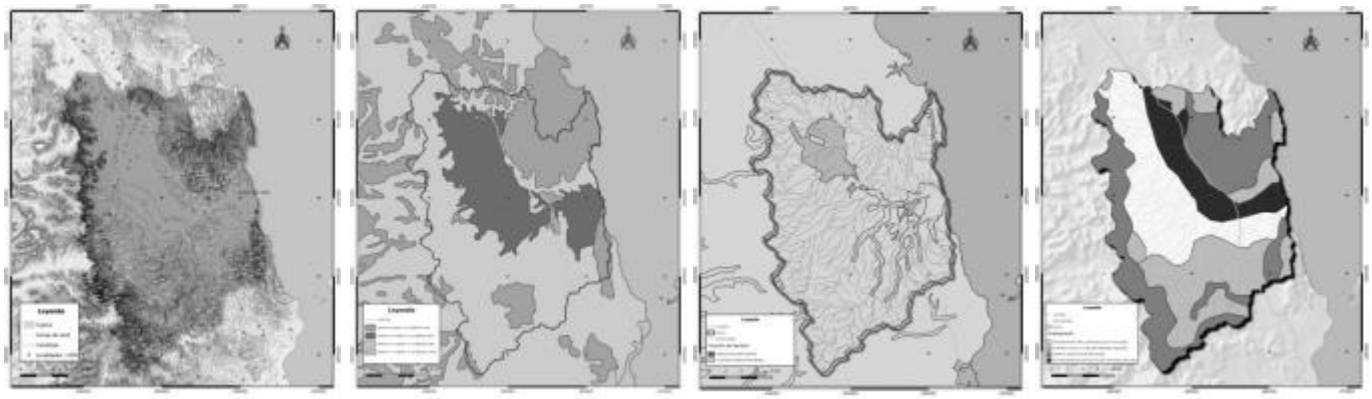
Resultados y Discusión

En el cuadro 1 se observa que en la cuenca San Juan existen diferencias significativas entre la distribución del matorral xerófilo y el área dominada por la actividad agrícola, presentando un dominio 10 veces mayor la cubierta matorral frente a los cultivos, lo cual indica la crucial influencia de esta vegetación para la ordenación. En el cuadro 2 se muestran las elevaciones de la cuenca, los tipos de materiales consolidados con disponibilidad alta, media y baja para la extracción de agua subterránea, destacando la zona cercana al cauce principal con una disponibilidad alta, de casi el 22% de la superficie total. En el tercer mapa la vocación de la cuenca es mayoritariamente ecológica-fisonómica, con más del 75%. La ordenación agro-hidrológica delimita el área propicia para el cultivo y el acceso al recurso agua, con un 30% del total, así como una sugerencia de acción para restauración de matorrales (FAO, 1988). En el cuadro 3 se emite una modelación de frecuentes periodos de lluvia de menor intensidad para un periodo de retorno medio de 50 años, en contraposición con un periodo de retorno mayor el cual recoge para una duración diaria menores frecuencias de lluvia para la cuenca.

Cuadro 1. Distribución de la vegetación actual y actividades agrícolas para la cuenca San Juan.

Vegetación existente	km²	Porcentaje de dominio (%) en la cuenca San Juan
Matorral Xerófilo	498.527	77.05
Agrícola-pecuaria-forestal	50.476	7.80
Sin vegetación aparente	44.206	6.83
Vegetación inducida	0.708	0.12
Bosque de encino	4.665	0.72
Improductivo	48.420	7.48

Cuadro 2. Mapa de curvas de nivel y orografía, disponibilidad de agua subterránea, vocación del territorio y ordenación hidrológica resultante en la cuenca San Juan.



Cuadro 3. Modelación de la probabilidad de ocurrencia de fenómenos torrenciales en la cuenca San Juan para un período de retorno de 50 años y 500 años con diferentes duraciones del evento de lluvia.

Tr=50 años		Tr=500 años	
Duración de Precipitación=1 hr		Duración de Precipitación=24 hr	
Precipitación (mm)	(F)	Precipitación (mm)	(F)
60.2-70.967	3	231.83-244.532	2
70.967-81.735	3	244.532-257.233	3
81.735-92.502	1	257.233-269.936	2
92.502-103.27	4	269.936-282.638	2

Conclusiones

Los resultados obtenidos a través de la ordenación y la modelación hidrológica en la cuenca San Juan reafirman la importancia de una correcta gestión integral de cuencas y de acciones futuras que ralenticen el flujo hídrico para procesos de recarga en acuíferos, sobre todo en los pertenecientes a zonas áridas, donde la vegetación es escasa y difícil de conservar y los requerimientos del recurso hídrico son cada vez mayores. Por ello a través de la ordenación de cuencas hidrológicas y modelación de ocurrencia de eventos torrenciales se plantean alternativas de apoyo eficaces para el manejo y gestión del agua en zonas áridas.

Literatura Citada

Brooks, K. 2012. Hydrology and the management of watersheds. Wiley-Blackwell.
FAO.1988. Manejo integrado de cuencas hidrográficas en América Latina. Santiago de Chile.
Z. Flores, E. 1978. Hidrología superficial. Universidad de Sonora, Hermosillo Sonora.

COSTO DEL AGUA SUBTERRÁNEA PARA RIEGO EN UNA SOCIEDAD DE PRODUCCION RURAL: ESTUDIO DE CASO

Sánchez A. Ma. Magdalena, Profesor Investigador Departamento de Irrigación, Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México Texcoco km. 38.5, Chapingo, México. C.P. 56230. Tel. (52) 595 9521500 ext. 5698, mastello83@hotmail.com; Villanueva M. Zósimo. Ingeniero en Irrigación, zvmirrigacion@gmail.com.

Introducción

Actualmente en México, el 69% del agua utilizada en los distritos de riego es de origen subterráneo, extrayéndose con una eficiencia del 46%, un crecimiento acelerado de las ciudades y una gran cantidad de pozos clandestinos son factores que contribuyen al desbalance hidrológico de los acuíferos, adicional a esto, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA 2015) reporta un aumento del 20% de volumen concesionado desde el 2005 a la fecha. Por tales motivos el aprovechamiento del agua subterránea es cada vez más complicado si se quiere realizar en términos económicos. Pues a medida de que se extrae a niveles más profundos los costos se incrementan, y por otra parte, el hecho de que la explotación se realice con baja eficiencia, contribuye al desperdicio del agua, además del aumento considerable de los costos de operación.

Este trabajo determina los costos fijos y variables del establecimiento y la operación de pozos de bombeo para riego agrícola en una Sociedad de Producción Rural (SPR), ubicada en el municipio de Villagrán, Guanajuato, dentro de la región hidrológica Lerma-Santiago Pacífico, que cuenta con el mayor volumen de agua concesionado y un grado de presión alto sobre el recurso hídrico en México.

Metodología

Se realizó una revisión documental de los pozos con los que cuenta la SPR y se obtuvieron los datos de sus características constructivas como: dimensiones de perforación, diámetro de ademe, profundidad de columna y perforación, diámetro de la tubería del cabezal de descarga, capacidad de los equipos electromecánicos y subestación eléctrica. También se recabó información referente a los cultivos a regar y métodos de riego utilizados. De igual manera se consultó el método constructivo utilizado en el área para la perforación de un pozo profundo, los materiales, rendimientos y precios unitarios de la zona de estudio.

Para obtener el costo de extracción del agua subterránea en la zona de estudio se utilizó la fórmula citada en Sánchez A. (2012) de:

$$\text{Costo Total} = \text{Costo fijo} + (\text{Costo variable} * \text{volumen explotado}) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

Para la determinación del costo de extracción unitario, se divide el costo total entre el volumen de explotación o el tiempo de operación anual, con la finalidad de obtener un costo por metro cúbico y costo horario de extracción:

$$Costo\ del\ agua\ subterránea\ \left(\frac{\$}{m^3}\right) = \frac{Costo\ Total\ (\$)}{Volumen\ de\ explotación\ (m^3)} \ldots\ldots\ldots(2)$$

$$Costo\ horario\ \left(\frac{\$}{hora}\right) = \frac{Costo\ total\ (\$)}{Tiempo\ de\ operación\ anual\ (horas)} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(3)$$

Los costos fijos de extracción del agua subterránea están constituidos por el costo de perforación y de equipamiento del pozo. Para el primero, a partir del método constructivo se realizó una cotización con los precios unitarios emitidos por la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC 2016) y para el segundo se consultó con proveedores de la zona. De esto se calculó el costo por depreciación y el costo por inversión. Para los costos variables, debido a que están en función del tiempo de operación del pozo, se calcularon los costos por consumo de: energía eléctrica, aceite, mano de obra y mantenimiento.

Resultados

En la SPR se localizan 7 pozos, con una profundidad de 120 a los 250 m, un gasto de 8 a 49 lps que riegan 210 ha aproximadamente y cultivos en el ciclo otoño invierno de trigo y cebada, en primavera-verano, sorgo y maíz y en perennes, la alfalfa, ésta cubre al menos 20% de la superficie. Todos los equipos de bombeo son alimentados con energía eléctrica.

En cuanto al costo fijo, los montos de establecimiento del pozo van de los $ 798,982.12 a $ 2,591,214.01, presentándose una relación directa entre la profundidad de perforación y su costo, a mayor profundidad mayor costo. El costo variable por hora de operación va de $ 12.20 a $ 80.08 observándose que la eficiencia electromecánica influye en estos, de igual manera la carga dinámica total (CDT).

Los valores de eficiencia electromecánica se comparan con los límites establecidos en las NOM-006-ENE-2015 para saber en cuales es necesaria una rehabilitación o sustitución, 3 pozos deben de rehabilitarse y 4 tienen eficiencia aceptable. Para el tiempo de operación y Límite de Energía Anual (LEA), solo uno de los pozos rebasó el límite de energía anual.

Una alta eficiencia electromecánica se traduce en bajo consumo de energía y se refleja en el costo variable. Por lo que es importante un buen diseño y construcción del pozo (gasto óptimo y alta eficiencia de la captación), así como la selección adecuada del equipo de bombeo y mantenimiento, para garantizar una alta eficiencia durante la vida del pozo. La influencia de la eficiencia electromecánica sobre los costos se observa mejor en el costo variable horario, ya que tiene implícita las condiciones y tiempo de operación del pozo.

Conclusiones

El costo de extracción de agua subterránea resultó en el rango de 1.3 $/m3 a 11.85 $/m3, los pozos con mayor costo de extracción (El Chica, Lupe y Zeferino) muestran relación con su baja eficiencia electromecánica (48%), lo que conlleva al aumento de los costos variables, también la carga dinámica es un factor que impacta negativamente tanto a los costos variables por tener que bombear a mayores profundidades como al costo de perforación.

Literatura Citada

CMIC. 2016. Catálogo de Precios Unitarios para la Perforación de Pozos Profundos para Agua. CMIC. México. D.F.

CONAGUA. 2015. Estadísticas del Agua en México. Editada por la CONAGUA. México, D.F.

NORMA Oficial Mexicana NOM-006-ENER-2015. Eficiencia energética electromecánica en sistemas de bombeo para pozo profundo en operación. Límites y método de prueba. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21/05/2015.

Sánchez Astello M.M. 2012. Manual de análisis de precios unitarios. Editado por la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

ANÁLISIS DE COSTO DE OPORTUNIDAD DEL AGUA POTABLE EN MEXICO, UN ESTUDIO DE CASO

Sánchez A. Ma. Magdalena,
Departamento de Irrigación Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México Texcoco km. 38.5, Chapingo, México. C.P. 56230. Tel. (52) 595 9521500 ext. 5698, mastello83@hotmail.com; López R. Xitlali, Ingeniero en Irrigación: xit.0793@gmail.com.

Introducción

En México, la CONAGUA (2016) maneja que hay un 92.15% de cobertura de agua potable en la población, definiendo esta, como la población que tiene acceso al agua potable, ya sea a través del agua entubada en vivienda o terreno, proveniente solamente del servicio público de agua, pozo comunitario o pozo particular o a través de acarreo de llave comunitaria. El agua potable es la que llega a las casas abastecida a través de un sistema de tuberías, dando por hecho que esta agua tendrá siempre las características de calidad que la definen como tal, debido a que no está expuesta a contaminación. Las fuentes de abastecimiento del agua pueden contaminarse así como los sistemas de distribución, de manera que los usuarios utilizan esta agua para todas sus actividades domésticas, excepto para beber, cocinar y preparar alimentos, para este fin se utiliza agua embotellada; debido principalmente a que no se tiene la certeza de que el agua potable que consume esté libre de contaminantes. Esta incertidumbre ha llevado a un desarrollo exponencial de mercado de agua embotellada.
Este trabajo analiza el costo de oportunidad de consumir agua potable con la calidad que arroja el sistema de abastecimiento de agua potable, en la localidad Unidad Habitacional Emiliano Zapata-ISSSTE, Texcoco, México, para beber, cocinar y preparar alimentos o adquirir agua embotellada para este uso, de forma que los consumidores prefieren pagar el costo del agua embotellada y renunciar al uso del agua del sistema potable.

Materiales y Metodología

Este estudio se ubica en la Localidad Emiliano Zapata- Unidad Habitacional ISSSTE se localiza al Oriente del Estado de México, en el municipio Texcoco en las coordenadas 19° 29’ 18.00’’ N y 98° 52’ 07’’ a 2500 m. s. n. m. (INEGI, 2016). Colinda al Norte y Oeste con campos experimentales de la Universidad Autónoma Chapingo, al Este con la Colonia Bellavista y al Sur con la Colonia San Luis Huexotla. En esta población se tienen 920 viviendas con agua entubada (INEGI, 2016).
Se diseñó una encuesta a partir de una pregunta filtro: ¿Consume usted agua embotellada?, a partir de la respuesta, la encuesta se divide en tres 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 3: es referente al servicio de agua potable.
Se calculó el tamaño de la muestra y el número de hogares a encuestar fue de 67. Los puntos de muestreo se seleccionaron aleatoriamente mediante el método de números aleatorios en Excel. Por otra parte, se analizaron muestras de agua para determinar la calidad del agua con base en la NOM 014 de la Secretaría de Salud (1993); se hizo el muestreo del agua para el análisis microbiológico y físico-químico. Se recolectaron 4 muestras y se analizó una muestra del agua embotellada que más se consume.

Resultados y Análisis

Consumo de agua embotellada. De la muestra analizada, el 72% de la población afirma consumir agua embotellada, el restante 28% utiliza agua proveniente del sistema de abastecimiento de agua potable para todas sus actividades, incluyendo las de consumo y

domésticas. De las personas que consumen agua embotellada, el 61% menciona que lo hace porque no tienen confianza en el sistema de agua potable y un 30% porque no le agrada el sabor a cloro del agua potable. De los hogares que consumen agua embotellada, el 56% la usan solo para beber y para cocinar utilizan el agua que provee el municipio, el 44% restante la usan para beber y cocinar. Las marcas preferidas de los hogares encuestados son Bonafont (48%), Aqua Clyva (19%), Epura (8%), Electropura (8%) y Chapingo (6%), el restante son otras marcas.

Erogación monetaria por el consumo de agua embotellada. La presentación de agua embotellada que se consume en la localidad es el garrafón de 19 litros, su precio depende de la marca y del lugar donde se compre. El precio más económico es de $10 de la purificadora Acua Clyva; de $20 a $30 el de Electropura y Epura, y de $30 a $40 el de Bonafont. Según estos precios y al número de garrafones comprados por semana se obtiene el gasto anual en agua embotellada por hogar. La mayoría de los hogares encuestados compran 6.8 garrafones/mes, el gasto mensual va en un rango de $68.7 a $247.3 dependiendo de la marca que se consuma. El gasto anual alcanza un máximo de $ 6,720 pesos/hogar y las personas lo consideran como parte de la canasta básica.

Consumo de agua del abastecimiento municipal. El 28% de los encuestados consumen el agua proveniente del sistema de abastecimiento municipal, de ellos, el 32% la bebe directamente, el 37% utiliza filtros, 16% hierve el agua, 5% aplica gotitas de desinfectante, 5% aplica gotitas de cloro y 5% usa un purificador.

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 costo de oportunidad del consumo de agua embotellada en el 24% de los encuestados es menor que el consumo por el servicio de agua potable, es decir gastan menos en agua embotellada que lo que erogan en el servicio de agua potable. En el resto de los encuestados (76%) el costo de oportunidad es mayor en el consumo de agua embotellada con respecto al servicio de agua potable, de tal manera que el 26% gasta en promedio 1.45 veces más en agua embotellada, el 27% gasta de 2.18 a 2.91 veces más, el 11% gasta en promedio 3.64 veces más y el 13% gasta de 4.37 a 5.11 veces más. El costo de oportunidad del consumo de agua embotellada es más alto que el costo de consumir agua del sistema de abastecimiento municipal, provocado por la falta de información en la calidad del sistema de abastecimiento y distribución, por la intermitencia del abastecimiento y la ausencia de actividades de limpieza y desinfección del almacenamiento en los hogares; además de una falta de comunicación entre el organismo operador de sistema de agua potable y los usuarios.

Literatura Citada

CONAGUA. (2016). Estadísticas del agua en México. Ciudad de México. CONAGUA.
INEGI. (2016). Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH). México, D.F.
Secretaría de Salud. (1993). Procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano en sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados. NOM-014SSA1. Publicado en el Diario Oficial de la Federación. México.

MODELO MATEMÁTICO PARA CÁLCULO DE FORMULACIÓN DE FERTILIZACIÓN DE SORGO, CONSIDERANDO LA GANANCIA ECONÓMICA

Chong E., A.
Departamento de Fitotecnia, U.A.Ch, achonge@chapingo.mx

Introducción

Para definir la formulación de fertilización, nitrógeno y fósforo, se generaron modelos matemáticos que relacionan la riqueza intrínseca de la parcela, principalmente la disponibilidad de humedad y la temperatura de la región. Así, cuando la parcela cuenta con más humedad y las temperaturas son más cálidas, se requiere más cantidad de esos nutrimentos. El productor se preguntará cual será la relación del rendimiento a obtener y costo de los fertilizantes a aplicar. En este trabajo se generó modelos matemáticos que relacionan la dosis aplicada de acuerdo a la humedad disponible y la temperatura de la parcela, los costos de los fertilizantes, con el rendimiento a obtener y precio del grano, de manera tal que el productor tenga una herramienta que le permita tomar una decisión en la compra de los fertilizantes, considerando su impacto en los costos de producción.

Materiales y Métodos

Se estableció la relación de la humedad disponible y la temperatura (CNA.gob, 2019), de varias regiones de producción de sorgo de México (folletos varios de INIFAP en relación a producción de sorgo), relacionándose con el rendimiento (SIAP, 2019), y las fertilizaciones recomendadas por las diferentes instituciones de investigación y asesoría del país. Se generaron modelos con los cuales se puede determinar la formulación de fertilización, nitrógeno y fósforo, de acuerdo con la disponibilidad de humedad y la temperatura, es decir, la riqueza intrínseca de la parcela. No se consideró otros costos de producción.
Se utilizó la aplicación Excel de Office de la corporación Windows para el procesamiento de los datos de rendimientos, humedad, temperaturas, precios de fertilizantes y grano.

Resultados y Discusión

En la Figura 1 se muestra los modelos matemáticos determinados por regresión lineal con la herramienta de Excel. En la Figura 2 se muestran los modelos con los cuales se determina el efecto de las temperaturas en el cálculo de los dos nutrimentos, observándose que el efecto es sobre el coeficiente B de la ecuación lineal: Y = AX + B. el Cuadro 1 muestra las ecuaciones completas. En las ecuaciones abajo anotadas, para el cálculo de la dosis de fertilización se sustituye la precipitación (mm) y la temperatura anual (°C) de la parcela. También se observa el modelo que determina el rendimiento, de acuerdo a la humedad disponible, la temperatura y la fertilización.

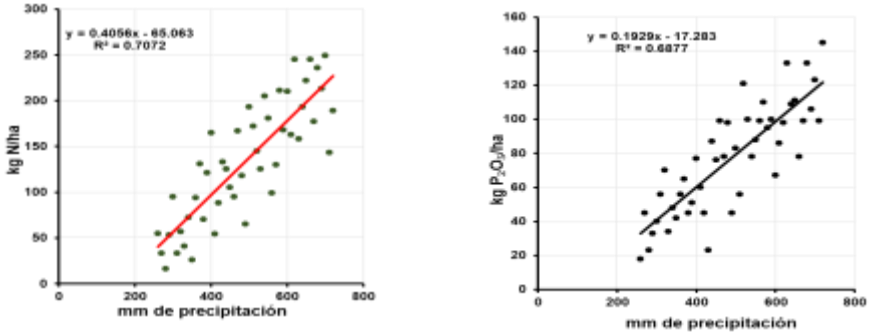


Figura 1. Modelos matemáticos de dosis de aplicación de nitrógeno y fósforo para sorgo de grano, de acuerdo a la humedad disponible.

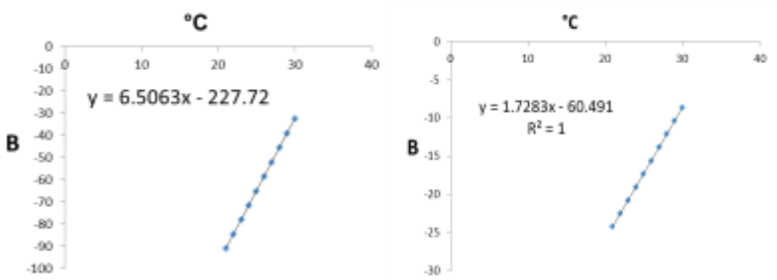


Figura 2. Modelos del coeficiente B en las ecuaciones de nitrógeno y fósforo.

Modelos:

$$N = 0.4056 * (\text{mm}) + (6.5063 * (°C) - 227.72), \ \left(\frac{kg}{ha}\right)$$

$$P = 0.1929 * (\text{mm}) + (1.7283 * (°C) - 60.491), \ \left(\frac{kg}{ha}\right)$$

$$Grano = 0.017 * (\text{mm}) + (0.2269 * (°C) - 6.1769), \ \left(\frac{ton}{ha}\right)$$

El Cuadro 1, muestra el resultado de aplicar estos modelos entre 300 a 700 mm de precipitación para una región de 22 °C de temperatura anual. Se observa que contando con más humedad, el modelo determina mayor utilización de fertilizantes urea y fosfato diamónico. Lo que resultará en un mayor rendimiento, teniendo mayor margen de ganancia, al considerar los precios fijos del grano y fertilizantes. Estos modelos pueden usarse para el cálculo de las dosis de nitrógeno y fósforo en diferentes regiones del país.

Cuadro 1. Relación del balance del uso de fertilizante (nitrógeno y fósforo), urea y fosfato diamónico, en la producción de sorgo, a 22 °C, en el rango de 300 a 700 mm de precipitación.

22 °C mm	N, $\frac{kg}{ha}$	P, $\frac{kg}{ha}$	Grano $\frac{ton}{ha}$	Grano, $/ton 3,850.0	N, $/ton $5,300.0	P, $/ton $4,950.0	Fertilizante $	Ganancia por uso de fertilizante $
300	37.10	35.40	3.91	15,072.37	196.62	175.24	371.86	14,700.50
400	77.66	54.69	5.61	21,617.37	411.59	270.72	682.31	20,935.05
500	118.22	73.98	7.31	28,162.37	626.56	366.21	992.77	27,169.60
600	158.78	93.27	9.01	34,707.37	841.53	461.69	1,303.22	33,404.14
700	199.34	112.56	10.71	41,252.37	1,056.49	557.18	1,613.67	39,638.69

Conclusiones

Se establecieron modelos matemáticos que relacionan la humedad disponible, la temperatura y las dosis de nitrógeno y fósforo, y modelos del rendimiento, considerando el costo de los fertilizantes y de los granos a la venta, para determinar la posible ganancia económica.

Literatura Citada

INIFAP, varios años. Producción de sorgo en diferentes regiones del país. Folletos.
CNA.gob. 2019. Sistema Meteorológico Nacional.
SIAP.gob. 2019. Sistema de Información agrícola y Pecuario. SAGARPA.

PROGRAMA PARA EL DISEÑO HIDRÁULICO DE CANALES (CANDHI v1.0)

García H., F. [1]; Díaz Q., B.A. [2]

[1] Departamento de Irrigación. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. correo-e: al14106071@chapingo.mx
[2] Departamento de Irrigación. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. correo-e: fragarhe@gmail.com

Introducción

En la actualidad el Departamento de Irrigación de la Universidad Autónoma Chapingo, a través de profesores de diversas áreas académicas y de la participación de sus estudiantes, se ha planteado la actualización del software que en décadas pasadas se tenía, y usaba para apoyar las diversas actividades académicas que se realizan. Los cambios tecnológicos en los sistemas en el paso al nuevo milenio generaron un colapso total del trabajo hasta ese momento desarrollado, más aún, en el primer lustro del siglo se llevaron a cabo profundos cambios tecnológicos, como es el caso del cambio de procesamiento de la información de 32 a 64 bits, que terminó por colapsar los pocos programas que funcionaban hasta ese momento con algunos ajustes en su programación. Han pasado poco más de 10 años y es hasta ahora que se intenta actualizar el software y crear uno nuevo. Programas que apoyan básicamente la docencia, ya que hasta el momento se ha vuelo un factor común el uso de programas que no se han generado por nosotros y menos por la Universidad.
El presente trabajo presenta un programa para el Diseño y Análisis de Canales, aplicación de escritorio denominada por los autores CANDHI versión1.0 (CANales, Diseño HIdráulico); cuyo propósito general es que sirva como apoyo a los diseñadores de Obras Hidráulicas relacionados con la Agronomía, Ingeniería en Irrigación o la Ingeniería Civil. El programa fue realizado en un RAD con lenguaje de programación Pascal en sus versiones modernas hoy en día conocido como DELPHI, el cual tiene como ventajas su facilidad, estabilidad y alto desempeño, respecto a otros lenguajes (Matcho y Salmanowitz,1997). Esta primer versión pretende cubrir los aspectos básicos de diseño de canales, especialmente el cálculo de tirantes normales y tirantes críticos; así como aspectos de revisión del canal cuando ya se encuentra en funcionamiento la estructura.

Materiales y Métodos

El Diseño de un canal se reduce a la determinación del tirante normal, en condiciones estándar de operación y tirante crítico cuando hay variaciones extremas en sus condiciones y la energía del agua se reduce al mínimo para la misma cantidad de flujo. El cálculo del tirante normal (d), se realizó aplicando el método de Newton-Raphson para la solución de ecuaciones de una sola variable (Chapra y Canale, 2007). Los datos de entrada para el diseño son: Gasto (Q), Plantilla (B), Pendiente del canal (S) y Coeficiente de Rugosidad de Manning (n) y Talud (m) que dependen del tipo de material; por supuesto el resultado esperado es el tirante del canal en condiciones de operación normales (d), (Sotelo, 2009). La función para resolver se obtuvo de la ecuación general de gasto (Q=Av) combinada con la expresión de Manning para el cálculo de la velocidad (v) y en función de las características geométricas del canal, para el cálculo del Área, Perímetro y Relación Hidráulica (A, P y R); reajustadas bajo los criterios de máxima eficiencia y mínima filtración (Arteaga, 1983).
La función utilizada es la siguiente:

$$f(d) = \frac{Qn}{S^{1/2}} - A\,R^{2/3}$$

Aplicando el mismo método de Newton-Raphson, se calculó el tirante crítico (dc), pero considerando ahora las condiciones de flujo crítico donde la energía específica es mínima y el número de Froude (Fr) es 1. Los datos de entrada son los mismos que para el caso del tirante normal. La función a resolver para estas condiciones fue:

$$f(d) = \frac{Q^2}{g} - \frac{A^3}{T}$$

Resultados y Discusión

El resultado de este trabajo es el Programa de Computadora CANDHI versión 1.0, que le permite al usuario diseñar un canal de forma fácil y sencilla, utilizando los criterios antes descritos, para canales de forma transversal, triangulares, rectangulares, trapeciales circulares, tipo herradura, parabólica, entre otros. Los cálculos que el programa pone a disposición del proyectista son: revisión de parámetros para canales construidos, cálculo del tirante normal y tirante crítico y finalmente revisión de tablas para el diseño en caso de que solo se ocupe la consulta de algún valor. El proceso de trabajo con CANDHI, es fácil y sencillo, el ambiente es completamente en Windows y cuenta con una memoria de cálculo para integrarle los resultados, en caso de que así se requiera. Una imagen del ambiente del programa desarrollado se muestra en la figura 1.

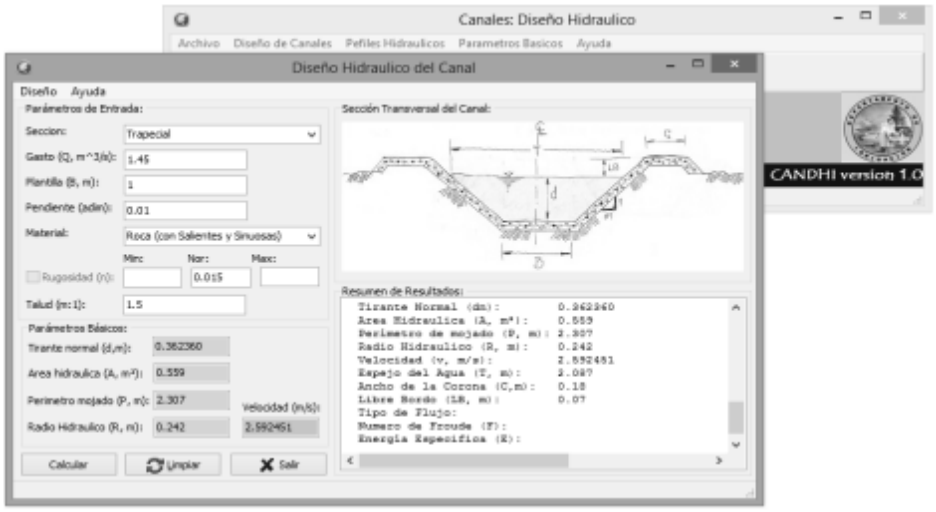


Figura 20.Cuadro de diálogo para del Diseño de un canal Trapecial. CANDHI v1.0

Conclusiones

Se ha desarrollado una herramienta poderosa y amigable como apoyo para el diseño de canales abiertos, usando métodos numéricos. A pesar de que los métodos utilizados son los tradicionales, es posible lograr una gran eficiencia en el diseño de las estructuras con una buena precisión en los cálculos, evitándose así, mucho tiempo en el procesamiento de los datos requeridos.

Literatura Citada

Sotelo A., G. 2009. Hidráulica de canales. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería. Ciudad de México, México. pp.165-226, 662-824.

Arteaga T., R. E. 1983. Hidráulica elemental. Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Irrigación. Chapingo, México. pp. 281-307.

DISPOSITIVO PARA LA MEDICIÓN DE CLORO LIBRE EN AGUA POTABLE MEDIANTE EL USO DEL REACTIVO ORTOTOLIDINA.

Jiménez A., J. A.[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: josealbertojairrigacion@gmail.com

Introducción

En México los prestadores del servicio de agua potable, generalmente los gobiernos municipales, éstos llevan a cabo la desinfección del agua mediante cloración para destruir o inactivar agentes patógenos o parásitos microscópicos y se determina por la NOM-127-SSA1-1994. De acuerdo con la NOM-127-SSA1-1994 los límites establecidos para México son de 0.2-1.5 ppm o mgL^{-1} cloro libre, por lo que en un sistema de conducción y distribución de agua potable tiene que cumplir estos valores (DOF, 1994).

Existen varios métodos para la determinación del cloro libre o residual uno de ellos es el DPD (N, N-dietil-p-fenilendiamina) fue introducido por primera vez por Palin (1957). Con los años se ha convertido en el método con mayor uso para la determinación de cloro libre y total en agua y wastewater. Hach la compañía que introdujo su kit de prueba primero de cloro basado en la química DPD en 1973. El método ortotolidina (OT) para el cloro se informó por primera vez por Ellms y Hauser, este método ha sido modificado varias veces para superar los problemas de estabilidad e interferencias relacionadas con avance monocloramina en el procedimiento de cloro libre. Debido a la pobre exactitud, precisión y una falta de especificidad, el método ortotolidina generalmente no es aceptado en los Estados Unidos y países más desarrollados (Danial, 2002). Este trabajo se basa en los conceptos de la espectroscopia de absorción en especial la ley de Beer-Lambert (Arenas-Sosa & Lopez-Sanchez, 2004). En el contexto anterior, el proyecto tiene como objetivo hacer uso del reactivo ortotolidina como una alternativa económica para la determinación de cloro libre en agua potable.

Materiales y Métodos.

El proyecto se llevó a cabo en la Universidad Autónoma Chapingo, en el departamento de Posgrado de Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua. El principio de medición combina el método colorimétrico usando el reactivo de ortotolidina y el principio de espectroscopia de absorción, haciendo uso del esquema de la ley de Beer-Lambert (Figura 1).

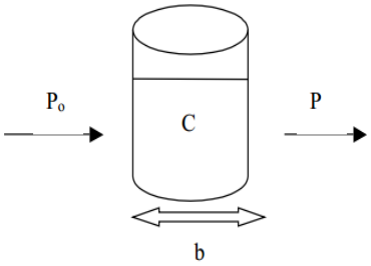


Figura 1. Esquema de la ley de Beer-Lambert

Para la medición de cloro libre con el dispositivo se usó el siguiente razonamiento:

1) Si la potencia radiante de un LED es constante P0 y conocemos el valor de P independientemente de las unidades, tendremos que para una concentración de cero unidades se tendrá un valor de P detectado con un sensor fotosensible.
2) Se puede asignar un valor P a una muestra de agua trasparente (destilada) sin colorante.

3) Como no se conoce el valor de la radiación incidente a la muestra, pero se sabe que es constante, solo se hace uso de los cambios o variaciones de la radiación que pasa a través de la solución a diferentes concentraciones.
4) Tomando el valor del agua trasparente como referencia se realizan mediciones variando la concentración y obteniendo valores P para diferentes concentraciones (medidas en laboratorio), generando un modelo que relaciona directamente las variaciones de intensidad con la concentración.

De acuerdo con el razonamiento siguiente se enumeran los componentes generales del sistema de medición:

1) Fuente de energía (LED verde 530nm de acuerdo a literatura usado para el reactivo Dietil p-fenilen diamina.).
2) Compartimiento de la muestra y celda.
3) Detector.
4) Microprocesador de la señal y lectura.
5) Display y botones para la manipulación del aparato (Figura 2).

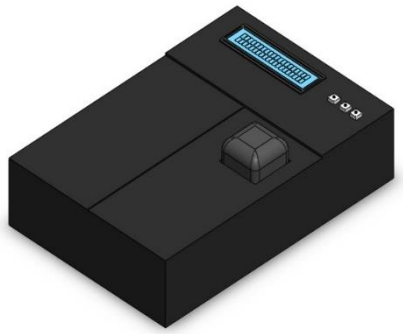


Figura 2. Dispositivo de medición de cloro libre.

Resultados y Discusión.

Los valores del sensor fotosensible a diferentes concentraciones se muestran en la Figura 3, observando un comportamiento lineal dando un modelo completo de Y=0.2137X+0.033, y ajustándose a un modelo incompleto dando Y=0.2189X.

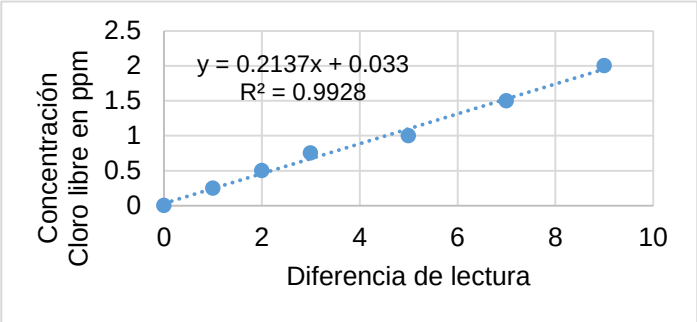


Figura 3. Concentración de Cloro libre vs Dif. lecturas

Conclusiones.

El colorímetro generado solo detecta variaciones de 0.22 ppm, por lo que no es capaz de detectar concentraciones menores, éste dispositivo tiene mayor precisión que una escala colorimétrica, esto lo hace apto para análisis de agua potable donde se requiere determinar si está dentro del rango permisible. Además de tener un costo menor a $600.00 M.N. y es económicamente viable.

Literatura Citada.

Arenas-Sosa, I. & López-Sánchez J. L. (2004). Espectrofotometría de absorción. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Cuernavaca, Morelos, México.

Danial L. Harp. (2002). Current Technology of Chlorine Analysis for Water and Wastewater. Hach Company. Technical Information Series, N°17.

Diario Oficial de la Federación (DOF). (1994). NOM-127-SSA1-1994 Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. DOF.

Capítulo 11.
Protección Vegetal

SÍNTESIS Y ACTIVIDAD DE ENZIMAS DE DEFENSA EN CHILE HABANERO (*Capsicum Chinense*) CON Y SIN INFECCIÓN POR VIRUS

[1]Iván Herbé Díaz-Cáceres; [2]Héctor Lozoya-Saldaña; [2]María Teresa Beryl Colinas y León; [2]Mario Perez-Grajales, [3]Raul Díaz Plaza

[1]Posgrado en Protección Vegetal Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Méx.
[2]Ponente. Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco Km 38.5 Chapingo Edo. de México. CP 56230. MÉXICO.
[3]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Mocochá. Km. 25, carretera Mérida –Motul, Mérida, Yucatán.
[2]Correo-e: picti87@gmail.com

Introducción

La resistencia natural de las plantas a agentes nocivos se basa en efectos combinados de barreras preformadas y mecanismos químicos inducibles, con arreglos metabólicos que se desencadenan una vez que dichos agentes entran en contacto con la planta (Turner *et al*., 2002). En algunos modelos de interacción hospedero-patógeno se ha demostrado el papel de enzimas como glucanasas, peroxidasas (POX), catalasas (CAT), superoxido dismutasa (SOD), y fenilalanina amonioliasas (PAL) relacionadas con rutas de señalización de defensa y resistencia (Lozoya *et al*., 2007), entre otras. Con base a estos antecedentes, El objetivo de este trabajo fue analizar y cuantificar la actividad de algunas de estas enzimas en genotipos de chile habanero y sus posibles interacciones con y sin infección por el virus jaspeado del tabaco (VJT).

Materiales y Métodos

Bajo invernadero, se analizaron siete genotipos de chile habanero (Inicalak, Calakmul, Inisub, Mayapan, Mayanchak, Jaguar y Mayankisin, amablemente proporcionadas por el INIFAP-Yucatán), para contenido y actividad de fenoles totales (FEN), peroxidasa (POX), catalasa (CAT) y superóxido-dismutasa (SOD), en plantas con y sin infección por el virus jaspeado del tabaco (VJT), en un diseño experimental completamente al azar. La inoculación mecánica del virus se realizó a los 25 días después del trasplante, cuando las plantas tenían desarrolladas de ocho a diez hojas verdaderas. La eficiencia del proceso se cotejó con serología de enzimas conjugadas (ELISA). Se tomaron muestras de follaje cada dos semanas iniciando veinte días después de la inoculación hasta completar cuatro muestreos (20, 35, 50 y 65 días después de la inoculación), para analizar el contenido de las enzimas mencionadas mediante métodos colorimétricos (Alia-Tejacal *et al.,* (2002).

Resultados y discusión

El contenido de **fenoles** totales varió ligeramente a lo largo del ciclo entre genotipos, sin que prevaleciera mayor o menor síntesis por alguno en particular, independientemente de la presencia/ausencia del virus. No obstante, las plantas enfermas tuvieron un patrón de contenido más desuniforme que las sanas a lo largo del período de muestreos, y entre éstas (sanas), solo destacan las variedades Calakmul y Jaguar, por el constante incremento de sus fenoles a lo largo de los muestreos, aunque sin diferencia estadística significativa con el resto. En cuanto a las **peroxidasas**, destaca Mayanchak por su mayor contenido final sobre el resto de los

genotipos, tanto en plantas sanas como en las enfermas, con mayor síntesis en cifras absolutas y más temprano en los individuos con virus que en los sanos. La **catalasa** se vio estimulada por el virus en el muestreo final con relación a los muestreos previos en las variedades Inisub, Jaguar e Inicalak, y con relación a las sanas, que mostraron poca respuesta de síntesis en ausencia del patógeno. Finalmente, se observó un comportamiento similar en la síntesis y actividad de la **superóxido-dismutasa** en el sentido de que se incrementó en el muestreo final en mayor medida en las plantas enfermas de Inisub, Inicalak y Mayanchak que en las otras variedades enfermas y que en todas las sanas. No obstante, entre las sanas destacaron Mayanchak y Mayankisin como las de mayor síntesis, aunque con cifras muy por debajo de las enfermas.

Al considerar contenido/actividad de las enzimas en lo individual en relación a los genotipos de chile y presencia/ausencia de virus, resalta que las plantas enfermas sintetizaron mayor cantidad de los metabolitos que las sanas, excepto en la variedad Mayanckak, que produjo más POX y SOD que el resto de las variedades en ambas condiciones de sanidad. Esto se respalda con las correlaciones entre los metabolitos, pues los coeficientes de mayor valor y con significancia estadística fueron precisamente de POX/SOD (0.96) y SOD/CAT (0.95) para dicha variedad, sana y enferma, respectivamente, seguidos por SOD/CAT en Inicalak infectada (0.92), Jaguar infectada (0.91), Mayapan sana (0.88) e Inisub enferma (0.87). También sobresales las interacciones FEN/CAT en Mayankisin enferma (0.88) y POX/CAT en Inicalak sana (0.86).

Conclusiones

La infección por virus estimuló una mayor síntesis de los metabolitos en estudio con relación a los contenidos en plantas sanas. No hubo respuesta diferencial en el contenido de fenoles entre genotipos ni condición de sanidad. Las variedades Inisub e Inicalak respondieron mejor en la síntesis final de CAT y SOD en presencia del virus, pero se identificaron correlaciones con mayor índice en la variedad Mayanchak. Estas y otras correlaciones indican que la sobreexpresión génica del hospedante fue múltiple (multigénica).

Literatura Citada

Alia-Tejacal I., M. T. Colinas-León, M. T. Martínez-Damián, & M. R. Soto-Hernández. 2000. Factores fisiológicos, bioquímicos y de calidad en frutos de zapote mamey (Pouteria sapota Jacq.) durante poscosecha. Revista Chapingo Serie Horticultura 8: 263-271.

Lozoya-Saldaña, H., Rivera-Hinojosa, H. and M. T. Colinas-León 2007. Fenoles, peroxidasa y fenilalanina amonio-lyasa: su relación con la resistencia genética de clones de papa (*Solamun tuberosum* L.) Contra el Tizón tardío (*Phytophthora infestans* Mont. De Bary). Agrociencia, 41, 479-489.

Turner, G.J. Ellis, C., Devoto, A. 2002. The Jasmonate Signal Pathway. The Plant Cell (supplement) 14: S153-S164.

USO DE FOSFITO EN EL CONTROL DE *Fusarium* spp. AISLADO DE LA RIZOSFERA DE CAÑA DE AZÚCAR *IN VITRO*

Solis P., R.[1]; Hernández-Ramírez, G.[3]; Gómez M., F. C. [1]; Salinas R., J. [1]; Trejo T., L. I.[2]; Castañeda C., O.[4]

[1]Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Carretera Córdoba-Veracruz km 348. Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz. C. P. 94946. [2]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México. [3]Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca. Avenida Veracruz, Esq. Héroes de Puebla, Colonia Pemex, Tierra Blanca, Veracruz. C. P. 95180. [4]Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana. Oriente. 6 1009, Rafael Alvarado, Orizaba, Veracruz. C. P. 94340. Correo-e: solis.rocio@colpos.mx

Introducción

Las sales de fosfito (Phi) funcionan como una alternativa a los fungicidas convencionales para el control de fitopatógenos, se ha demostrado que el fosfito ejerce efectos directos sobre los patógenos, reduciendo el número de esporas germinadas e inhibiendo el crecimiento micelial (Cerqueira *et al*., 2017). La caña de azúcar es un cultivo de importancia económica en México que, como muchos otros, depende de los fungicidas de síntesis química (Bansal *et al.,* 2016). Uno de los factores involucrados en el deterioro de las raíces de la caña es la presencia de diferentes grupos de hongos, entre los que destaca el género *Fusarium* (Martinez-Fernandez *et al*., 2015). En esta investigación se evaluó el efecto fungicida de diferentes concentraciones de Phi para en el control de *Fusarium* spp. aislado de una cepa de caña de azúcar con sintomatología de fusariosis conocida como “Pokkah boeng” o “cogollo retorcido” donde se midió la capacidad inhibitoria sobre su crecimiento vegetativo y conidiogénesis.

Materiales y Métodos

Los bioensayos fueron realizados bajo condiciones controladas de laboratorio. La cepa evaluada de *Fusarium* spp. fue previamente aislada de la variedad CP 72-2086. Los tratamientos de Phi fueron 0, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 µg mL^{-1} y se adicionaron al medio de cultivo Agar Dextrosa y Papa (PDA). La unidad experimental fue una caja Petri con cuatro repeticiones por tratamiento; estas fueron incubadas a 27 ± 1°C durante 7 días; transcurrido este tiempo se midió el diámetro de crecimiento de la colonia fúngica de *Fusarium* spp*.* con un vernier digital (Soled ®) para determinar el porcentaje de inhibición del Phi sobre el patógeno, utilizando la fórmula descrita por Fakhrunnisa *et al.* (2006). La conidiogénesis del patógeno se cuantificó con una cámara de Neubahuer en microscopio compuesto a 40X. Para el análisis de los resultados se utilizó un diseño de bloques completos al azar y las medias se compararon mediante la prueba de Fisher LSD con una significancia del 5 %.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se observan diferencias estadísticas (P≤0.001) del porcentaje de inhibición del crecimiento micelial de *Fusarium* spp. al aumentar la concentración de Phi en el medio; este efecto tiene un comportamiento de dosis-respuesta, como también informó Liu *et al*. (2016) para *Phytophthora* spp. y Cerqueira *et al.,* (2017) para *Fusarium circicatum.* Además, la esporulación de *Fusarium* spp. disminuyó de manera significaba en todos los tratamientos con respecto al testigo, y se observó un mayor efecto al aumentar la concentración de Phi (Cuadro 1), la concentración más baja de Phi (500 µg mL^{-1}) disminuyó en un 99.7 % la producción de esporas en medio PDA, mientras que la concentración más alta (8000 µg mL^{-1}) hasta un 99.9 % menos

que el testigo, lo que indica que el número de esporas proporciona una estimación válida de la susceptibilidad como lo reporta Massoud *et al.,* (2012).

Cuadro 1. Porcentaje de inhibición del crecimiento micelial y número de esporas por mililitro de *Fusarium* spp. con adición de Phi al medio de cultivo.

Concentración de Phi (µg mL^{-1})	Inhibición del crecimiento micelial (%)	Esporas por mL
0	0 ± 1.56 e	$1.33x10^{9} \pm 3.16x10^{8}$ a
500	25.9 ± 1.56 d	$3.04x10^{6} \pm 6.77x10^{5}$ b
1000	27.4 ± 1.56 d	$3.18x10^{6} \pm 7.07x10^{5}$ b
2000	44.3 ± 1.56 c	$1.12x10^{6} \pm 2.49x10^{5}$ c
4000	72.4 ± 1.56 b	$1.01x10^{6} \pm 2.41x10^{5}$ c
8000	81.0 ± 1.56 a	$8.99x10^{5} \pm 2.52x10^{5}$ c

Valores con letra distinta en la misma columna, son estadísticamente diferentes con base a la prueba de Fisher (P≤0.05); LSD: diferencia mínima significativa.

Conclusiones

Las sales de Phi muestran un modo de acción directo sobre el crecimiento micelial y conidiogénesis de *Fusarium* spp. aislado de la rizósfera de caña de azúcar, este efecto inhibitorio es directamente proporcional al aumento de la concentración de Phi en el medio, con lo que se comprueba el efecto fungicida del Phi sobre este patógeno.

Literatura Citada

Bansal, Y.; Chander, J.; Kaistha, N.; Singla, N.; Sood, S. and van Diepeningen, A. 2016. *Fusarium sacchari*, a cause of mycotic keratitis among sugarcane farmers- a series of four cases from North India. Mycose 59: 705-709.

Cerqueira, A.; Alves, A.; Berenguer, H.; Correia, B.; Gómez-Cadenas, A.; Diez, J. J. and Pinto, G. 2017. Phosphite shifts physiological and hormonal profile of Monterey pine and delays *Fusarium circinatum* progression. Plant Physiol. Biochem.114: 88-99

Fakhrunnisa, H. and Ghaffar, A. 2006. *In vitro* interaction of *Fusarium* spp., with other fungi. Pakistan J Bot. 38: 1317- 1322.

Liu, P.; Li, B.; Lin, M.; Chen, G.; Ding, X. and Weng, Q. 2016. Phosphite-induced reactive oxygen species production and ethylene and ABA biosynthesis mediate the control of *Phytophthora capsici* in pepper (*Capsicum annuum*). Funct. Plant Biol. 43: 563-574. http://dx.doi.org/10.1071/FP16006.

Martínez-Fernández, E.; Martínez-Jaimes, P.; Guillen, D.; Peña-Chora, G. and Hernández-Hernández, V. 2015. Diversidad de *Fusarium* en las raíces de caña de azúcar *(Saccharum officinarum)* en el estado de Morelos, México. **Rev. Mex. Micol. 42: 33-43**

Massoud, K.; Barchietto, T.; le Rudulier, T.; Pallandre, L.; Didierlaurent, L.; Garmier, M. and Saindrenan, P. 2012. Dissecting phosphite-induced priming in *arabidopsis* infected with *hyaloperonospora Arabidopsidis*. Plant Physiol. 159: 286-298.

USO DE FITOEXTRACTOS EN EL MANEJO in vitro DE *Colletotricum gloesporioides* AISLADO DE LIMÓN MEXICANO

Ayvar, S. S.[1]; Vargas, H. M.[2]; Díaz, N. J. F.[1]; Gómez, R. L. D.[1]

[1]Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Carretera federal Iguala-Cocula Km. 14.5, Cocula, Gro. C. P. 40580.
[2]Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco Km. 38.5, Chapingo C. P. 56230, Texcoco de Mora, México. E-mail: vargas_mateo@hotmail.com

Introducción

Las enfermedades conocidas como antracnosis de los cítricos son causadas por hongos del género *Colletotrichum* spp.; son un serio problema en regiones de clima tropical y subtropical. El hongo *Colletotrichum gloeosporioides* ocasiona pérdidas cercanas al 60% de la producción de limón (*Citrus limón L.*), (Bailey y Jeger, 1992). Los extractos vegetales se caracterizan por la presencia de determinados metabolitos secundarios los cuales forman parte de las estrategias defensivas de las plantas, actuando como antialimentarios, antivirales, antimicrobianos, repelentes, inhibidores de germinación para proteger los cultivos e incrementar la calidad y su producción alimentaria, ya que tienen la propiedad de ser menos tóxicos y más fácilmente degradables. Los objetivos de la presente investigación fueron (i) el aislamiento, purificación, identificación, y evaluación de la patogenicidad a través de los postulados de Koch; y (ii) estudiar el poder de inhibición de 4 productos vegetales contra el hongo *Colletotrichum gloesporoides.*

Materiales y Métodos

Se utilizó una cepa de *Colletotrichum gloeosporioides* previamente identificada y se evaluaron los tratamientos: T1= Capsiol (*Capsicum* spp.), T2= Lippoil (*Lippia* spp.), T3= Cinnoil (*Cinnamomum* spp.), T4= Regalia Max (*Reynoutria* sp.), T5= Testigo. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones, la unidad experimental fue una caja Petri. En el laboratorio se preparó medio de cultivo papa-dextrosa–agar (PDA) en tubos de ensayo con 25 mL cada uno; por otra parte, se midió con pipeta la dosis de producto recomendada por el fabricante; se depositó en el fondo de la caja Petri esterilizada; en seguida se vaciaron 25 mL de PDA líquido, se agitó suavemente para homogenizar la mezcla, se dejó solidificar a temperatura ambiente (26 a 28 ^{o}C), se sembró en el centro de la caja el hongo patógeno, se incubó en el laboratorio y se midió el diámetro de la colonia fungosa cada 24 h por 5 días; con estos datos se calculó el porcentaje de inhibición por tratamiento, con la ecuación propuesta por Patil *et al*. (2014):

$$\%\ \text{de inhibición} = \frac{(\mathrm{D1} - \mathrm{D2})}{\mathrm{D1}} \times 100$$

Dónde: D1=diámetro de la colonia del patógeno creciendo en cajas con PDA y D2=diámetro de la colonia fungosa del patógeno creciendo en cajas con PDA + extracto vegetal. A los datos de la variable de estudio se les realizó análisis de varianza y la prueba de Tukey ($P<0.05$), con el software Statistical Analysis System.

Resultados y Discusión

Los tratamientos evaluados mostraron diferencias significativas. Todos los extractos (Capsioil, Lippoil, Cinnoil y Regalía Max) ejercieron actividad fungistática sobre *C. gloesporiodes* y registraron efectividad de 62.827, 31.937, 64.398 y 39.267 %, respectivamente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Crecimiento e inhibición de *Colletotricum gloesporoides* aislado del cultivo de limón.

Trat	Nombre Comercial	Ingrediente activo	% de crecimiento	% de inhibición
1	Lippoil	*Lippia* spp.	37.173	62.827 B*
2	Capsioil	*Capsicum* spp.	68.063	31.937 D
3	Cinnoil	*Cinnamomum* spp.	35.602	64.398 A
4	Regalia Max	*Reynoutria* sp.	60.733	39.267 C
5	Testigo	-	100.00	0.00 E

*Medias por columnas con la misma letra no son estadísticamente diferentes. Tukey (5%)

Al respecto, Landero *et al*. (2013) estudiaron la efectividad biológica de diversos extractos orgánicos de ajo (*Allium sativum*) y canela (*Cinnamomum zeylanicum*) contra *C. gloeosporioides* en condiciones *in vitro*; ellos reportaron que estos productos orgánicos presentan efecto fungicida contra el hongo patógeno, resultados diferentes a los obtenidos en el presente estudio porque con el producto Cinnoil (*Cinnamomum* spp.) se registró un crecimiento del patógeno de 35.6%, es decir tuvieron efecto fungistático sobre el patógeno.

Conclusiones

Los productos orgánicos Capsiol (*Capsicum* spp.), Lippoil (*Lippia* spp.), Cinnoil (*Cinnamomum* spp.) y Regalia Max (*Reynoutria* sp.) tienen actividad fungicida contra *Colletotrichun gloeosporioides* en limón.

Literatura Citada

Bailey, J. and Jeger, M. 1992 *Colletotrichum* biology, Pathology and control. Red Wood

Landero, V. N. 2013. Extractos vegetales y Trichoderma spp. en el control de *Colletotricum gloesporioides* (Penz.) Penz y Sacc. en frutos de papaya Maradol (*Carica papaya* L.) en postcosecha. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 90 pp.

Patil, N. N., Waghmode M. S., Gaikwad, P. S., Gajbhiye, M. H., Gunjal, A. B., Nawani, N. and Kapadnis, B. P. 2014. Potencial of Microbispora sp. V2 as biocontrol agent against *Sclerotium rolfsii,* the causative agent of southern blight *of Zea mays L (Baby corn)-in vitro* studies. India Journal of Experimental Biology, 52, 1147-1151.

ANTAGONISMO DE *Trichoderma* spp. NATIVOS CONTRA *Colletotrichum* spp. AISLADO A PARTIR DE FRUTOS DE PAPAYA MARADOL CULTIVADOS EN TIERRA BLANCA, VERACRUZ

Martínez-Linarez, J. P.[1], Hernández-Ramírez, G.[1], Saucedo-Rivalcoba V.,[1] Cárdenas-Cágal A.[1]
[1]Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca. Prol. Av. Veracruz S/N Esq. Héroes de Puebla, Col. PEMEX. CP. 95180.
Correo-e: jaime_mtz93@hotmail.com

Introducción

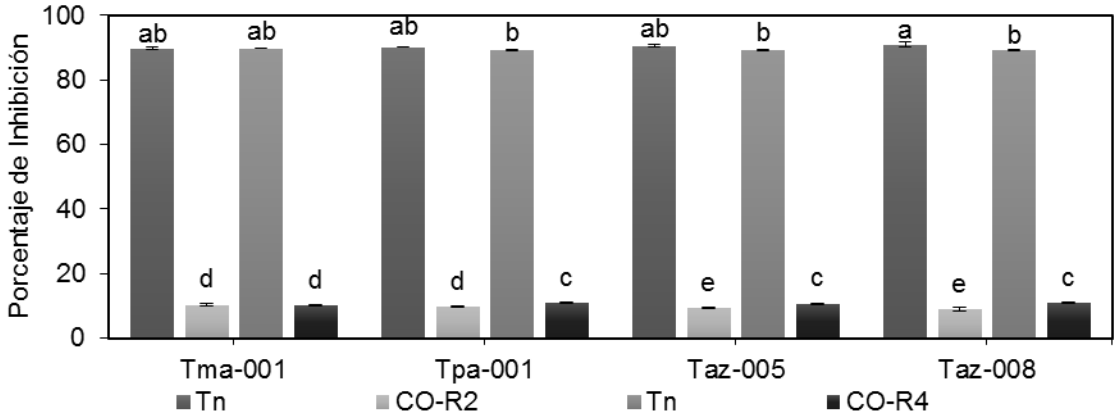
La papaya se presenta como el tercer futo tropical más consumido mundialmente, siendo México el quinto país más productor y líder en exportación mundial; al ser un fruto climatérico es susceptible a enfermedades fúngicas y daños mecánicos en su manejo, lo que provoca una corta vida de anaquel (Hernández *et al*., 2018), diversos estudios reportan al hongo *Colletotrichum gloeosporioides* como el agente causal de la antracnosis que puede causar pérdidas de hasta 100% (Mtsweni *et al*., 2018). Para el control de la antracnosis y conservación de los frutos de papaya se ha empleado el uso de microorganismos antagonistas, de los cuales destacan las especies del género *Trichoderma* spp., que mediante ensayos *in vitro* e *in situ* han demostrado inhibir de manera eficaz el crecimiento y desarrollo de la enfermedad (Landero *et al*., 2015; Cruz-Quiroz *et al*., 2018) En este trabajo se evaluó el porcentaje de inhibición *in vitro* de aislamientos nativos de *Trichoderma* spp. sobre *Colletotrichum* spp. y se describen los mecanismos de acción que emplea el agente controlador sobre el patógeno.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en el laboratorio de Posgrado y campo experimental del Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca (ITSTB). Los frutos de papaya maradol línea Maribel con sintomatología de la enfermedad de la antracnosis fueron colectados y sanitizados para realizar el aislamiento y purificación de *Colletotrichum* spp. (Molina-Chaves *et al*., 2017). Para el aislamiento del patógeno se utilizó el medio de cultivo agar papa y dextrosa, para su identificación morfológica se usaron las claves taxonómicas de Barnett y Hunter (1972). Las cepas de *Trichoderma* spp. fueron previamente aisladas y proporcionadas del banco de germoplasma del Laboratorio de Posgrado del ITSTB. La prueba de antagonismo *in vitro* se llevó a cabo mediante enfrentamientos duales de dos aislamientos de *Colletotrichum* spp. y cuatro cepas de *Trichoderma* spp. Cada confrontación se repitió 4 veces. La unidad experimental fue una caja de Petri inoculada con 3 µL de ambos hongos ($1x10^5$ esporas mL^{-1}, almacenadas a 27 ± 2 °C, durante 10 días) y para calcular el porcentaje de inhibición de *Trichoderma* spp. contra *Colletotrichum* spp. la variable de respuesta evaluada fue el diámetro de las colonias observado a los tres días de haber sido inoculados y a los 10 días se evaluó macroscópicamente el micoparasitismo. Para el análisis de los resultados se realizó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial 2x4 (patógeno: antagonista) y la comparación de medias con la prueba de Tukey (P≤0.05), con el programa SAS para Windows V 9.4.

Resultados y Discusión

En la Figura 1, se observan las diferencias estadísticas en la inhibición de *Trichoderma* spp. sobre las cepas de *Colletotrichum* spp., la cepa CO-R2 presentó una inhibición de 90.37 ± 0.27%, mientras que la cepa CO-R4 se inhibió 89.33 ± 0.17%, las cuatro cepas de *Trichoderma* spp. evaluadas (Tma-001, Tpa001, Taz005 y Taz008) no fueron significativamente diferentes. Sin embargo, Taz008 mostró mayor porcentaje de inhibición sobre el patógeno (90.04%).



*Valores con la misma letra en la figura, son estadísticamente iguales (P≤0.05); GL(E):24, DMS:1.542
Figura 1. Porcentaje de crecimiento de *Trichoderma* spp. y *Colletotrichum* spp. en cultivos duales *in vitro*.

Conclusiones

Trichoderma spp. inhibió de manera efectiva a *Colletotrichum* spp. (al menos el 89.33 ± 0.17% del crecimiento *in vitro*), se observó que Tma-001 y Tpa-001 emplean como principales mecanismos de acción la competencia por espacio y nutrientes y los aislamientos Taz-005 y Taz-008 el micoparasitismo necrotrófico. Por lo que se recomienda evaluar la capacidad antagónica de *Trichoderma* spp. *In situ* para el control de la antracnosis en frutos de papaya maradol.

Literatura Citada

Barnett H., L. y Hunter, B., B., 1972. Illustrated genera of imperfect fungi. Burgess Publishing Company. Mnneapolis, MN, USA.

Cruz-Quiroz, R., Roussos, S., Rodríguez-Herrera, R., Hernández-Castillo, D, y Aguilar, C., 2018. Growth inhibition of *Colletotrichum gloeosporioides* and *Phytophthora capsici by* native Mexican *Trichoderma* strains. *Karbala International Journal of Modern Science,* 4(2), p. 237-243.

Hernández, M., Guillén, J., Bautista, S. y Guillen, D., 2018. Evaluación de películas biodegradables en el control de hongos postcosecha de la papaya. *Cultivos Tropicales,* 39 (1), p. 52-60.

Landero, N., Nieto, D., Téliz, D., Alatorre, R.R., Ortiz, C. y Orozco, M., 2015. Biological control of anthracnose by postharvest application of *Trichoderma* spp. on maradol papaya fruit. *Biological control*, 91, p. 88-93.

Molina-Chaves, A., Gómez-Alpízar, L. y Umaña-Rojas, G., 2017. Identification of *Colletotrichum* species associated with anthracnose in papaya (*Carica papaya* L.) in Costa Rica. Agronomía Costarricense, 41(1), p. 69-80.

Mtsweni, N., Thaoge, M., Regnier, T. y Van der Linde, E., 2018. The characterization and pathology of *Colletotrichum* on papaya fruit in SA. *South African Journal of Botany*, 115, p. 301-302.

BIOCONTROL DE *Meloidogyne incognita* EN GLADIOLA

Ayvar S., S.[1]; Flores Y., J. A.[2]; Román A., A. E.[1]; Mena B., A.[1]; Ávila M., M. T.[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]Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
Correo-e: ayvarsernas@hotmail.com

Introducción

La producción de Gladiola en México en 2017 se concentró en orden de descendencia en cuanto a producción en Guerrero, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla y Veracruz y la producción conjunta de estos estados tuvo un valor de más de mil millones de pesos (SIAP, 2017). Este cultivo ornamental es afectado por la infección de *Meloidogyne incognita* el cual constituye uno de los mayores problemas para las plantas cultivadas en el mundo (Agrios, 2005), estos nematodos ocasionan daños cuando su población se incrementa como consecuencia del monocultivo, manejo deficiente y aplicación de controles errados (Martínez *et al*., 2006). Dentro de los agentes de control biológico destacan los hongos *Paecilomyces* spp. y *Verticillium chlamydosporium* (Márquez *et al*., 2004). Por lo cual el objetivo principal de este experimento fue evaluar el efecto de dos agentes de biocontrol sobre *M. incognita* y sobre el desarrollo del gladiolo.

Materiales y Métodos

La presente investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Fitopatología del Centro de Estudios Profesionales del CSAEGro, el cual proporcionó el inóculo de *Meloidogyne incognita* (*Mi*). Se evaluaron los siguientes tratamientos: T1= *M. incognita*, T2= *Mi* + *Paecilomyces variotii*, T3= *Mi* + *Trichoderma* spp., T4= *P. variotii*, T5= *Trichoderma* spp. y T6= control. Se usó un diseño completamente al azar con 4 repeticiones, la unidad experimental consistió en una maceta con 2.5 kg de sustrato (lama-composta 1:1 v/v) esterilizado y 1 planta de gladiola c.v. Lupe de Pilcaya, Gro. Se inoculo cada maceta con 3,000 huevecillos de *Mi*. Se hicieron 3 aplicaciones de los biocontroladores, a los 10 y 3 días antes de la inoculación del nematodo y una ultima a los 18 días después de la inoculación de *Mi* (d.d.i.). El efecto de los tratamientos se evaluó con las siguientes variables de respuesta, tomadas a los 40 d.d.i. de *Mi*: Altura de la planta (AP), peso seco del follaje (PSF), peso de raíz seca (PRS), número de huevecillos (NH) y larvas (NL) de *Mi*; a los datos obtenidos se les realizó un ANOVA y una comparación de medias por el método de Tukey (α= 0.05) utilizando el software SAS (SAS Institute, 2015).

Resultados y Discusión

El ANOVA no mostró diferencias estadísticas en la Alt ni en el PRS de las plantas de gladiolo, sin embargo, se observó que las plantas tratadas únicamente con los biocontroladores presentaron un mayor crecimiento comparadas con las que fueron inoculadas con *Mi* (Figura 1); por otra parte, el PSF si fue afectado por los tratamientos ($Pr < 0.0001$), siendo las plantas que no fueron inoculadas con *Mi* las que presentaron los mayores promedios de PSF. Es importante mencionar que en las plantas inoculadas con Mi y los biocontroladores no se encontraron huevecillos ni larvas de *Mí*, lo que indica que *P. variotii* y *Trichoderma* spp., tienen un enorme potencial para el control de este fitopatógeno. El efecto de microorganismos benéficos para el control de Mi ha sido documentado por Hernández *et al.* (2011) quienes mencionaron que el efecto favorable sobre los cultivos puede deberse a que los microorganismos promueven el crecimiento vegetal al producir fitohormonas como auxinas y al solubilizar fosfatos. Además de

lo anterior, Soto *et al.* (2012) reportaron que también tienen la capacidad de suprimir la multiplicación de *M. incognita*.

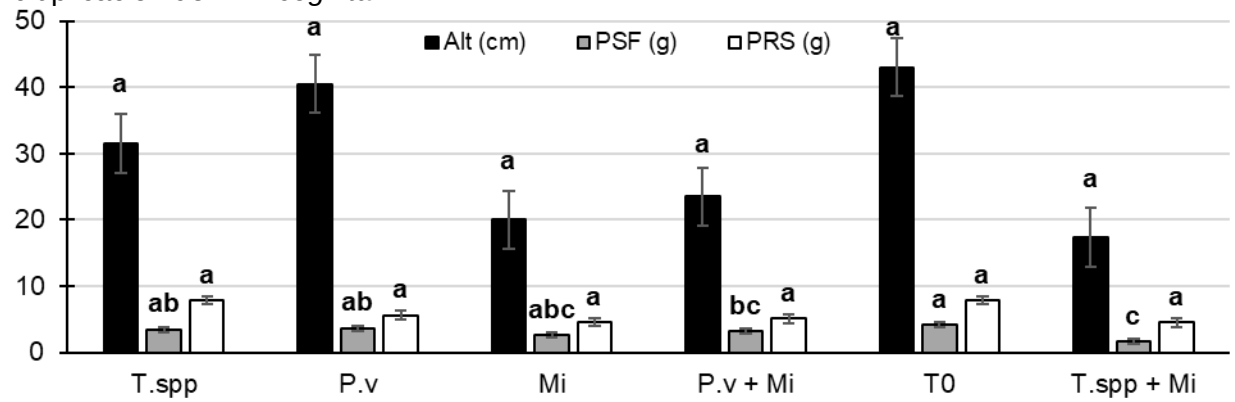


Figura 1. Efecto de los tratamientos **T.spp=** *Trichoderma* spp., **P.v=** *Paecilomyces variotii*, ***Mi*=** *Meloidogyne incognita*, **P.v. + Mi=** *P. variotii* + *Mi*, **T0=** Control, **T.spp + Mi=** *Trichoderma* spp. + *Mi*, sobre la altura (**Alt**), peso seco del follaje (**PSF**) y peso de raíz seca (**PRS**) de plantas de gladiola. Columnas con la misma literal no son estadísticamente diferente (Tukey α=0.05).

Conclusiones

La altura y el peso seco de la raíz de las plantas de gladiolo no son afectadas por la inoculación de *Trichoderma* spp. *Paecilomyces variotii* ni *Mi*; el PSF es afectado por *Mi;* los biocontroladores mencionados tienen un enorme potencial para el control de *Meloidogyne incognita* pues no permitieron su reproducción en plantas de gladiolo inoculadas.

Literatura Citada

Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology. Fifth edition. Elsevier Academic Press. San Diego, California, USA. 593 pp.

Hernández, B. T., Badía, R. M. M. y Pérez, M. H. 2011. Potencialidades del género *Bacillus* en la promoción del crecimiento vegetal y el control biológico de hongos fitopatógenos. Departamento de Microbiología y Virología, Facultad de Biología, Universidad de la Habana. La Habana, Cuba. Revista CENIC. Ciencias Biológicas 42(3): 131-138.

Márquez, M. E., Garmendia, L., Fernández E. y Escobar M. 2004. Cepas de *Bacillus thuringiensis* con actividad biológica contra *Meloidogyne incognita*. Fitosanidad vol. 8. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, Facultad de Biología de la Universidad de La Habana, Cuba.

Martínez, G., E.; Barrios, S. G.; Rovesti, L. y Santos, P. R. 2006. Manejo integrado de plagas. Manual Práctico. Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV), Cuba.

SAS Institute. 2015. SAS user's guide: Statistics. Relase 6.03. Ed. SAS Institute incorporation, Cary, N.C. USA. 1028 pp.

SIAP (Servicio de Información Agrícola y Pesquera). 2017. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola Disponible en: https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/

Soto, D., N. M., López, M., S. L., y Murguía, R., C. A. 2012. Eficacia de la cepa nativa de *Bacillus subtilis* como agente supresor del nematodo del nudo *Meloidogyne* spp. en cultivo de *Capsicum annuum.* Universidad Nacional abierta y a Distancia. Bogotá, Colombia.

EFECTO DE NIVELES DE INÓCULO DE *Meloidogyne incognita* SOBRE EL DESARROLLO DE LA SANDÍA

Ayvar S., S.[1]; Flores Y., J. A.[2]; Román A., A. E.[1]; Mena B., A.[1].; López D., R.[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]Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
Correo-e: ayvarsernas@hotmail.com

Introducción

En 2017 el valor de la producción de sandía en México fue de más de 4 mil millones de pesos (SIAP, 2017); su producción es afectada por varios factores abióticos y bióticos como *Meloidogyne incognita* (*Mi*) el cual es un endoparásito sedentario en la raíz; provoca hipertrofia e hiperplasia del tejido, lo cual afecta la absorción de agua y nutrimentos, ocasionando clorosis, disminución del crecimiento, desarrollo y productividad del cultivo (Agrios, 2005). Las densidades de población baja o alta de estos nematodos producen diferentes efectos sobre las plantas (Azam *et al*., 2011). Por lo anterior, esta investigación se realizó con el objetivo de medir el efecto de diferentes densidades de *Mi* en el suelo sobre el crecimiento de *Citrullus lanatus* (Thunb.) lo anterior bajo la hipótesis de que a mayor densidad de inóculo de *Mi*, el daño en jitomate seria mayor en comparación a las densidades menores.

Materiales y Métodos

Se utilizaron plantas de *C. lanatus* c.v. Sugar Baby. Se investigó el factor número de huevecillos por gramo de suelo, para lo cual se utilizaron los siguientes niveles como tratamientos: 1, 2, 3, 4 y 5 huevecillos de *Mi* por gramo de suelo, además se utilizaron plantas de sandía sin el nematodo como control. Los tratamientos se distribuyeron completamente al azar con cuatro repeticiones bajo malla sombra. La unidad experimental fue una maceta de poilietileno negro con 3 kg de sustrato (lama y bocashi 1:1 v/v) desinfectado con formol 40% (1 L por 0.2 m^3 de sustrato). El inóculo de *Mi* fue proporcionado por el Laboratorio de Fitopatología del CEP-CSAEGro, se identificó la especie mediante las características morfológicas del patrón perineal (Taylor y Sasser, 1983). A los 45 días después de la inoculación, se midió el peso de frutos (PF), peso seco del follaje (PSF), peso de la raíz seca (PRS), número de huevos (NH) y de larvas (NL) de *Mi*. A los datos obtenidos se les realizó un ANOVA y prueba LSD (α=0.05) en SAS (SAS Institute, 2015). La extracción de huevecillos y larvas se realizó empleando la técnica de Ayvar (1988).

Resultados y Discusión

El ANOVA mostró diferencias estadísticas por efecto de las variables, el PSF y PF se decrementó conforme aumentó el inóculo inicial de *Mi* (Fig. 1) esto probablemente porque la planta no podía absorber de manera normal el agua y nutrimentos necesarios para su correcto desarrollo; por otra parte el peso de raíz seca aumento al haber más huevos de *Mi* por gramo de suelo, esto se debió a que la hiperplasia e hipertrofia que ocasiona la infección de *Mi* ocasiona agallas que aumentan el volumen y el peso de la raíz. El NH y NL al final del experimento, fue mayor en los tratamientos en los que el inóculo inicial fue elevado (Fig. 1).
Azam *et al.* (2011), encontraron que al inocular plantas de jitomate con diferentes densidades de J2 de *Mi* (50, 500, 1000 y 3000 J2), los mayores daños al crecimiento y rendimiento de las

plantas fueron en las mayores densidades de inoculo de *Mi*; estos resultados concuerdan con los encontrados en la presente investigación.

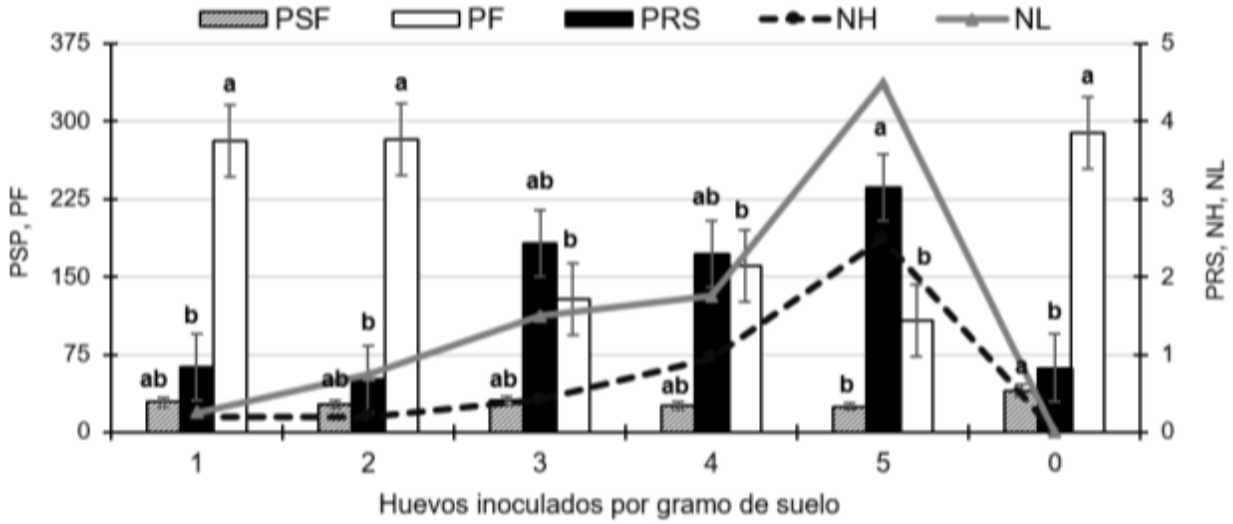


Figura 1. Efecto de los tratamientos sobre el peso seco de la planta (PSP), peso de frutos (PF), peso de raíz seca (PRS), numero de huevos (NH) y larvas (NL) de *Meloidogyne incognita* en sandía. Columnas de la misma variable y con la misma literal no son estadísticamente diferentes (Tukey α= 0.05).

Conclusiones

El aumento de densidades de inóculo de *Meloidogyne incognita* (*Mi*) en el suelo disminuye la capacidad de la planta de sandía c.v. Sugar Baby para acumular materia seca y afecta negativamente el tamaño de sus frutos; además el inóculo de *Mi* que queda disponible para el siguiente ciclo de cultivo se incrementa cuando el inóculo inicial es mayor.

Literatura Citada

Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology. Fifth edition. Elsevier Academic Press. San Diego, California, USA. 593 pp.

Ayvar, S. S. 1988. Respuesta de 10 variedades de tomate a la infección individual y combinada de *Meloidogyne incognita* y *Fusarium oxysporum* f. sp lycopersici. Tesis de Maestría. Centro de Fitopatología. Colegio de Posgraduados. Montecillo. Edo. de México. México. 90 p.

Azam, T.; Hisamuddin, S. S. and Robab, M. I. 2011. Effect of different inoculum levels of *Meloidogyne incognita* on growth and yield of *Lycopersicon esculentum*, and internal structure of infected root. Archives of Phytopathology and Plant Protection. 44(18): 1829-1839.

SAS Institute. 2015. SAS user's guide: Statistics. Relase 6.03. Ed. SAS Institute incorporation, Cary, N.C. USA. 1028 pp.

Servicio de Información Agrícola y Pesquera. 2017. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola Disponible en: https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/

Taylor, A. L. y Sasser J. N. 1983. Biología, identificación y control de nematodos de nódulos de la raíz (especies de Meloidogyne). Proyecto Internacional de Meloidogyne. Departamento de Fitopatología de la Universidad del Estado de Carolina del Norte y Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. 111 pp.

RESPUESTA DE VARIEDADES DE TRIGO (*Triticum aestivum)* PARA SIEMBRA DE TEMPORAL AL ATAQUE DE TIZÓN DE LA ESPIGA (*Fusarium* spp.)

Núñez J., A.[1]; Vargas H., M.[1]; Leyva M., S. G.[1]; Villaseñor M., H[2].; García L., E[2].
[1]Maestría en Protección Vegetal, Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, México.
[2]Campo Experimental Valle de México-INIFAP. Texcoco. Estado de México.
Correo_e: nunezadelaj@gmail.com

Introduccion

La fusariosis de espiga se ha convertido en una de las enfermedades más importantes de los cereales de invierno debido al marcado incremento en incidencia y severidad en todo el mundo. El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo ha identificado a esta enfermedad como la principal limitante para la producción de trigo (Xu, 2003). En las regiones productoras de trigo de temporal en México la presencia de la roña de la espiga es alta; su incidencia se ha incrementado en los últimos años en estas regiones, el hongo ataca presentando una incidencia hasta del 60% a nivel poblacional y del 10 al 15% a nivel individual o de espiga (Ireta y Gilchrist, 1994).

Materiales y Métodos

El experimento se realizó bajo condiciones de invernadero, utilizando como material vegetal dieciséis variedades de trigo, se evaluaron tres especies de *Fusarium: F. boothi, F. equiseti y F. verticillioides.* La inoculación fue mediante el método de espiga individual (método del algodón) descrito por Gilchrist et al. (2005), para la inoculación se utilizó una solución de 20 ml de inóculo a una concentración de $1x10^6$ conidios.ml^{-1} de cada aislado, se efectuaron tres evaluaciones. Se utilizó un diseño experimental en parcelas divididas, la unidad experimental estuvo constituida por 3 plantas. A los datos obtenidos se les realizó un análisis de varianza y pruebas de comparación de medias utilizando el método de Tukey con nivel de significancia al 5%.

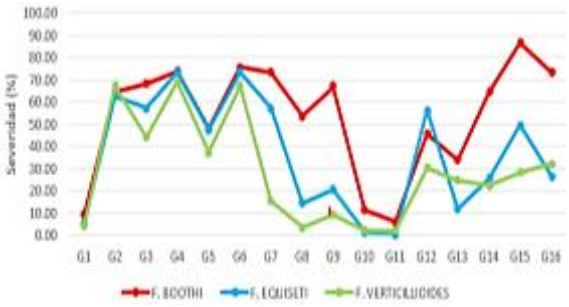
Resultados y Discusión

En el análisis de varianza los valores obtenidos en las tres especies de *fusarium*, mostraron un efecto estadísticamente significativo (Cuadro 1). Los genotipos que presentaron menor desarrollo de la enfermedad para la especie *F. boothi* fueron Altiplano, Cleopatra y Rebeca, mientras que los que obtuvieron mayor valor del progreso de la enfermedad fueron Texcoco, Batan y México. Para la especie *F. equiseti*, los genotipos Altiplano, Rebeca y Cleopatra nuevamente fueron las variedades con menor desarrollo de la enfermedad, mientras que genotipos como México, Gálvez y Batan, fueron los que adquirieron mayor valor en el progreso de la enfermedad. Los genotipos Rebeca, Altiplano y Romoga para la especie *F. verticillioides* son las que mostraron menor desarrollo de la enfermedad mientras que Gálvez, Zacatecas y México fueron las variedades con mayor progreso de la enfermedad. Al hacer una comparación del progreso de la enfermedad entre las especies de *Fusarium* se observa que la mayoría de los genotipos presentaron mayor desarrollo de la enfermedad con *F. boothi*, con lo cual se puede inferir que dicha especie tiene mayor patogenicidad, ya que las condiciones ambientales fueron las mismas para las tres especies (Figura 1).

Cuadro 1. Valores del Área Bajo la Curva del Progreso de la enfermedad de tres especies de *fusarium* para 16 genotipos.

Variedad	*F. boothi*		*F. equiseti*		*F. verticillioides*	
Cleopatra	92.75	hg	54.83	e	42	de
Zacatecas	534.5	bdec	570.25	ba	671.92	ba
Mixteco	624.67	bdec	502.42	bac	374	bdac
México	752.08	bac*	704.5	a	618.92	bac
Temporalera	436.58	fdec	440.42	bdac	333.5	bdec
Gálvez	733.83	bac	701.08	a	680.83	a
Batan	848.83	ba	651.83	a	177.42	de
Romoga	552.58	bdec	162.83	de	29.83	e
Tlaxcala	679.58	bdac	202.92	de	112	de
Rebeca	119	fhg	12.83	e	14.58	e
Altiplano	49.58	h	0	e	21.58	e
Nana	406.42	fdeg	520.83	bac	260.25	de
Don Carlos	304.67	fheg	102.83	e	224.75	de
Valles	663.08	bdc	291.58	bdec	244.75	de

*Valores de medias con letras iguales en la misma columna no son estadísticamente diferentes (Tukey, α=0.05). DSH: Diferencia Significativa Honesta de Tukey.



Conclusiones

Para *fusarium boothi*, los genotipos que reaccionaron como resistentes fueron Altiplano, Rebeca y Cleopatra, y los genotipos más susceptibles fueron Texcoco, Gálvez y México. Los genotipos identificados como resistentes a *fusarium equiseti*, fueron Altiplano, Rebeca y Cleopatra, mientras que los genotipos que reaccionaron como susceptibles fueron Zacatecas, Gálvez y México. Similarmente para *Fusarium verticillioides*, los genotipos encontrados como resistentes fueron Altiplano, Rebeca y Cleopatra, en contraste los genotipos clasificados como susceptibles fueron Zacatecas, Gálvez y México. La especie de Fusarium más agresiva que mostró niveles altos de severidad fue *fusarium boothi*, en segundo lugar *fusarium equiseti*, y la especie con menor porcentaje de daño en las espigas fue *fusarium verticillioides*, aunque estas dos últimas no se diferenciaron estadísticamente entre sí.

Literatura Citada

Gilchrist., S. L. G. Fuentes., D. C. Martínez., C. R. M. López., A. E. Duveiller., R. P. 2005. Guía práctica para la identificación de algunas enfermedades de trigo y cebada. 68 p. 2a. ed. CIMMYT, México, D.F., México.

Ireta M. y L. Gilchrist S. 1994. Roña o tizón de la espiga del trigo. Informe especial de trigo No. 20. México, D.F: CIMMYT.

Xu, X. 2003. Effects of environmental conditions on the development of *fusarium* ear blight. Eur. J. Plant Pathology. 109:683-689.

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ANTAGONISTA DE LEVADURAS Y BACTERIAS AISLADAS DE HUERTOS QUERÉTANOS CONTRA *Botrytis cinerea*.

López G., R. C.; Juaréz C., Y. S.; Pacheco A., J. R.
Laboratorio de Plantas y Biotecnología Agrícola, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro. Cerro de las Campanas s/n Col. Las Campanas, Querétaro, Querétaro, 76010

Introducción

Botrytis cinerea es un hongo patógeno que causa el moho gris, una enfermedad grave que afecta a una gran cantidad de cultivos agrícolas. Esto causa pérdidas considerables de rendimiento, calidad en la producción de campo y en el almacenamiento poscosecha (Haidar *et al*., 2016). Uno de los grandes retos para combatir a este patógeno es la búsqueda de métodos alternativos, debido a que se ha reportado la gran resistencia de este hongo a los fungicidas químicos que actualmente se utilizan (Lu *et al*., 2016). Una de las alternativa que se ha explorado es el uso microorganismos como agentes de biocontrol, siendo las bacterias y levaduras epífitas las más estudiadas debido a su capacidad de inhibir el crecimiento de diversos fitopatógenos (Shafi *et al*., 2017). Por lo tanto el presente trabajo tuvo como objetivo determinar la capacidad antagonista de cepas de levaduras y bacterias aisladas de huertos Queretanos contra diversas cepas de *B. cinerea* aisladas de viñedos del centro del país.

Materiales y Métodos

El estudio partió de una colección de 30 cepas de bacterias y 10 cepas de levaduras obtenidas de manzanos cultivados en el estado de Querétaro. La preparación de los inóculos para el ensayo se describe a continuación: tres cepas de *B. cinerea* se cultivaron hasta lograr la esporulación completa. Para las bacterias y levaduras se tomó una colonia y se inoculó en tubos Falcon de 50.0 mL conteniendo 10 mL de caldo nutritivo en agitación constante durante 24 h a 30 °C. Para finalmente obtener una pastilla bacteriana que se ajustó a $1x10^8$ UFC/mL en solución salina estéril. El ensayo de antagonismo *in vitro* fue por confrontación dual en medio de cultivo Agar Nutritivo/Papa Dextrosa, inoculando en el centro de la caja petri un segmento de 5.0 mm de diámetro del hongo esporulado y 10.0 µL de la suspensión de bacteria y levadura a 2.5 cm de distancia del fitopatógeno. Las placas se incubaron a temperatura ambiente (28 °C aprox.), se realizaron mediciones del crecimiento del hongo a los siete días y se calculó el porcentaje de inhibición de crecimiento radial (%PICR). Todos los ensayos fueron realizados por triplicado y los análisis se llevaron a cabo en el paquete estadístico R.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se puede observar que nueve cepas de bacterias y cuatro de levaduras que lograron inhibir el crecimiento radial de tres cepas de *B. cinerea* por arriba del 34%PICR. Para la cepa de *B. cinerea* 75 se encontró que las mayores inhibiciones (63-64 %PICR) se obtuvieron con las cepas de bacterias BM8, BM26, BM28 y BM18. Estas dos últimas cepas también presentaron las mayores inhibiciones para la cepa *B. cinerea* 147 (57-58 %PICR). Finalmente no se encontraron diferencias significativas entre las inhibiciones de la cepa de *B. cinerea* 134 con las diferentes cepas obteniendo porcentajes por arriba del 51 %PICR. La capacidad antagonista de las cepas de bacterias y levaduras contra hongos fitopatógenos ya se ha reportado en otros trabajos. Algunos de estos estudios han caracterizado las posibles moléculas involucradas en esta actividad antagonista, concluyendo, que son principalmente sideróforos y lipopéptidos (Chen *et al*., 2016)

Cuadro 1. Porcentaje de inhibición de crecimiento radial (%PICR) de *B. cinerea* obtenidos de confrontaciones duales con cepas de bacterias y levaduras.

	%PICR		
Cepa	*B. cinerea* 75	*B. cinerea* 134	*B. cinerea* 147
Bacteria M5	60.56^{a}	64.87^{a}	56.80^{a}
Bacteria M8	64.19^{ab}	66.52^{a}	55.34^{a}
Bacteria M24	60.29^{a}	65.08^{a}	61.17^{a}
Bacteria M26	64.91^{ab}	66.77^{a}	60.19^{a}
Bacteria M9	61.15^{a}	69.90^{a}	62.14^{a}
Bacteria M10	60.18^{a}	60.11^{a}	51.46^{c}
Bacteria M27	59.38^{a}	63.88^{a}	46.60^{b}
Bacteria M28	63.59^{ab}	62.54^{a}	58.25^{a}
Bacteria M18	64.81^{ab}	66.98^{a}	57.28^{a}
Levadura M6	34.97^{a}	51.91^{a}	49.26^{ab}
Levadura M7	55.05^{a}	55.51^{a}	41.60^{ab}
Levadura M16	51.59^{c}	52.81^{a}	42.56^{ab}
Levadura M17	58.61^{d}	70.32^{a}	43.52^{ab}

Letras similares por columna no muestran diferencias significativas, Análisis de varianza 95% de confianza, p< 0.05.

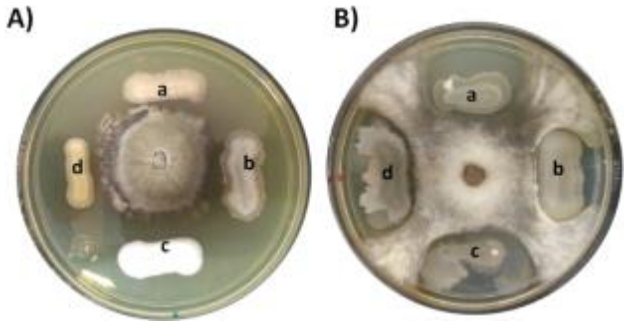


Figura 1. Actividad antagonista *in vitro* de cepas de levaduras y bacterias contra *B. cinerea* 75 (A) y 134 (B). A) Levaduras LM6 (a), LM7 (b), LM16 (c) y LM17 (d). B) Bacterias BM18 (a), BM10 (b), BM8 (c) y BM24 (d).

Conclusiones

Las cepas de levaduras y bacterias aisladas de huertos Queretanos tienen la capacidad de inhibir a nivel *in vitro* el crecimiento de diferentes cepas de *B. cinerea* aisladas igualmente de la región, lo cual, muestra su potencial como cepas de biocontrol.

Literatura Citada

Chen, X., Zhang, Y., Fu, X., Li, Y., & Wang, Q. (2016). Isolation and characterization of *Bacillus amyloliquefaciens* PG12 for the biological control of apple ring rot. *Postharvest Biology and Technology*, 115(2), 113-121.

Haidar, R., Fermaud, M., Calvo-Garrido, C., Roudet, J., y Deschamps, A. (2016). Modes of action for biological control of *Botrytis cinerea* by antagonistic bacteria. *Phytopathologia Mediterranea*, 55(3), 301-322.

Lu, X. H., Jiao, X. L., Hao, J. J., Chen, A. J., & Gao, W. W. (2016). Characterization of resistance to multiple fungicides in *Botrytis cinerea* populations from Asian ginseng in northeastern China. *European journal of plant pathology*, 144(3), 467-476.

Shafi, J., Tian, H., & Ji, M. (2017). *Bacillus* species as versatile weapons for plant pathogens: a review. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 31(3), 446-459.

ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD Y ACTIVIDAD ANTAGONISTA DE LEVADURAS AISLADAS DURANTE EL DESARROLLO FLORAL DEL MANZANO (*Malus domestica* Borkh)

López G., R. C.[1]; Martínez P., R. A. [2]; Pacheco A., J. R.[1]
[1]Laboratorio de Plantas y Biotecnología Agrícola, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro. Cerro de las Campanas s/n Col. Las Campanas, Querétaro, Querétaro, 76010
[2]Laboratorio de Fermentaciones, Fisiología de Frutas y Hortalizas, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro. Cerro de las Campanas s/n Col. Las Campanas, Querétaro, Querétaro, 76010

Introducción

El manzano es una de las especies más ampliamente distribuidas en las sierras frías y húmedas del estado de Querétaro (Gonzáles *et al*., 2003), que al igual que otros frutales, la producción se ve afectada en la etapa postcosecha por la presencia de hongos fitopatógenos como *Penicillium expansum* (Soto-Muñoz y Martínez-Peniche, 2009). Debido a esto y tratando de encontrar métodos más amigables con el medio ambiente se ha intensificado la búsqueda y entendimiento ecológico de microorganismos asociados a este tipo de plantas con capacidad de inhibir o disminuir el crecimiento de fitopatógenos (Vorholt *et al*. 2012). Por lo tanto, el presente trabajo tuvo como objetivo determinar la diversidad y actividad antagonista contra *P. expansum* de levaduras asociadas a cuatro etapas de desarrollo floral en dos variedades de manzano cultivados durante dos ciclo de cultivo.

Materiales y Métodos

El muestreo se realizó en una huerta del municipio de Amealco, Querétaro durante los meses de Febrero y Abril de los años 2017 y 2018. El material biológico consistió en un corimbo de flores en cuatro etapas de desarrollo, la etapa rosa temprano, rosa, completa floración y pérdida de pétalos de tres árboles de las variedades de ‘Joya’ y ‘Royal Gala’ (Fig. 1). Para el aislamiento de las levaduras se lavaron los flores con un buffer para obtención de epifitos, 100 µL de la solución final con el pellet microbiano se inocularon en medio de agar papa dextrosa (PDA). Los aislados fueron clasificados en morfotipos en base a las características macroscópicas (morfología colonial) y microscópicas (morfología celular). La actividad antagonista contra *P. expansum* se realizó a nivel *in vitro* por confrontación dual en medio PDA, inoculando al centro de la caja petri el hongo patógeno y a 2.5 cm de distancia la levadura a evaluar. El crecimiento del hongo se midió a los 7 días y el porcentaje de inhibición de crecimiento radial (%PICR) fue calculado. Todos los ensayos fueron realizados por triplicado y los análisis estadísticos y de diversidad se llevaron a cabo en el paquete estadístico R.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se puede observar que en ambos años sólo se encontraron diferencias significativas en las unidades formadoras de colonia (UFC) entre las diferentes etapas de desarrollo floral. Encontrando los valores más altos en las etapas completa floración y pérdida de pétalo. Una diferencia a resaltar de estas dos etapas en comparación con las dos más tempranas es la presencia de polen, el cual, algunos autores han reportado como la parte de la flor con mayor concentración de microorganismos en comparación con otras estructuras (Manirajan *et al*., 2016). En la evaluación de la capacidad antagonista se observó que algunos tienen la capacidad de inhibir el crecimiento a nivel *in vitro* de *P. expansum*, un ejemplo es el morfotipo L7 (ML7) que presentó porcentajes de inhibición radial de un 21% (datos no

mostrados). Soto-Muñoz y Martínez-Peniche (2009) ya han reportado cepas de levaduras aisladas a partir de manzano con este tipo de actividad antagonista contra *P. expansum*.

Cuadro 1. Densidad de unidades formadoras de colonia (UFC), riqueza y diversidad de levaduras epífitas por gramo de tejido floral.

	2017			2018		
Etapa	logUFC/g	Riqueza/g	Diversidad/g	logUFC/g	Riqueza/g	Diversidad/g
E1	1.34[a]	5.13[a]	0.574[a]	1.52[a]	0.472[a]	0.086[a]
E2	1.65[a]	5.95[a]	0.681[a]	2.30[a]	0.590[a]	0.057[a]
E3	2.84[b]	4.38[a]	0.562[a]	3.35[b]	0.540[a]	0.066[a]
E4	3.02[b]	4.96[a]	0.404[a]	3.38[b]	0.581[a]	0.155[a]

[ab] Letras similares por columna no muestran diferencias significativas, Prueba Wilcoxon 95%, p< 0.05.



Figura 1. Etapas florales colectadas en el presente estudio.

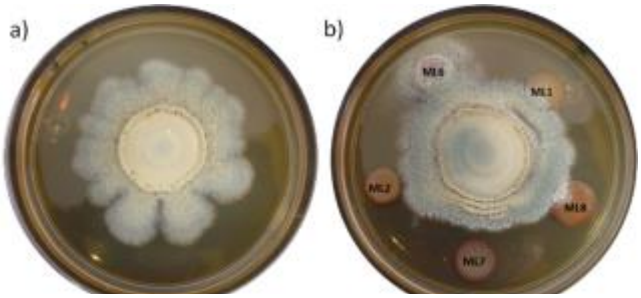


Figura 2. Ensayo de antagonismo *in vitro* de levaduras epifitas de flor contra *P. expansum.* a) Control, solo inoculado P. expansum y b) confrontación dual entre las levaduras y el hongo.

Conclusiones

La densidad población de levaduras asociadas a flores de manzano aumenta conforme al estadio del desarrollo floral, a diferencia de la diversidad y riqueza, las cuales no sufren cambios. Dentro de esta población de levaduras existen morfotipos con capacidad de inhibir el crecimiento a nivel *in vitro* de *P. expansum*.

Literatura Citada

Gonzáles, A., Fernández, M., Rumayor, A., Castaño, E., & Martínez, R. 2003. Diversidad genética en poblaciones de manzano en Querétaro, México revelada por marcadores RAPD. *Rev. Fitotec. Mex.* 28, 83-91.

Manirajan, A., Ratering, B., Rusch, S. 2016. Bacterial microbiota associated with flower pollen is influenced by pollination type, and shows a high degree of diversity and species-specificity. *Environmental microbiology*, 18, 5161-5174.

Soto-Muñoz, L. y Martínez-Peniche, R. A. 2009. Efecto de levaduras antagónicas y bicarbonato de sodio sobre *Penicillium expansum* Link en dos variedades de manzana. *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 15, 211-216.

Vorholt, J. 2012. Microbial life in the phyllosphere. *Nature*. 10, 828-840.

SUSCEPTIBILIDAD DE *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici A LA APLICACIÓN *in vitro* DE PESTICIDAS ORGÁNICOS Y QUÍMICOS

Ayvar S., S.[1]; Flores Y., J. A.[3]; Vargas H., M.[2]; Plancarte G., D. C.[1]; Lagunas V., J.[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]Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5. 56230, Chapingo, Estado de México. [3]Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Correo-e: ayvarsernas@hotmail.com

Introducción

El jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) se posiciona en los primeros lugares entre las hortalizas más importantes del mundo, debido la amplia variedad de usos para consumo en fresco y procesado, por lo que presenta alto valor comercial (Garza y Rivas, 2003). En México en la comercialización de 2017 generó más de $25 mil millones de ingresos (SIAP, 2017). En el proceso de producción el cultivo es atacado por *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici (*Fol*), agente causal de la pudrición y marchitez vascular, el cual es uno de los hongos habitantes del suelo más destructivos de esta hortaliza (McGovern, 2015). El control de esta enfermedad es difícil y se basa en el uso indiscriminado de productos químicos que afectan el medio ambiente y la salud humana, en la actualidad existe interés creciente en disminuir su uso combinarlos o reemplazarlos por el control orgánico y/o biológico porque son menos tóxicos y compatibles con los agroecosistemas. En la presente investigación se probó la respuesta de *Fol* cultivado en PDA envenenado con productos orgánicos y químicos para determinar en forma preliminar cuáles son los tratamientos más efectivos para disminuir o suprimir el desarrollo de este hongo fitopatógeno.

Materiales y Métodos

En el laboratorio de fitopatología del CEP-CSAEGRO de muestras de raíces de jitomate colectadas en Yautepec, Morelos, México, se aisló, purificó, identificó (Watanabe, 2010) y se comprobó la patogenicidad de *Fol* (Agrios, 2005). Se evaluaron los siguientes tratamientos: T1: Control, T2: captan (CAPTAN® ULTRA 50WP), T3: sulfato de cobre (COMET®), T4: propamocarb (PREVICUR®), T5: TCMTB (BUSAN®), T6: Extracto de *Azadirachta indica* (NIMAX®), T7: Extracto de *Allium sativum* (ALLIUM® LÍQUIDO) y T8: yodo libre (Q-2000®), mediante la técnica de cultivo envenado (Kumar y Mane, 2017), empleando las dosis recomendadas por el fabricante (DEAQ, 2017); en diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones; la unidad experimental fue una caja Petri de 9 cm de diámetro, con 20 mL de medio de cultivo papa-dextrosa-agar (PDA) + la dosis del tratamiento correspondiente. Se incubó a 28 ± 2 ºC en el laboratorio, con fotoperiodo natural de luz oscuridad (12 h/12 h). Cada 24 h durante 6 días se midió el diámetro de las colonias de *Fol*, y con este dato se calculó el porcentaje de inhibición del crecimiento del hongo (Patil *et al.,* 2014). Se realizó el ANOVA y la prueba de comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) con el programa SAS (2015).

Resultados y Discusión

Se encontraron diferencias altamente significativas ($Pr < 0.0001$) por efecto de los tratamientos sobre el crecimiento miceliar y el porcentaje de inhibición de *Fol*. Se comprobó que los fungicidas químicos TCMTB y captan inhibieron 100% el crecimiento del hongo, mientras que, el fitoextracto compuesto de azadiractina inhibió más al hongo que el tratamiento con *A. sativum* (Figura 1). La actividad antifúngica de varios extractos botánicos contra *Fol* ha sido bien documentada (Rongai *et al.,* 2012). En el bioensayo conducido por, Orak *et al.* (2011) se encontró que la actividad fungitóxica de algunos extractos vegetales, se debe a la actividad

combinada de polifenoles y ácidos orgánicos que afectan la estructura y el funcionamiento de las membranas celulares del micelio de los hongos.

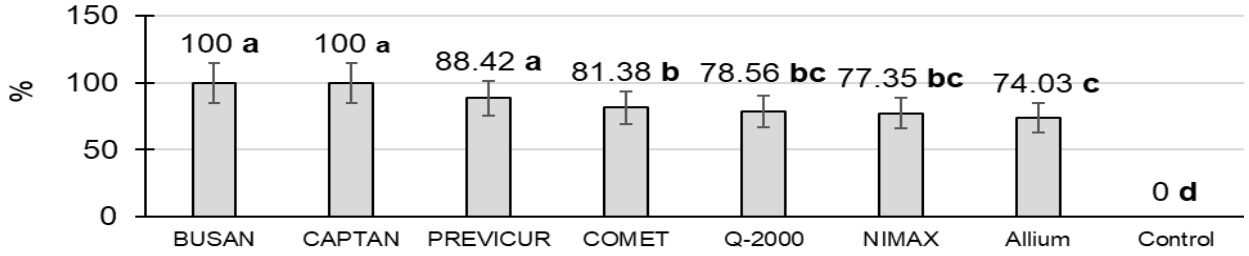


Figura 1. Porcentaje de inhibición del crecimiento miceliar de *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici, a las 144 h de incubación en PDA envenenado con los pesticidas botánicos o químicos. Los valores de las medias encima de la barra, con las mismas literales no son estadísticamente diferentes (Tukey α= 0.05).

Conclusiones

En base a los objetivos planteados, se concluye que *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici (*Fol*) es agente causal de pudrición radical y marchitez del jitomate. La cepa monospórica de *Fol* es patogénica en plantas sanas. Los fungicidas químicos TCMTB y captan presentan actividad fungicida contra el hongo. Los productos yodo libre, propamocarb, sulfato de cobre y los extractos de Azadirachta *indica* y *Allium sativum* actúan como fungistáticos contra Fol.

Literatura Citada

Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology. Fifth edition. Elsevier Academic Press. San Diego, California, USA. 593 pp.

Garza, U. E. y Rivas, M. A. 2003. Manejo integrado de las plagas del chile y jitomate en la zona media de San Luis Potosi. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Ebano. Folleto para Productores Núm. 5. San Luis Potosí, México. 47 p.

Kumar, P. and Mane S., S. 2017. Studies on the Compatibility of Biocontrol Agents with Certain Fungicides. International J. of Current Microbiology and Applied Sciences 6(3): 1639-1644.

McGovern, R. J. 2015. Management of tomato diseases caused by *Fusarium oxysporum*. Crop Protection. 73: 78- 92.

Orak, H. H.; Demirci, A. S. and Gumus, T. 2011. Antibacterial and antifungal activity of pomegranate (*Punica granatum* L. cv.) peel. Electronic Journal of Environmental. Agricultural and Food Chemistry, 10, 1958–1969.

Patil, N. N.; Waghmo, M. S.; Gaikwad, P. S.; Gajbhiye, M. H.; Gunjal, A. B.; Nawani, N.; Kapadnis, B. P. 2014. Potential of *Microbispora* sp. V2 as biocontrol agent against *Sclerotium rolfsii*, the causative agent of southern blight of *Zea mays* L. (Baby corn)-in vitro studies. Indian Journal of Experimental Biology 52(1): 1147-1151.

Rongai, D.; Milano, F. and Sciò, E. 2012. Inhibitory effect of plant extracts on conidial germination of the phytopathogenic fungus *Fusarium oxysporum*. American Journal of Plant Sciences, 3, 1693–1698.

SAS Institute. 2015. SAS user's guide:Statistics. Relase 6.03. Ed. SAS Institute incorporation, Cary, N.C. USA. 1028 pp.

Servicio de Información Agrícola y Pesquera. 2017. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola Disponible en: https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/

Watanabe, T. 2010. Pictorial atlas of soil and seed fungi. Morphologies of cultures fungi and key to species. Third edition. CRC PRESS. Boca Ratron, Florida. USA 486 p.

CONTROL INTEGRADO *in vitro* DE *Alternaria solani* AISLADO DE PAPAYA

Ayvar S., S.[1]; Guadarrama O., M. E.[1]; Flores Y., J. A.[2]; Díaz N., J. F.[1]; Montiel E., M.[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]Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
Correo-e: ayvarsernas@hotmail.com

Introducción

En las regiones donde se cultiva papaya es frecuente observar una alta incidencia de manchado necrótico de hojas y frutos causada por el hongo *Alternaria solani* S. (Ellis). Este se encuentra distribuido en casi todo el mundo (Agrios, 2005). Si esta problemática fitosanitaria no se controla a tiempo, puede ocasionar una pérdida en la producción de hasta el 70%. Convencionalmente los productores agrícolas hacen uso de fungicidas sintéticos para el control de este y otros fitopatógenos, aunque es necesario utilizar alternativas al control químico con el fin de disminuir sus aplicaciones y hacer la actividad agrícola cada vez más amigable con el medio ambiente; el uso de microorganismos benéficos y extractos vegetales para el control de enfermedades en las plantas ha mostrado resultados muy prometedores. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar diferentes moléculas sintéticas, orgánicas y biológicas para disminuir el crecimiento de *Alternaria solani* en condiciones *in vitro.*

Materiales y Métodos

De muestras de hojas de papaya Maradol, colectadas en un predio comercial en Quechultenango, Gro., México, se aisló, purificó en cultivo monospórico, identificó (Watanabe, 2010) y se comprobó la patogenicidad de *Alternaria solani* (Agrios, 2005). Se evaluaron los siguientes tratamientos: T1: Control, T2: Extracto de *Allium sativum* (ALLIUM® LÍQUIDO), T3: Extracto de *Azadirachta indica* (NIMAX®), T4: benomilo (PROMYL®), T5: yodo libre (Q-2000®), T6: captan (CAPTAN® ULTRA 50WP), T7: sulfato de cobre (COMET®), T8: mancozeb (MANZATE®), T9: *Trichoderma harzianum* (PHC T-22) y T10: *Trichoderma* sp. (nativa de Quechultenango), T2-T8 mediante la técnica de cultivo envenado (Kumar y Mane, 2017) y T9-T10 mediante la técnica de Patil *et al*. (2014); se emplearon las dosis recomendadas por el fabricante (DEAQ, 2017); los tratamientos se distribuyeron en diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones; la unidad experimental fue una caja Petri de 9 cm de diámetro, con 20 mL de medio de cultivo papa-dextrosa-agar (PDA) + el tratamiento correspondiente. Se incubó a 28 ± 2 ºC en el laboratorio, con fotoperiodo natural de luz oscuridad (12 h/12 h). Cada 24 h durante 8 días se midió el diámetro de las colonias de *A. solani* y a los datos de les realizó el ANOVA y la prueba de comparación de medias (Tukey, α= 0.05) con el programa SAS (SAS Institute, 2015).

Resultados y Discusión

El ANOVA indicó que existieron diferencias altamente significativas (Pr <0.0001) por efecto de los tratamientos, siendo los extractos de *Allium saticum* y *Azadirachta indica* los que ejercieron el mejor control sobre el crecimiento de *A. solani*, es importante mencionar que *T. harzianum* y *Trichoderma* spp., no ejercieron un buen control sobre el crecimiento del fitopatógeno (Figura 1), sin embargo en un manejo integrado de la enfermedad se pudieran combinar los productos orgánicos con los biocontroladores y alternarlos con los fungicidas químicos con el objetivo de

disminuir las cantidades aplicadas de estos últimos. Infante *et al.* (2009) mencionaron que *Trichoderma* es un agente de control biológico y antagonista natural de hongos fitopatógenos como *Alternaria* spp., sin embargo, en este trabajo no se encontraron resultados satisfactorios con las cepas de *Trichoderma* spp. empleadas.

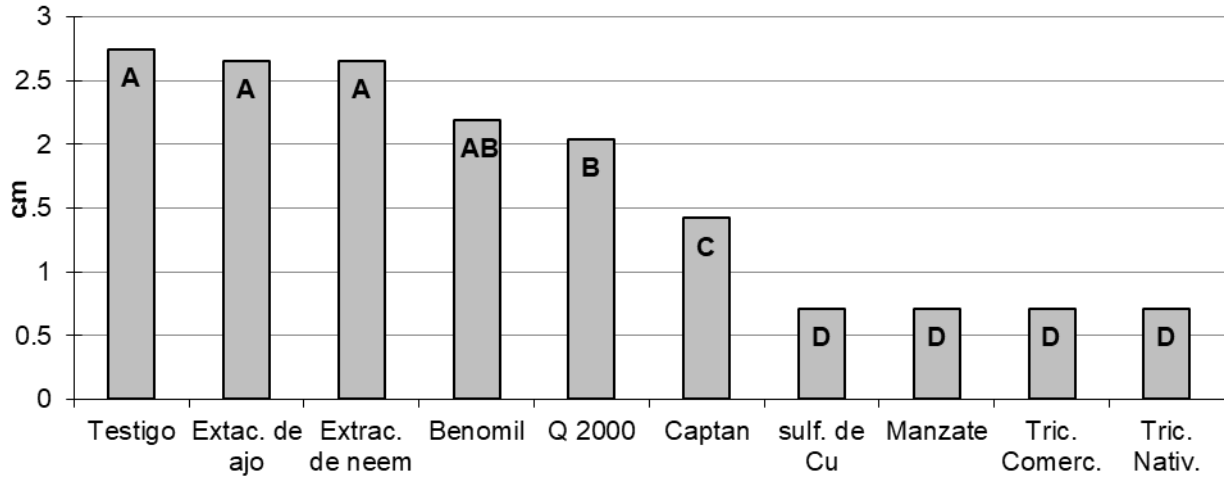


Figura 1. Porcentaje de inhibición del crecimiento miceliar de *Alternaria solani*, a las 192 h de incubación en PDA con el tratamiento de control. Los valores de las medias encima de la barra, con las mismas literales no son estadísticamente diferentes (Tukey α= 0.05).

Conclusiones

Los extractos vegetales de *Allium saticum* y *Azadirachta indica* ejercen mejor control sobre el crecimiento de *A. solani*, a comparación de los biocontroladores *T. harzianum* y *Trichoderma* spp.; los productos benomilo, captan, iodo libre, sulfato de cobre y mancozeb ejercen acción fungistática contra *Alternaria solani.*

Literatura Citada

Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology. Fifth edition. Elsevier Academic Press. San Diego, California, USA. 593 pp.

DEAQ. 2017. Diccionario de Especialidades Agroquímicas y Fertilizantes. Edición 25. PLM®. México.

Infante, D., Martínez, B., González, N. y Reyes, L. 2009. Mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos. Revista de Protección Vegetal 24(1): 10-84.

Kumar, P. and Mane S., S. 2017. Studies on the Compatibility of Biocontrol Agents with Certain Fungicides. International J. of Current Microbiology and Applied Sciences 6(3): 1639-1644.

Patil, N. N.; Waghmo, M. S.; Gaikwad, P. S.; Gajbhiye, M. H.; Gunjal, A. B.; Nawani, N.; Kapadnis, B. P. 2014. Potential of *Microbispora* sp. V2 as biocontrol agent against *Sclerotium rolfsii*, the causative agent of southern blight of *Zea mays* L. (Baby corn)-in vitro studies. Indian Journal of Experimental Biology 52(1): 1147-1151.

SAS Institute. 2015. SAS user's guide:Statistics. Relase 6.03. Ed. SAS Institute incorporation, Cary, N.C. USA. 1028 pp.

Watanabe, T. 2010. Pictorial atlas of soil and seed fungi. Morphologies of cultures fungi and key to species. Third edition. CRC PRESS. Boca Ratron, Florida. USA 486 p.

BIOMONITOREO DE LA SUSCEPTIBILIDAD DE *Microvelia pulchella* (Hemiptera: Veliidae) AL USO DE PLAGUICIDAS EN EL CULTIVO DEL ARROZ

Gaviria - Hernández, B.[1]; Bacca, T.[1]

[1]Universidad del Tolima, Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia.
Correo-e: Bsgaviriah@ut.edu.co

Introducción

La aplicación de plaguicidas en el mundo sobrepasa más dos billones de kilos de compuestos (ingredientes activos) anualmente (Alavanja, 2009) y según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO), en Colombia se aplican aproximadamente 50 a 70 mil toneladas de plaguicidas al año. En el cultivo del arroz se liberan grandes cantidades de estos tóxicos para el manejo de problemas fitosanitarios. Este cultivo tiene diversos problemas fitosanitarios que pueden disminuir considerablemente su producción, si no se toman medidas de manejo. Para afrontar estas pérdidas los agricultores toman medidas, que se basan principalmente en la aplicación de plaguicidas químicos, estos controles representan una fracción significativa en los costos totales de producción del cultivo y en Colombia puede alcanzar un 35% (Pantoja, 1997). Sin embargo, la exposición de estos plaguicidas en el ambiente, exponen a los organismos que no son objetivo de control, como enemigos naturales, descomponedores y polinizadores, a sufrir efectos letales y subletales. Estos efectos contribuyen significativamente en el desbalance ecológico de los agroecosistemas apareciendo o agravando problemas, como el resurgimiento de plagas nuevas, principalmente por la desaparición de los enemigos naturales (Simpson & Roger, 1995). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la toxicidad de cuatro plaguicidas (dos insecticidas y dos herbicidas) utilizados en el cultivo de arroz sobre adultos del depredador *Microvelia pulchella* (Hemiptera: Veliidae).

Materiales y métodos

Los bioensayos fueron realizados en el laboratorio de Biociencias del Centro Universitario Regional del Norte - C.U.R.D.N. de la Universidad del Tolima, localizada en el municipio de Armero-Guayabal (Tolima), a 300 msnm con una temperatura promedio de 27,7 ºC y una precipitación anual de 1700 mm. Las muestras de las poblaciones de *M. pulchella* fueron colectadas el Municipio Armero-Guayabal, en los canales de riego y surcos del arroz en diferentes estados fenológicos del cultivo. La recolección se realiza utilizado un colador plástico de tamaño de malla de ojo fino menor de 1mm, el cual permitió recolectar la mayoría individuos adultos. Posteriormente estos fueron depositados en recipientes plásticos con tapa, de 2 litros de agua del mismo lugar de la colecta. Para evaluar la toxicidad de los plaguicidas los adultos de los chinches que tiene hábito patinador, estos se colocaron en la superficie de una solución de agua con el plaguicida. La unidad experimental, consistió en un frasco de vidrio de 200 ml con tapa cubierta con muselina, donde se depositó 30 ml de la solución del plaguicida y diez insectos adulto de *M. pulchella.* Los insectos fueron depositados en cada frasco mediante la ayuda de un pincel No.1. Por cada plaguicida (dos insecticidas y dos herbicidas) fueron evaluadas 7 concentraciones y por cada concentración se utilizaron 10 repeticiones, adicionalmente se utilizó un testigo con agua destilada. La mortalidad del insecto se evaluó a

las 24 horas y los resultados fueron analizados mediante análisis Probit, para determinar la CL50 de cada uno de los plaguicidas evaluados.

Resultados y discusión

Según el análisis probit la CL50 a las 24 horas de la exposición del insecticida cipermetrina fue de 0,79 ppm (0,56 – 1,08 ppm); la CL50 del insecticida imidacloprid a las 24 horas fue de 0,34 ppm (0,07 – 2,66 ppm) y los resultados del CL50 a las 24 horas de la exposición del herbicida clomazone fue de 0,44 ppm (0,25 - 1,32 ppm). Para el herbicida glifosato, la curva de dosis repuesta del probit, no se ajustó significativamente. Sin embargo, se pudo determinar los rangos de toxicidad de este herbicida estuvieron entre 200 y 500 ppm.

Según los resultados obtenidos fue posible mostrar que *M. pulchella* es sensible a los diferentes plaguicidas utilizados en el arroz, eso sugiere que es un buen bioindicador de estos agroecosistema. En el cultivo de arroz existe una gran diversidad de insectos acuáticos de diferentes gremios tróficos que cumplen numerosas funciones en este agroecosistema, como la del control biológico sobre las plagas del arroz. Entre ellos está *M. pulchella*, que es un chinche depredador de una de las principales plagas del arroz en Colombia, *Togazodes orizicolus* (Hemiptera: Delphacidae), que contribuye en el control biológico de esta plaga. Sin embargo, el uso de los insecticidas e incluso los herbicidas están afectando con el control biológico de esta plaga. Por lo tanto, es importante tener precaución y profundizar en el estudio de la relación que existe entre el uso de plaguicidas en el arroz y el desempeño de organismo benéficos como el depredador *M. pulchella*. Es importante conocer los impactos de uso de plaguicidas en organismos no blanco, con esto es posible optimizar la producción de cultivos y promover el uso racional de agroquímicos, todo en miras de una agricultura sostenible.

Conclusiones

Los insecticidas cipermetrina e imidacloprid y los herbicidas glifosato y clomazone aplicados en el cultivo de arroz para el control fitosanitario de plagas, afectan la supervivencia del depredador *M. pulchella*. Los plaguicidas químicos pueden afectar la dinámica presa depredador y con esto la dinámica del control biológico que ocurre en el cultivo del arroz.

Literatura citada

Alavanja, M. (2009). Introduction: Pesticides use and exposure, extensive worldwide. *Reviews on environmental health*, *24*(4), 303-310.

Pantoja, A. (1997). *MIP en Arroz: Manejo integrado de plagas; Artrópodos, enfermedades y malezas* (Vol. 292). CIAT.

Simpson, I., & Roger, P. (1995). The impact of pesticides on nontarget aquatic invertebrates in wetland ricefields: a review. En *Impact of pesticides on farmer health and the rice environment* (pp. 249-270). Springer.

MANEJO QUÍMICO DE UN COMPLEJO DE MALEZA EN FRIJOL NEGRO CHAPINGO

Juárez R., L.[1]; Rosas M., A.[2]; Mondragón P., G.[2]; Castillo M., L. E. [2]; Galeana D., C. M[2].
[1]Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. [2]Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: luciajuarez071094@gmail.com

Introducción

Hoy en día, es difícil producir alimentos con el mínimo cuidado para el crecimiento y desarrollo de cultivos, debido a que cada vez más la productividad de alimentos se encuentra en riesgos por la incidencia de plagas como malezas, enfermedades e insectos. Las malezas producen la mayor pérdida potencial de los cultivos, hasta un 34 % (Oerke, 2006); éste valor puede variar dependiendo de los cultivos. Para este caso en particular, la investigación se centra en el cultivo de frijol variedad Negro Chapingo. Éste cultivo suele presentar una alta vulnerabilidad a la competencia por malezas, tal es el caso que Blanco y Leyva (2011) reportan que el periodo crítico de competencia de arvenses en el cultivo de frijol comprende de 24-40 días. Por lo anterior, el objetivo de ésta investigación fue evaluar la eficacia de un manejo químico del complejo de malezas presentes en el cultivo de frijol.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en el campo experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, en el ciclo primavera-verano 2017. A mediados de junio, se llevó a cabo la preparación del terreno mediante barbecho, rastreo y surcado. Posteriormente se realizó una aplicación general del herbicida Paraquat para eliminar malezas emergidas. Se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar con 6 tratamientos y cuatro repeticiones. La unidad experimental se constituyó por 4 surcos de 0.8 m de ancho y 5 m de largo, con 25 plantas por surco. Una vez limpio el terreno, se sembró el cultivo de frijol a una sola hilera con 20 cm entre plantas, lo cual resultó en una densidad de 62,500 plantas ha^{-1}. La aplicación de tratamientos se realizó en: preemergencia (PRE) donde se evaluó Fomesafen a 0.1875 kg ha^{-1} y Linuron a 0.750 kg ha^{-1} + Pendimetalina a 1.0 kg ha^{-1}; post-emergencia (POST), se evaluó Imazetapir a 0.075 kg ha^{-1} y Fomesafen a 0.1875 kg ha^{-1}. Así mismo se incluyeron 2 testigos absolutos (siempre limpio y siempre enmalezado). Para la aplicación de herbicidas se utilizó una aspersora de mochila manual de 15 L (SWISSMEX), boquillasTeejet 8003 VS y el surfactante INEX-A. El gasto por tratamiento fue de 0.55 litros, equivalente a 343 L ha^{-1}. Las variables evaluadas fueron: % de control total, % de control por especie y % de fitotoxicidad al cultivo, de los cuales fueron evaluados a los 10, 15 y 30 días después de la aplicación de los herbicidas (DDA). También se evaluó peso seco de maleza a 60 después de siembra. Para dichas evaluaciones se usó la escala porcentual visual (European Weed Research Society -EWRS-). Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y comparación de medias de Tukey a un alfa de 0.05.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se puede observar que el mejor tratamiento para el control de las especies de maleza presentes en el experimento fue Fomesafen PRE, el cual en la primera evaluación (10 DDA) obtuvo 97.7 % de control; esto se confirma con lo que reporta Orozco (2010) que Fomesafen fue el mejor tratamiento. El segundo mejor tratamiento fue la mezcla de Linuron + Pendimetalina PRE con 96.5 % de control en la primera evaluación, además de que mostró buen efecto en el control de *Acalypha indica*, *Verbena bipinnatifida*, *Malva parviflora* y *Eleusine*

multiflora. Por otra parte, Imazethapyr POST se catalogó como el peor tratamiento en las dos primeras evaluaciones realizadas, al obtener un control del 64 % y 80 %. La efectividad de Imazethapyr, dependió de su acción lenta como herbicida sistémico, lo que justifica que su efecto de control se haya apreciado mejor hasta en la tercera evaluación (30 DDA) con 90 % de control (Liñán, 2016). Para la variable de peso seco de maleza no hubo diferencias estadísticas significativas. En cuanto a fitotoxicidad la mezcla de Linuron + Pendimetalina, fue el único tratamiento que causó fitotoxicidad al cultivo de frijol, al obtener un porcentaje promedio de 61 %, que representa daños severos al cultivo, según la escala EWSR.

Cuadro 1. Comparación múltiple de medias Tukey para el porcentaje de control total (%).

No.	Tratamientos	Evaluación (días después de aplicación)			Media de control	Puntuación de Control "EWRS"
		10	15	30		
1	Imazethapyr POST	64.25cz	80.0c	90.25b	78.1b	Regular
2	Fomesafen PRE	97.75a	96.75a	96.25a	96.91a	Muy buen control
3	Fomesafen POST	90.0b	87.75b	86.0b	87.91ab	Suficiente en la práctica
4	Testigo siempre limpio	100a	100a	100a	100a	Muerte completa
5	Linuron + Pendimetalina PRE	96.5a	85.75b	85.75b	89.33ab	Suficiente en la práctica
6	Testigo siempre enmalezado	0.0d	0.0d	0.0c	0.0 c	Sin efecto

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

Conclusión

El mejor tratamiento en el control total de maleza fue Fomesafen PRE; en segundo lugar, le sigue la mezcla de Linuron + Pendimetalina PRE; ambos tratamientos tuvieron muy buen control de malezas de hoja ancha; no obstante, este último tratamiento fue el peor en cuanto a porcentaje de fitotoxicidad en las tres evaluaciones realizadas, por lo que no recomiendo su uso.

Literatura Citada

Blanco, V. Y.; Leyva G. A. 2011. Determinación del período crítico de competencia de las arvenses con el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*). Cultivos Tropicales. 31:12-16p.

Liñán, C. 2016. Agroquímicos de México 2016. TecnoAgrícola de México. 845 p.

Oerke, E.C. 2006. Crop losses to pests. J. Agric. Sci. 144: 31-43.

Orozco, E. C. 2010. Manejo químico de la maleza en el cultivo de frijol ejotero (*Phaseolus Vulgaris*), bajo labranza de conservación. Tesis de licenciatura. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo.58 p.

Capítulo 12.
Recursos Naturales y Biodiversidad

GOOGLE EARTH PRO®: ALTERNATIVA DIGITAL PARA LA CARTOGRAFIA DE AGROECOSISTEMAS

Encinia-Uribe, V.V.[1]; Gutiérrez-Castorena, E.V. [1]*; Ramírez-Gómez, G.A. [1]; Guillen-Moreno, J. [1]; Mireles-Martínez, L.S. [1].
[1] Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Francisco Villa s/n Ex-Hacienda El Canadá, General Escobedo, N.L. Correo-e: edgar.gutierrezcs@uanl.edu.mx

Introducción

La planeación de los agroecosistemas de una región puede realizarse mediante la representación de características físicas de los componentes cualitativos a cuantitativos, mediante la fotointerpretación y cartografía expresada en mapas temáticos de componentes agroforestales compuestos, sobre plataformas de observación como fotografías aéreas, imágenes de satélite u otros sensores remotos (Ortiz y Cuanalo, 1984), al proporcionar objetividad entre la realidad y su representación digital, dando certeza a los datos analizados (Briseño, 1979). Al igual que otras naciones en vías de desarrollo, México no cuenta con satélites propios que monitoreen su territorio constantemente, siendo necesario establecer convenios con otras naciones (Francia) para lograr tener acceso a este servicio (plataforma Spot). A partir de la década pasada la adquisición de imágenes satelitales (Spot 5) fueron restringidas por seguridad nacional debido a la lucha declarada contra el narcotráfico, lo que limito su acceso indirectamente a centros de investigación y de Educación superior. Dada a esta problemática, el objetivo de la presente investigación trata de emplear la tecnología de libre acceso de imágenes digitales proporcionada por la plataforma Google Earth pro® para establecer y diferenciar los componentes compuestos de los agroecosistemas mediante la fotointerpretación y vectorización digital en Sistemas de Información Geográfico sobre la pantalla, identificando el conjunto de componentes constitutivos visualmente de los agroecosistemas y su respectiva verificación y corrección en campo, permitiendo la generación de nuevo conocimiento a bajos costos.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en el municipio de Aramberri, N.L. El área se localiza entre los paralelos 24° 30’ y 23° 55’ de latitud norte y los meridianos 99° 34’ y 100° 12’ de longitud oeste, con una extensión de 267,010 has y altitud entre 600 y 3,100 msnm. (INEGI, 2009). Se generó un Mapa Base a partir de fotointerpretación y vectorización de los componentes agroforestales compuestos, identificados a diferentes alturas del sensor (ojo digital de observación, Google Earth) sobre la pantalla y plataforma. Las alturas de observación digital fueron de 21,610m y 1,730 m correspondientes a escalas de 1:500,000 y 1:40,000 respectivamente. La verificación y corrección de linderos de los mapas bases se comprobó mediante recorridos directos en campo y plática con productores y pobladores residentes del municipio. El mapa temático resultante se confronto con el mapa digital de vegetación y uso de suelo (INEGI, 2002) comparando las diferentes superficies cartografíables.

Resultados y discusión

La fotointerpretación y vectorización digital identifico 6 componentes a escala 1:500,000 sobre la pantalla, sin embargo al bajar la altura de observación a 1,730m (correspondiente a escala 1:40,000), estos se identificaron a mayor nivel de detalle, útil para la verificación e identificación directa por los productores en el campo los cuales son descritos como: a) Montaña Matorral-Desértica con superficie de13%; b) Montaña Bosque-Matorral “El Puerto” en una cobertura del 33%; c) Montaña Bosque–Denso “Sierra de la Ventana” con 24%; d) Valle Agrícola “El Llano” con 4%; e) Valle Matorral-Desértico “Rio Blanco” con 8%, y d) Agrícola Desértica “El Plan” con el 16% de la superficie municipal.

El Cuadro 1 reporta la corrección cartográfica (superficie) a partir de los recorridos en campo, mientras que el Cuadro 2 identifica subcomponentes a partir de la interpolación con el mapa de vegetación y uso de suelo y la vectorización digital dando como resultado el decremento e incremento de los componentes a partir de la verificación de linderos.

Cuadro 1. Componentes Agroforestales compuestos.

Componentes	Superficie (%) Fotointerpretada	Superficie (%) Verificada	Corrección cartográfica
Bosque	51.13	50.13	-1%
Montaña de Matorral	18.7	21.74	+3.04%
Matorral Llano	12.26	10.78	-1.48%
Área Agrícola	16.75	16.81	+0.06%
Poblado	0.53	0.54	+0.1%
Error	0.63		

Cuadro 2. Subcomponentes generados con la interpolación del mapa temático de cubierta vegetal y uso de suelo y los componentes agroecológicos a 1,730 m de altura (escala 1:40,000), comparando la superficie del mapa de cubierta vegetal y uso de suelo con la superficie de los componentes verificados.

Componentes	Superficie Fotointerpretada	Superficie Verificada	Componentes	Superficie Fotointerpretada	Superficie Verificada
Bosque Pino-Encino	26.23%	25.21%	Agricultura Temp-Pastizal	0.52%	0.52%
Bosque Encino-Pino	3.64%	4.21%	Pastizal Cultivado	1.07%	1.07%
Bosque Pino	2.69%	2.93%	Pastizal Inducido	0.37%	0.37%
Bosque Encino	8.32%	7.94%	Pastizal Natural	1.42%	1.41%
Matorral Desértico Micrófilo	4.15%	4.15%	Pastizal Halófilo	0.70%	0.70%
Matorral Desértico Rosetófilo	23.87%	24.42%	Chaparral	4.11%	4.10%
Matorral Submontano	8.46%	8.61%	Vegetación Halófila	6.95%	6.96%
Agricultura Temporal	5.71%	5.62%	Área Urbana	0.18%	0.17%
Agricultura Riego	1.61%	1.61%			

Conclusiones

La fotointerpretación y vectorización sobre pantalla en la plataforma digital de Google Earth pro® demuestra ser una alternativa metodológica que puede ser empleada para la identificación cartográfica regional de los agroecosistemas, mediante la fotointerpretación a diversas escalas de observación (altura de ojo digital), aunado al bajo costo por ser una plataforma gratuita y sencilla de utilizar. Las diferentes alturas de ojo digital ofrecen una ventaja en la vectorización y cartografía de los diferentes componentes, dando oportunidad a ser evaluados y confrontados con otras bases de datos y mapas temáticos, obteniendo resultados más específicos y precisos después de verificar directamente en campo. Sin embargo, la variación de la información en el marco temporal de las imágenes para zonas con bajo interés económico obliga a la búsqueda de otras bases de datos accesibles.

Literatura Citada

-Google Earth Pro®. US Dept of State Geographer © 2018 Google Data SIO. NOAA. U.S. Navy. NGA. GEBCO. Image Landsat/Copernicus.
-Ortiz, S. C., & Cuanalo, C. H. E. (1978). Metodología del levantamiento fisiográfico: un sistema de clasificación de tierras. Rama de Suelos. Colegio de Postgraduados. México. 85p.
- Jesús, B. M. J. (1979). Levantamiento fisiográfico para hacer recomendaciones de uso de tierra en los municipios de Hostotipaquillo, Magdalena y Tequila.

CAMBIO DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO ACTOPAN DURANTE EL PERIODO 1981-2014

Betancio R., A[1]. Y. y Hernández A., E.[1]

[1]Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. Correo-e: elizahac@yahoo.com.mx

Introducción

El uso del suelo tiene gran influencia en los procesos naturales por lo que analizar su comportamiento permite entender las causas y tendencias de dichos procesos (Figueroa *et al*., 2011). En el estado de Veracruz, la importancia del sector agropecuario ha tenido un efecto directo en la reducción de la vegetación natural (Osuna *et al.,* 2015) y la Cuenca del Río Actopan es testigo de ello; por lo que en la presente investigación se planteó identificar su cambio de uso de suelo a través de la información del periodo 1981-2014 para ubicar la influencia que tiene en el desarrollo económico de la cuenca.

Materiales y Métodos

El procedimiento de la investigación se realizó mediante el Sistema de Información Geográfica QGIS 3.4.4. El área de estudio se representó extrayendo el polígono correspondiente del vector Cuencas Hidrográficas de México. Se describieron las características generales del medio físico. El periodo de estudio fue establecido de acuerdo a la disponibilidad de información generada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. La detección del cambio de cobertura vegetal y uso del suelo se realizó a través de un enfoque de comparación post-clasificatorio utilizando como herramienta una matriz de transición en Excel 2016. Se analizaron los resultados obtenidos con investigaciones previas (Hernández y Jacobo, 2018; Monterroso *et al*.,2016) que relacionan los factores de cambio de uso de suelo.

Resultados y Discusión

Se obtuvo un área de 2,010.53 Km^2 en la delimitación de la cuenca, de la cual, en el Gráfico 1, se observa que el mayor porcentaje de pérdida al año 2014, la tuvo el Bosque de encino y el Bosque Mesófilo de Montaña. Las especies de este último, representan alrededor del 10% de la riqueza florística calculada para México, haciéndolo el tipo de vegetación más diverso por unidad de área (Rzedowski,1991; citado por Carvajal, Krömer y Vázquez, 2014) y el estado de Veracruz es uno de los que mayor superficie posee (Williams, 2015). El aumento de la vegetación secundaria se relaciona con la sucesión vegetal que ocurre tras la transformación de tierras agrícolas abandonadas y reducción de superficie boscosa. La permanencia y aumento de la agricultura de Temporal ganó superficie a los Bosques, factor considerado por Monterroso *et al*. (2016). Las tierras de pastizal cultivado y agrícolas son las que presentan los mayores cambios a área urbana, la cual aumentó en un 211.32 % distribuyéndose en la zona media y baja de la cuenca, de acuerdo a las condiciones topográficas del terreno.

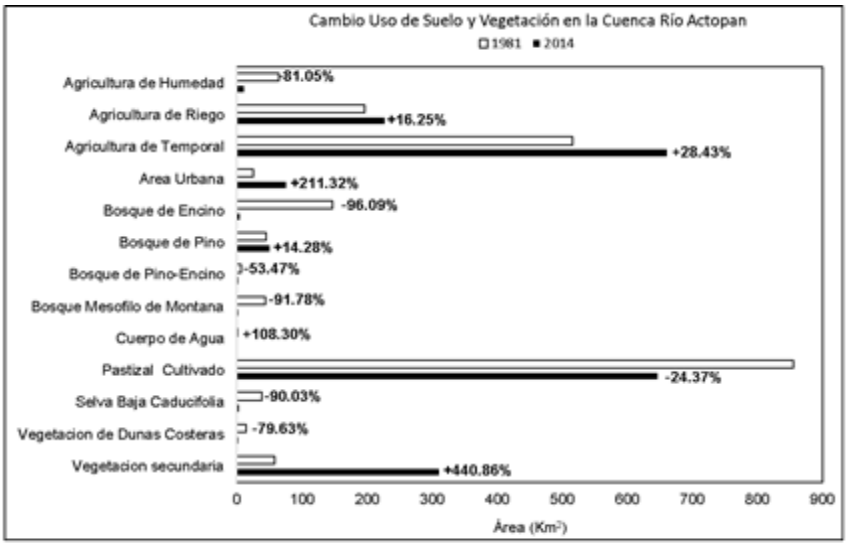


Gráfico 1. Cambios en el Uso de Suelo y Vegetación de la Cuenca Río Actopan en el periodo 1981-2014.

Conclusiones

Se identificó el uso agrícola, área urbana y bosques como las coberturas con mayor variabilidad en el tiempo y como consecuencia de factores sociales. Los resultados son una base para analizar la tendencia de los cambios identificados y considerar su capacidad en la provisión de servicios ambientales, destacando los hidrológicos y producción primaria, ya que actualmente son tema de discusión para el desarrollo socioeconómico de la cuenca.

Literatura Citada

Carvajal H., C.; Krömer T.; Vázquez T., M. 2014. Riqueza y composición florística de pteridobiontes en bosque Mesófilo de montaña y ambientes asociados en el centro de Veracruz, México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 85 (2), 491-501.

Figueroa J., M.; Ibáñez C., L.; Arteaga R, R.; Arellano M., J.; Vázquez P., M. 2011. Cambio de uso de suelo en la cuenca de san Cristóbal de las Casas, México. Agrociencia, 45 (5), 531-544.

Hernández A., E. y Jacobo S., D. L. 2018. Suelos de Bosque Mesófilo de Montaña degradados por actividades de cambios de uso. *In:* Memoria del XLII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, del 5 al 9 de marzo del 2018. Colegio de Posgraduados Campus Montecillo, Estado de México, México “El suelo, elemento clave en la seguridad alimentaria”. pág. 370.

Monterroso R., A.; Ramírez G., A.; Gómez D., J.; Velázquez J., Y.; Rendón M., R. 2016. Cambio en la disponibilidad hídrica futura en un bosque Mesófilo de Montaña de México. Interciencia, 41 (4), 266-272.

Osuna O., A.; De Jesús Díaz T., J.; De Anda S., J.; Villegas G., E.; Gallardo V., J.; Dávila V., G. 2015. Evaluación de cambio de cobertura vegetal y uso de suelo en la cuenca del río Tecolutla, Veracruz, México; periodo 1994 - 2010. Ambiente & Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science, 10 (2), 350-362.

Williams L., G. 2015. El bosque Mesófilo de Montaña, veinte años de investigación ecológica ¿qué hemos hecho y hacia dónde vamos? Madera y Bosques, 21, 51-61.

VARIABLES CLIMÁTICAS QUE DELIMITAN EL HÁBITAT DE LA HORMIGA *Myrmecocystus mexicanus* EN MÉXICO

Hernández-Ruíz, J.[1*]; Juarez-Garcia R.A.[1]; Ruiz-Nieto, J.E. [1]; Mireles-Arriaga, A.I.[1], González-Castañeda, J.[1]
[1] Universidad de Guanajuato, División de Ciencias de la Vida. Km 9 carretera Irapuato Silao, ExHda. El Copal, Irapuato, Gto., 36500 México. *autor de correspondencia: hernandez.jesus@ugto.mx

Introducción

Las hormigas del género Myrmecocystus, se encuentran dentro de la subfamilia Formicinae, la cual se distribuye en las regiones biogeográficas Neartica y Neotropical (Lach *et al*., 2010). En México ese género está representado por 18 especies, de las cuales Myrmecocystus *mexicanus* fue la primera especie descrita para México en 1838 por Wesmael y la única conocida durante la primera mitad del siglo XI, reportándose su presencia en Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Tamaulipas, Durango, Nuevo León, San Luis Potosí, Guanajuato, Hidalgo y Edo. de México (Vásquez-Bolaños, 2015). El sabor de la miel, aunque diferente al de las abejas, es también fuente de alimento y aprovechamiento medicinal ya que en algunas comunidades la extracción de miel de hormiga es practicada en San Luis Potosí- México y Estado de México (Serrano-González *et al*., 2015). Dado esta importancia de uso, se considera relevante conocer las variables ambientales que determinan su distribución para poder proponer estrategias para su conservación y un óptimo aprovechamiento, por lo anterior el objetivo del presente trabajo se enfocó a realizar un análisis preliminar de las variables bioclimáticas que determinan la distribución de la hormiga *Myrmecocystus mexicanus*.

Materiales y métodos

Se elaboró una base de datos para incluir sitios donde se reporta la presencia de *M. mexicanus*, en México. La información se obtuvo a partir de la revisión de la colección nacional de insectos de la UNAM y del registro del Museum of Comparative Zoology de la Universidad de Harvard. Con la base de datos de los ejemplares se aplicó el programa MaxEnt versión 3.3.3 (Phillips *et al*., 2009), donde se utilizaron como predictores 19 variables bioclimáticas obtenidas de la base de datos WorldClim (www.worldclim.org). Se consideraron también datos digitales de elevación (DEM, con 90 m de resolución) del CGIAR-CSI (http://srtm.csi.cgiar.org). Las capas en formato vectorial de régimen de humedad del suelo y uso de suelo y vegetación se tomaron de Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/).

Resultados y Discusión

De las 19 variables utilizadas como predictores para el modelo de distribución potencial, basado en las colecciones de insectos, las de mayor importancia fueron: régimen de humedad del suelo (31.8%), temperatura mínima promedio del periodo más frío (18.8%), temperatura promedio del cuatrimestre más cálido (18.4°C). Para este análisis preliminar de las variables bioclimáticas que determinan la distribución de *M. mexicanus*, consideró la probabilidad de presencia dada por el programa Maxent como un valor de idoneidad ambiental para el desarrollo favorable de la especie (Phillips *et al*., 2009). En este sentido, dicha probabilidad aumenta con valores de régimen de humedad por encima de 200 a 250 días, este rango corresponde al régimen de humedad ústico que va de 180 a 270 días, en relación con la temperatura mínima promedio del periodo más frio se observa que el valor más alto de presencia es un rango de 0 a 5 °C (Figura 1).

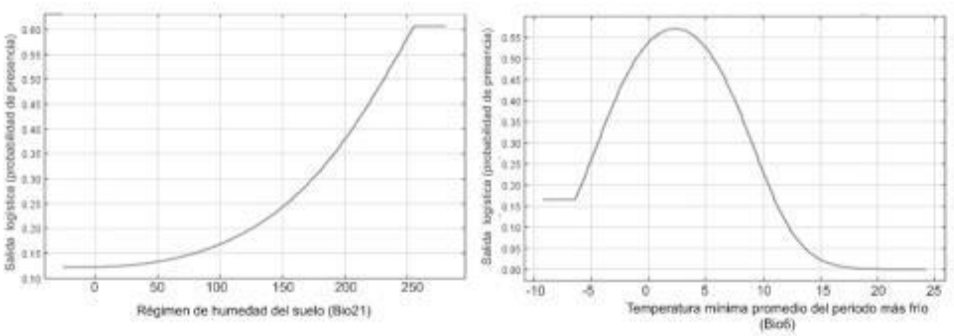


Figura 1. Probabilidad de presencia de *M. mexicanus* en relación con las variables régimen de humedad de suelo y temperatura promedio del periodo mas frio.

De manera general los modelos de distribución de especies son importantes para una variedad de aplicaciones en ecología y conservación (Hernández-Ruiz *et al*., 2016). Por ejemplo, se han aplicado al estudio del impacto del cambio climático sobre especies de importancia biológica, patrones espaciales de la diversidad de especies (López-Martínez *et al*., 2016). Este análisis preliminar proporcionan un acercamiento a las variables bioclimáticas a considerar en la distribución de *M. mexicanus,* por ejemplo para la variable temperatura promedio del cuatrimestre más cálido se observa que la probabilidad de presencia de la especie decae con valores por encima de los 40°C, en el caso de la variable estacionalidad de la temperatura, la probabilidad de presencia disminuye con valores por encima de un coeficiente de variación de 200 días.

Conclusión

Al considerar la probabilidad de presencia dada por el programa Maxent como un valor de idoneidad ambiental para la presencia de *M. mexicanus*, las variables bioclimáticas de mayor importancia que determinan la distribución de la especie fueron: régimen de humedad del suelo, temperatura mínima promedio del periodo más frío, temperatura promedio del cuatrimestre más cálido.

Literatura Citada

Hernández-Ruíz, J.; Herrera-Cabrera B.E.; Delgado-Alvarado A.; Salazar-Rojas, V.M.; Bustamante-Gonzalez A.; Campos-Contreras, J.; Ramírez-Juárez J. 2016. Potential distribution and geographic characteristics of wild populations of Vanilla planifolia (Orchidaceae) Oaxaca, Mexico. Rev. Biol. Trop. *64*: 235-246

Lach, L.; Parr, C.; Abbott, K. 2010. Ant ecology. Oxford University Press.

López-Martínez, V.; Sánchez-Martínez, G.; Jiménez-García, D.; Coleman, T.W. 2016. Environmental suitability for Agrilus auroguttatus (Coleoptera: Buprestidae) in Mexico using MaxEnt and database records of four Quercus (Fagaceae) species. Agric. For. Entomol. 18:409-418.

Phillips, S. J.; Dudík,M.; Elith,J.; Graham, C.H.; Lehmann, A.; Leathwick,J.; Ferrier, S. 2009. Sample selection bias and presence-only distribution models: implications for background and pseudo-absence data. Ecol. Appl. 19: 181-197.

Serrano-González, R.; Guerrero-Martínez, F.; Pichardo-Barreiro, Y.; Serrano-Velázquez, R. 2015. Los artrópodos medicinales en tres fuentes novohispanas del siglo XVI. Etnobiología, 11: 24-34.

Vásquez-Bolaños, M 2015. Taxonomía de Formicidae (Hymenoptera) para México. Métodos en Ecología y Sistemática, 10: 1-53.

CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE DOS CULTIVARES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) ANTE PROBABLES EFECTOS RELACIONADOS CON CAMBIO CLIMÁTICO

Ramírez-Tobías, H.M. [1]; Diédhiou I.[1]; Crespo F., G.[1]; Compean-Robles, G. [1]; Flores, J.[2]; Jarquin-Gálvez, R.[1]

[1]Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Carretera San Luis - Matehuala Km. 14.5, Ejido Palma de la Cruz, 78321 Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P.

[2]División de Ciencias Ambientales, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, Camino a la Presa San José 2055, Col. Lomas 4ª. Sección, C.P.78216, San Luis Potosí, S.L.P, México.

correo-e: gustavito2010@gmail.com; rthugo@yahoo.com

Introducción

El cultivo de frijol es el segundo en importancia, después del maíz, en la alimentación de los mexicanos, se siembra en 1 590 876 ha, de las cuales 85.5% se cultiva bajo condiciones de temporal en el ciclo primavera-verano (SIACON, 2014), lo cual lo hace muy dependiente de las condiciones climáticas que se presentan en cada ciclo de cultivo. Además de la vulnerabilidad a las condiciones del clima, existe la incertidumbre de la influencia del cambio climático en el rendimiento y producción de esta leguminosa en los años por venir. Existe una necesidad urgente de comprender el impacto del cambio climático en la biodiversidad de las especies, tanto silvestres, como cultivadas, sus mecanismos de adaptación relacionados con el medio ambiente ante respuestas fisiológicas y funciones limitantes críticas que atribuyen cómo las especies se adaptan a las perturbaciones que perciben en sus ambientes (Pacifici *et al*., 2015). Actualmente el cambio climático representa uno de los principales problemas que enfrenta la agricultura, debido a las alteraciones que causa en los patrones climáticos y por tanto en la agroclimatología relacionada con el manejo de las actividades agrícolas. El incremento de temperatura causado por el aumento en la concentración atmosférica de los gases efecto invernadero (IPCC, 2013), propicia entre otras cosas la desecación de muchas regiones debido al aumento de la evaporación (Woodhouse *et al.,* 2010) y de la modificación de los patrones de lluvia (Durán *et al.,* 2014). El objetivo de este trabajo fue evaluar variables de crecimiento y desarrollo de dos cultivares de frijoles bajo escenarios de cambio climático tal como el aumento de la temperatura.

Materiales y métodos

Se estableció un experimento con dos cultivares de frijol: Flor de junio y Pinto. El experimento se estableció en las instalaciones de investigación en cambio climático de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UASLP. Con cámaras de techo abierto se simuló aumento de temperatura, registros previos indican que con estas estructuras en promedio, la temperatura media al año en el sitio de estudio aumenta hasta 1 ºC. Así, se generaron dos condiciones experimentales: calentamiento inducido (CI) y un testigo. A los 40 días después de la siembra, se evaluaron variables altura de planta (cm) y diámetro de tallo (mm), mientras que hasta los 55 días después de siembra se evaluaron las de número de hojas, flores y vainas en las dos condiciones del experimento para cada cultivar. El experimento se estableció de acuerdo con un diseño completamente al azar con un arreglo factorial (AxB donde A=condición y B=cultivar), con cinco repeticiones y en cada repetición se establecieron seis plantas de cada cultivar. Los datos se analizaron con análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey.

Resultados y discusión

No se encontraron interacciones significativas entre los dos factores para todas las variables evaluadas, aunque los efectos simples sí fueron significativos en algunas variables. El diámetro

de tallo no cambió significativamente en las dos condiciones ni entre los dos cultivares (Cuadro 1). La altura promedio de las plantas establecidas en las condiciones actuales, el testigo, superó estadísticamente a las del tratamiento de calentamiento inducido, por lo cual se puede señalar que el aumento de temperatura disminuyó el crecimiento de las plantas de frijoles. Además, el calentamiento inducido provocó reduciones significativas en numero de hojas, vainas y flores por planta en los dos cultivares (Cuadro 1). Lo anterior evidencia que en condición de CI los cultivares respondieron negativamente al aumento de la temperatura. Estos resultados apoyan lo señalado por Duran *et al.* (2014), quienes señalan que el potencial productivo del frijol disminuirá con el cambio climático.

Cuadro 27. Variables de desarrollo y crecimiento de dos cultivares de frijol (Flor de junio y Pinto) en dos condiciones térmicas (Calentamiento Inducido y Testigo).

Factores	Altura de planta (cm)	Diámetro de tallo (mm)	Número hojas planta^{-1}	Número flores planta^{-1}	Número vainas planta^{-1}
Condición					
Testigo	30.9±1.28a	4.1±0.08a	67.3±2a	8.9±0.71a	13.4±0.67a
CI	23.2±1.28b	3.9±0.08a	41.8±2b	3.7±0.71b	7.6±0.67b
Cultivar					
F. Junio	33.6±1.28a	4.1±0.08a	65.9±2a	9.6±0.71a	12.1±0.67a
Pinto	20.5±1.28b	4.0±0.08a	43.1±2b	3.1±0.71b	8.6±0.67b

CI: Calentamiento Inducido, F. Junio: Flor de junio, DMS: Diferencia Mínima Significativa. Medias con letras desiguales en la misma columna para cada factor, difieren significativamente según la Prueba de Tukey ($\alpha \leq 0,05$)

Conclusiones

El aumento de temperatura, de un posible escenario de cambio climático provoca una disminución significativa en el crecimiento y de la producción de estructuras reproductivas en los dos cultivares de frijol.

Literatura citada

Durán, P. N.; Ruiz, C. J. A.; González, E. D. R. y Ramírez, O. G. 2014. Impact of climate change on grasses cultivation potential of three altitudinal strata-agricultural lands of México. AJAR. 9(18):1396-1406.

IPCC. 2013. Climate Change 2013. *In*: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Stocker TF, Qin D, Plattner GK, Tignor M, Allen SK, Boschung J, Nauels A, Xia Y, Bex V, Midgley PM. Eds. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, & New York, pp. 1535.

SIACON (Sistema de Información Agropecuaria de Consulta). 1980-2013. SAGARPA. 2014. México, D. F. http://www.siap.gob.mx/siacon.

Woodhouse, C. A.; Meko, D. M.; MacDonald, G. M.; Stahle, D. W. and Cook, E. R. A. 2010. 1 200 year perspective of 21st century drought in southwestern NorthAmerica. Proc.Natl Acad. Sci. USA. 107:21283-21288.

FOMENTO DE CAPACIDADES DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN REGIONES CAFETALERAS DE PUEBLA, MÉXICO

Tinoco-Rueda, J.A.[1]; Escamilla-Prado, E.[1]

[1]Centro Regional Universitario Oriente, Universidad Autónoma Chapingo. Km 6 carretera Huatusco-Xalapa, Huatusco, Veracruz. C.P. 94100.
correo-e: tinoco@correo.chapingo.mx

Introducción

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 cambio climático es un fenómeno que se está presentando a nivel global y se espera que modifique las características de diversos sistemas naturales y antrópicos. Estudios recientes sugieren que las regiones cafetaleras son vulnerables a este fenómeno debido a su dependencia de las condiciones meteorológicas de temperatura y humedad principalmente, aunado a la diversidad biocultural en donde se desarrolla esta actividad productiva (Läderach *et al*., 2016). Con base en lo anterior se considera importante desarrollar estrategias de mitigación y adaptación por cada región cafetalera de México para precisar las actividades que pueden ayudar a los productores a disminuir su vulnerabilidad al cambio climático. El objetivo de la presente investigación fue fomentar procesos de adaptación al cambio climático para disminuir la vulnerabilidad de productores de café en las regiones cafetaleras de Puebla mediante un proceso de investigación-acción participativa.

Materiales y Métodos

La investigación se llevó a cabo en las tres regiones cafetaleras del estado de Puebla: Sierra Norte, Sierra Negra y Sierra Oriental. La primera etapa de la investigación consistió en identificar los cambios en la aptitud del aromático mediante una zonificación agroecológica para *Coffea arabica* L. bajo el escenario base y el modelo de cambio climático francés CNRCM RCP 8.5 al horizonte de tiempo 2015-2039. Mediante la comparación de aptitud entre los dos mapas temáticos se identificaron las zonas donde se espera una disminución en las condiciones favorables para el cultivo. En la segunda etapa de la investigación se realizó un taller participativo con productores y técnicos PROCAFE de Puebla. La dinámica del taller consistió en mostrar las bases conceptuales del cambio climático, identificar la variabilidad climática, analizar los resultados de la zonificación agroecológica y finalmente establecer estrategias de adaptación.

Resultados y Discusión

Como resultado se identificó una disminución en la aptitud para el café en la entidad del 20 %, en donde la región con mayor afectación es la Sierra Norte. Se observa un desplazamiento de las áreas con mayor aptitud a zonas de mayor altitud. La región Sierra Oriental es en donde se observa un incremento en la aptitud para el aromático, en especial en la zona limítrofe con el estado de Veracruz. Los factores que determinan estas modificaciones son los cambios esperados en la temperatura máxima promedio y la precipitación. En la Figura 1 se presenta la zonificación agroecológica para el escenario base y el modelo de cambio climático.

Como parte de los resultados del taller participativo los asistentes identificaron a las heladas, huracanes (Paulina y Gilberto) y sequías como los tres eventos que mayor impacto negativo han generado en la cafeticultura. Con respecto a las estrategias de adaptación se ubicaron al manejo de sombra, renovación de cafetales, obras de conservación de suelos, capacitación de técnicos/productores y nutrición de suelos como las cinco estrategias principales que pueden ayudar a reducir la vulnerabilidad de las regiones cafetaleras de Puebla al cambio climático.

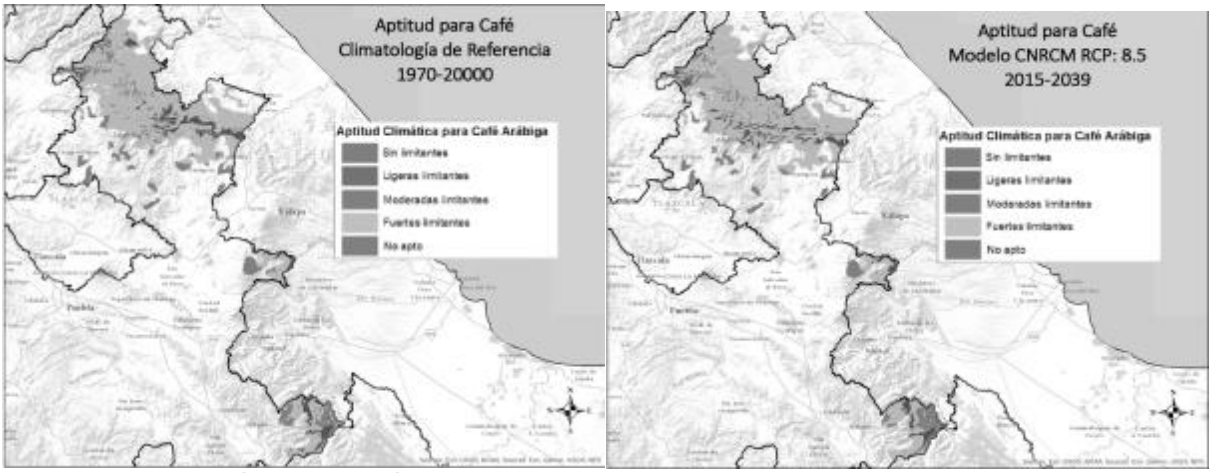


Figura 1. Zonificación agroecológica para *Coffea arabica* L. (izquierda-escenario base, derecha-modelo francés CNRCM).

Conclusiones

El proceso de investigación-acción participativa empleado en la presente investigación permite involucrar a los actores de la producción de café en la toma de decisiones sobre aspectos relacionados a la adaptación al cambio climático. El conjunto de saberes locales en combinación con el análisis de la información climática permite crear una línea temporal en donde los productores pueden identificar los periodos en donde ellos y sus antecesores registraron alteraciones en la temperatura y/o la precipitación y sus impactos en la producción de café. Los modelos cartográficos de los posibles cambios en la distribución espacial del café sugieren un desplazamiento de la zona apta para el cultivo del aromático hacia zonas de mayor altitud, situación que corresponde con lo mencionado por los productores en el taller desarrollado. Se considera que la información generada en el presente trabajo servirá como base para que los productores y técnicos puedan generar su propia estrategia de adaptación al cambio climático y permitirá implementar actividades puntuales en cada una de las regiones.

Literatura Citada

Läderach, P.; Ramírez–Villegas, J.; Navarro-Racines, C.; Zelaya, C.; Martínez–Valle, A.; Jarvis, A. 2016. Climate change adaptation of coffee production in space and time. Climate Change 141(1): 47-62

Soto, L. 2008. Diversidad y otros servicios ambientales de los cafetales. Ecofronteras 32:3-5

PRODUCCIÓN DE HOJARASCA EN UN BOSQUE DE *Abies religiosa* DEL MONTE TLÁLOC

Virginia Martínez-Rojas [1], Alejandro Pérez Rosales[1], Juan José Almaraz-Suarez [2],
[1] Departamento de suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
[2] Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Postgrado en Edafología, Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, CP 56230, México.
vmr2622@hotmail.com

Introducción

Los suelos de los ecosistemas terrestres son grandes reservorios de carbono, se estima que contienen dos veces más carbono que la vegetación o la atmósfera. La hojarasca es una capa orgánica superficial de los suelos forestales, constituida por restos vegetales y animales; cuyas funciones ecológicas son: 1) protección del suelo, 2) infiltración de agua, 3) reservorio de nutrientes, 4) fijación de carbono y 5) hábitat de la fauna del suelo (Duyar, 2019). La producción de hojarasca constituye el principal componente de la producción primaria neta y este proceso es fundamental en el ciclo del carbono y de los nutrimentos de los ecosistemas terrestres. La cantidad de hojarasca producida depende de la etapa fenológica, edad, tamaño, cobertura del dosel y las condiciones climáticas (Feng *et al*., 2019). De este esto modo, la hojarasca es la principal entrada de materia orgánica al suelo y constituye una parte importante de los reservorios de C en los bosques tropicales, boreales y templados de todo el mundo, estimados en 43 ± 3 PgC (Pan *et al.,* 2011). Los bosques de *Abies* son ecosistemas de gran diversidad florística y son grandes almacenes de carbono. Por lo que, el objetivo de este trabajo fue determinar la producción de hojarasca (ramas y acículas) en el bosque de *Abies religiosa* del Monte Tláloc.

Materiales y Métodos

El bosque de oyamel (*Abies religiosa* (H.B.K.) Schl. *et* Cham.) se localiza entre las coordenadas geográficas de 19° 25.609´ N y 98° 45.785´ O, en el oriente del Estado de México. Los sitios de muestreo fueron de 1000 m^2. Se tomaron cuatro muestras de suelo al azar en cada sitio, a una profundidad de 30 cm. Se determinó $pH_{2:1}$ y carbono orgánico soluble por el método del pirofosfato de sodio (Harvey *et al*., 2009). La colecta de hojarasca se realizó cada mes, del 7 de enero de 2013 al 7 de enero de 2014. Se colocaron al azar seis mallas de nylon de 1 x 1.5 m. El material colectado se secó en un horno a 70 °C hasta peso constante y se pesó en una balanza analítica. Las fracciones de hojarasca se clasificaron en acículas, ramas y otros. Se determinó la producción de hojarasca acumulada en Mg ha^{-1} $año^{-1}$.

Resultados y Discusión

En el bosque de *A. religiosa* la producción de hojarasca acumulada (acículas, ramas y otros) fue 3.26 ± 0.36 Mg ha^{-1} $año^{-1}$. Las acículas aportan al suelo el 67% del total de la hojarasca y en segundo lugar las ramas con 23%; dado que las hojas proporcionan el mayor porcentaje de hojarasca al suelo (Zhou *et al.* 2015). Se observó que la mayor aportación de hojarasca ocurre en los meses de septiembre a marzo. Los sitios O1 y O2 obtuvieron la mayor producción de hojarasca con un valor de 3.0 y 3.9 Mg ha^{-1} $año^{-1}$ respectivamente (Cuadro 1); de igual forma presentan mayor densidad arbórea; este aumento en la producción se debe a que los sitios de mayor altitud presentan menor perturbación antropogénica, lo que contribuye a la mejora en los servicios ambientales como la fijación de carbono y el reciclaje de nutrientes con respecto a áreas degradadas; del mismo modo, conforme aumenta el periodo sin perturbación se presenta

una relación positiva entre la caída de hojarasca, la biomasa superficial y el área basal de los árboles (Feng *et al*., 2019). En cambio, los sitios O4 y O5 que son los que presentan menor densidad arbórea tienen menor producción de hojarasca con valores de 2.6 y 2.5 Mg ha^{-1} año^{-1} respectivamente y se encuentran a menor altitud. El sitio que no coincidió con este comportamiento es el sitio O3 ya que, presentó alta densidad arbórea (760 árboles ha^{-1}) y baja producción de hojarasca con 2.5 Mg ha^{-1} año^{-1} y menor contenido de carbono en el suelo y es un sitio muy perturbado. Las variaciones encontradas en los sitios de muestreo indican una relación positiva entre la hojarasca y los reservorios de carbono en el suelo.

Cuadro 1. Características del suelo, producción anual de hojarasca y descomposición de acículas en el bosque de *A. religiosa* del Monte Tláloc.

Sitio	Elevación (m)	Pendiente (%)	Densidad arbórea (árboles ha^{-1})	pH	COS[z] (%)	Producción de hojarasca[y] (Mg ha^{-1} año^{-1})	
						Acículas	Ramas
O1	3489	32	720	5.8	4.2 ± 0.03	2.3	0.7
O2	3360	42	690	6.1	3.0 ± 0.04	2.8	1.1
O3	3359	40	760	6.4	2.0 ± 0.07	1.8	0.7
O4	3196	45	460	6.2	2.5 ± 0.06	2.0	0.6
O5	3093	22	250	6.2	2.3 ± 0.02	1.9	0.6

[z] Carbono orgánico soluble; [y] Valores del total acumulado.

Conclusiones

El componente que más aporta hojarasca al suelo es acículas. A mayor altitud se incrementa la producción de hojarasca y los reservorios de carbono en el suelo. Estos resultados sugieren que la perturbación antropogénica afecta la producción de hojarasca, dado que los sitios menos accesibles presentaron mayor densidad de árboles y mayor producción de hojarasca.

Literatura citada

Duyar, A. 2019. The relationships between the litterfall and the canopy closure of uludağ fir (*Abies nordmanniana* (stev.) Subsp. Bornmulleriana (matff.)) Forests. Applied ecology and environmental research 17(2):2357-2372.

Feng, C; Wang, Z; Ma, Y; Fu, S; Chen, H.Y.H. 2019. Increased litterfall contributes to carbon and nitrogen accumulation following cessation of anthropogenic disturbances in degraded forests. Forest Ecology and Management 432: 832-839.

Harvey, O. R.; Herbert, B. E.; Harris, J. P.; Stiffler, E. A.; Crenwelge, J. A. 2009. A New Spectrophotometric Method for Rapid Semiquantitative Determination of Soil Organic Carbon. SSSAJ 73 (3): 822-830.

Pan, Y.; Birdsey, R. A.; Fang, J.; Houghton, R.; Kauppi, P. E.; Kurz, W. A.; Phillips, O. L.; Shvidenko, A.; Lewis, S. L.; Canadell, J. G.; Ciais, P.; Jackson, R. B.; Pacala, S. W.; McGuire, A. D.; Piao, S.; Rautiainen, A.; Sitch, S.; Hayes, D. 2011. A large and persistent carbon sink in the world's forests. Science 333(6045): 988-993. DOI: 10.1126/science.1201609.

Zhou, L.; Addo-Danso, D. S.; Pengfei, W.; Shubin, L.; Yayun, J.; Xiangqing, M. 2015. Litterfall production and nutrient return in different-aged Chinese fir (*Cunninghamia lanceolata*) plantations in South China. Journal of Forest Research 26(1):79–89. DOI: 10.1007/s11676-014-0011-y.

ESTRATEGIAS PARA LA OBTENCIÓN DE MATERIAL VEGETAL PARA LA NATURACIÓN DE AZOTEAS – ESTUDIOS DE CASO

Grau, U.[1], Navas G., G. A.[2]

[1]Dirección General Académica. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
[2]Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: ugrau@yahoo.de

Introducción

La naturación de azoteas es el tratamiento técnico de superficies horizontales e inclinadas de construcciones con vegetación adaptada al sitio particular. Con ello, se tiene como meta la creación de una capa de vegetación multifuncional integrada sobre azoteas. Los sistemas de naturación están constituidos de varias capas siendo las básicas el impermeabilizante, el dren, el lienzo de separación, el sustrato y la vegetación. Debido a las condiciones propias de las azoteas, sólo una cantidad relativamente pequeña de especies es utilizada para la naturación extensiva, siendo el género *Sedum* el más comúnmente empleado (Dunnett y Kingsbury, 2008), por las características que le permiten sobrevivir con bajos requerimientos hídricos (Cook-Patton, 2012). La búsqueda de vegetación para ambientes de naturación está centrada principalmente en la identificación de aquellas especies que toleren sobre todo la condición de sequía y condiciones adversas de nutrición y exposición al viento. El éxito de la naturación depende de una adecuada selección de especies capaces de adaptarse a las condiciones climáticas extremas (Gómez Campos, 1999). En este trabajo se realiza un análisis de las estrategias de búsqueda de vegetación apta para las condiciones en sistemas de naturación que fueron aplicadas en tres diferentes casos.

Materiales y Métodos

Se presentan tres casos de obtención de material vegetal en diferentes países. Se contrastan los objetivos, las condicionantes y las condiciones específicas de cada caso. Se presenta la información del material vegetal obtenido y de los lugares donde fue encontrado. Se valora cualitativamente el éxito de cada estrategia en función de la utilidad y adaptación de las especies seleccionadas para su uso en sistemas naturados.

Resultados y Discusión

Para la instalación de la primera azotea naturada en España, en el año 1994, se obtuvieron las plantas madres para la reproducción requerida del material vegetal en la grava de solo una azotea plana de la ciudad de Madrid. Se usaron ejemplares de una sola especie – *Sedum album*. La estrategia básica para llegar a ello consistió en ubicar sitios expuestos al sol pleno en verano y que presentaran vegetación viva sin aporte artificial de agua, para posteriormente realizar una exploración y colecta de especies prometedoras. Concluido esto, se procedió a la selección de especies, que en este caso arrojó solo una con el potencial adecuado. Siguiendo la misma estrategia en San Juan de Puerto Rico, se consiguió en diversos lugares edificados de la ciudad – muros, azoteas, banquetas y baldíos urbanos el material vegetal necesario para establecer, en 1996, la primera azotea naturada en San Juan. Para esta azotea se seleccionó una mezcla de *Kalanchoe daigremontiana* y una Gramínea de crecimiento espontáneo en toda la ciudad. Para el caso del Valle de México, se intentó aplicar la misma estrategia. Se buscaron plantas que crecieran en azoteas, muros y balcones abandonados, así como vegetación espontánea que se había establecido como “maleza” en azoteas naturadas. Para la remodelación de las azoteas experimentales de la UACh en el año 2000, se inició la búsqueda en los lugares considerados idóneos para encontrar vegetación adecuada. Sin embargo, en

dichos lugares no se encontraron plantas plenamente aptas para su uso en la naturación de azoteas, debido a que la mayoría de las especies encontradas fueron anuales y a que solo se encontraron en fase vegetativa durante la época de lluvia. Las especies deliberadamente plantadas en todas las azoteas naturadas son suculentas y pertenecen en su gran mayoría a la familia de las Crasuláceas. Dentro de la vegetación espontánea en estas azoteas naturadas ya establecidas, las especies anuales dominan como formas de vida. Esto coincide con lo publicado por González Embarcadero et al. (2003). La mayor parte de las especies encontradas en azoteas naturadas ya establecidas perteneció a dos familias: la de Asteráceas (14 especies) y la misma cantidad a la familia de Gramíneas. A raíz de estos hechos, se empleó otra estrategia, que llevó a emplear Crasuláceas que crecen en los cerros alrededor del Valle de México.

Conclusiones

Las condiciones climáticas extremas de azoteas naturadas muchas veces se encuentran ya presentes en alguna medida en los microclimas regionales, por lo cual las plantas locales son un recurso natural con el potencial necesario para crecer y sobrevivir en condiciones de naturación. Dependiendo de las condiciones climáticas generales de un lugar, se tiene que recurrir a diferentes estrategias para obtener material vegetal adecuado para la naturación de azoteas. En los casos presentados la estrategia empleada en cada uno de ellos fue exitosa, a pesar de sus diferencias, toda vez que se obtuvo material vegetal útil para su aplicación en sistemas naturados. Todo ello permite aseverar que, al no existir una estrategia general para localizar vegetación adecuada para naturación, esta deberá ser generada específicamente al caso particular.

Literatura citada

Cook-Patton, S.C,. 2012. Potential benefits of plant diversity on vegetated roofs: A literature review. *Journal of Environmental Management* (106), pp 85-92.

Dunnett, N. y Kingsbury, N. 2008. Planting Green Roofs and Living Walls. Timber Press. Portland, Oregon, EEUU y London, Reino Unido. 328 p.

Gomez Campo, C., 1999. El componente vegetal en la naturación de cubiertas ecológicas. En: Naturación Urbana: cubiertas ecológicas y mejoramiento medio ambiental. Mundi-Prensa. Madrid, España, pp 179-212.

González Embarcadero, A., Flores Cecilio, V. y García Silva, .S., 2003. Guía de identificación de plantas útiles para la cobertura de azoteas urbanas. Universidad Autónoma Chapingo, México. 169 p.

INFLUENCIA DE LOS MESES Y LA RADIACIÓN SOLAR EN PROTEÍNAS TOTALES SOLUBLES DE NOGAL PECANERO

Núñez-Colima J. A[1]., González-Torres A[1]., Valenzuela-Núñez L. M[2]., García-De La Peña C[2].

[1]Universdidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna Periférico Raúl López Sánchez, Col. Valle Verde, Torreón, Coah. C. P. 27059
[2] Laboratorio de Biología y Ecología Forestal. Facultad de Ciencias Biológicas UJED
Av. Universidad S/N Fraccionamiento Filadelfia, Gómez Palacio, Dgo. C. P. 35010.
Correo: juanantonio_2111@hotmail.com

Introducción

El nogal pecanero (*Carya illinoensis*) es una planta caducifolia de la familia de las angiospermas originaria del norte de México y sur de los Estados Unidos (Tarango *et al*., 2009). Algunos árboles alcanzan a producir más de 100 kg de nuez (Medina-Morales, 2004). Los elementos nutritivos son reciclados en la planta mediante un proceso de movilización, desde los tejidos de reserva a los tejidos de nuevo crecimiento (Núñez, 2009). Las proteínas totales solubles (PTS) juegan un papel importante dentro del ciclo del nitrógeno (Valenzuela *et al*., 2010). El crecimiento y la productividad de las plantas en los trópicos está muy limitado por la radiación solar (Dong *et al*., 2012). Los objetivos del presente trabajo fueron evaluar la influencia de los meses del año, así como la radiación solar en la concentración de PTS durante un ciclo anual productivo.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna en la ciudad de Torreón, El muestreo de los árboles fue sistemático para cada una de las variedades (Western y Wichita). Se seleccionaron cuatro árboles de forma intercalada. Se extrajeron dos virutas de tronco con un taladro Pressler (Haglof BS072). Para determinar la concentración de las PTS se usó el método de Bradford (1976). Para observar la influencia de los meses en el contenido de PTS se realizó un ANOVA de un factor (Mes) con un nivel de significancia de $P \leq 0.05$. La influencia de la radiación solar se determinó mediante un análisis de varianza de un factor (Radiación solar mJ m^{-2}) con un nivel de significancia de $P \leq 0.05$, empleando el paquete estadístico PASW Statistics 18.

Resultados y Discusión

Los meses del año influyeron en la concentración de PTS para las variedades Western ($P < 0.000$) y Wichita ($P < 0.001$). La influencia de los meses en las PTS puede ser atribuida a que estas se almacenan en otoño y se movilizan en primavera (Millard y Grelet, 2010; Valenzuela-Núñez *et al*., 2010). La radiación solar influye de manera significativa en la concentraciones de PTS para la variedad Western ($P \leq 0.00$), ya que durante el mes de diciembre de 2016 las PTS disminuyeron de significativamente hasta una media de 4.02 mg proteínas g^{-1} MS y se reportó la menor cantidad de radiación solar (13.89 mJ m^{-2}), el mes que presentó mayor acumulación de PTS fue el mes de Junio de 2017 con una concentración de 6.72 mg proteínas g^{-1} MS cuando se reportó una mayor radiación solar. Las concentraciones de PTS de la variedad Wichita también se vieron influenciadas por la radiación solar ($P \leq 0.00$). Nemani *et al*., 2003 indicaron que el crecimiento de las plantas en los trópicos está significativamente limitado por la disponibilidad de radiación. Además de eso en el estudio de McAvoy *et al.* (2017) se comprobó que los árboles sombreados disminuyeron en el índice general de salud (porcentaje de puntas de ramas vivas, densidad de follaje y vida). La sombra puede repercutir en la cantidad de nutrientes utilizador por el árbol (McAvoy *et al*., 2017)

Conclusiones

Las proteínas totales solubles son influenciadas por los meses del año, esto debido a que los compuestos se almacenan durante el otoño para movilizarse durante la primavera. La radiación solar puede ser un factor muy importante para el crecimiento y desarrollo de los árboles, aunque se observa un efecto inverso entre las dos variedades, ya que mientras una tiende a aumentar con el sombreado, la otra variedad (Western) tiende a disminuir las concentraciones de PTS.

Literatura Citada

Bradford, M. M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72(1–2): 248–254. https://doi.org/10.1016/0003-2697(76)90527-3

Dong, S. X., Davies, S. J., Ashton, P. S., Bunyavejchewin, S., Nur Supardi, M. N., Kassim, A. R., Moorcroft, P. R. 2012. Variability in solar radiation and temperature explains observed patterns and trends in tree growth rates across four tropical forests. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279(1744): 3923–3931. https://doi.org/10.1098/rspb.2012.1124

McAvoy, T. J., Mays, R., Johnson, N. G., & Salom, S. M. (2017). The effects of shade, fertilizer, and pruning on eastern hemlock trees and hemlock woolly adelgid. *Forests*, *8*(5), 1–18. https://doi.org/10.3390/f8050156

Medina-Morales, M. del C. 2004. Normas dris preliminares para nogal pecanero. *Terra Latinomaericana*, 22(4): 445–450.

Millard, P., & Grelet, G. A. 2010. Nitrogen storage and remobilization by trees: Ecophysiological relevance in a changing world. *Tree Physiology*, 30(9): 1083–1095. https://doi.org/10.1093/treephys/tpq042

Nemani, R. R., Keeling, C. D., Hashimoto, H., Jolly, W. M., Piper, S. C., Tucker, C. J., Running, S. W. 2003. Climate-driven increases in global terrestrial net primary production from 1982 to 1999. *Science*, 300(5625): 1560–1563. https://doi.org/10.1126/science.1082750

Núñez, J. H. 2009. *Nutritional Studies on Pecans [Carya illinoinensis L . (Wangenh .) C . Koch] Growing in Irrigated Alkaline Soils In the Graduate College*. THE UNIVERSITY OF ARIZONA.

Tarango, R. Z., Uјed, D., Concepción, M. C. M., Calzada, S., Omar, M. C. C., & Valenzuela, P. 2009. Deforestación y producción de agua en la parte alta de la cuenca del río nazas. *Agrofaz*, 9(3): 63–70.

Valenzuela-Núñez, L. M., Gérant, D., Maillard, P., & Bréda, N. 2010. Seasonal dynamics of total soluble proteins in adult trees of Quercus petraea (Matts.) Liebl. and Fagus sylvatica L . *Rev. Mex. Cien. For.* 1(1): 75–83.

PRE-MEJORAMIENTO DE UNA POBLACIÓN DE ELOTES OCCIDENTALES PARA ESTABILIZAR COLOR DE GRANO

Gabriela Ballesteros Martínez[1], Yolanda Salinas Moreno[2]

[1] Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA). Universidad de Guadalajara. Camino Ing. Ramón Padilla Sánchez No. 2100 C.P. 45510. Predio Las Agujas. Nextipac, Zapopan, Jal. México. [2] Laboratorios de Calidad. Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Km. 8 Carretera Tepatitlán-Lagos de Moreno, Municipio Tepatitlán de Morelos, Jalisco C.P. 47600, A.P. 56. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). yolasm@gmail.com

Introducción

En el occidente de México, el grano rojo-rosado de la raza Elotes Occidentales, es usado para la elaboración de pozole. Su color característico se debe a la presencia de antocianinas, que son pigmentos flavonoides localizados en la capa de aleurona. Distintas estrategias de mejoramiento genético se han utilizado para fijar y mejorar el color de los granos de maíz. Una de las más usadas es la selección recurrente de hermanos completos, mediante la selección por intensidad de color de grano, con resultados contradictorios, ya que en las primeras generaciones ha resultado exitosa al incrementar el contenido de antocianinas, pero no al avanzar el nivel de endogamia del material (Rodríguez *et al*. (2013). El objetivo del presente estudio fue evaluar los cambios en contenido y perfil de antocianinas en una población de grano rojo-rosado de la raza Elotes Occidentales sometida a pre-mejoramiento para estabilizar el color del grano.

Materiales y Métodos

Se empleó un compuesto de maíz de la raza Elotes Occidentales integrado de colectas de diferentes estados del Occidente de México. Este compuesto se denominó población original (PO) y constó de 2 k de grano que se separó en tres intensidades de color: claros (C), intermedios (I) y oscuros (O). Se realizaron tres ciclos de selección por intensidad de color, dentro de cada categoría. Para obtener la población final (PF), se realizaron cruzas fraternales dentro de cada categoría de color. Se determinó el contenido de antocianinas totales (CAT) por espectrofotometría y el perfil de antocianinas (PA) se obtuvo mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). Estas determinaciones se realizaron para cada categoría de color en la PO y PF.

Resultados y Discusión

Con el pre-mejoramiento aplicado, se logró tener poblaciones más uniformes en color de grano para cada intensidad de color, pero se impactó de manera negativa el contenido de antocianinas, ya que esta variable se redujo entre 20 y 31 %, con la mayor reducción en los granos calificados como de color intermedio y oscuro (Figura 1A). Este resultado se atribuye al efecto de las autofecundaciones en los tres ciclos de selección aplicados. Al respecto, Rodríguez *et al.* (2013) mencionan que la selección por intensidad de color favorece el contenido de antocianinas solo en el primer ciclo, pues en los posteriores se presenta un efecto negativo sobre la acumulación de estos pigmentos. Las categorías de intensidad de color de la PO y PF mostraron diferencias en su perfil de antocianinas. La categoría C de las PO y PF mostro mayor proporción de derivados de pelargonidina (pico 3, Figura 1B), en tanto que en la categoría de grano oscuros predominaron los derivados de cianidina (pico 1, Figura 1C).

En la población bajo estudio, el grano presenta el color en la capa de aleurona, que forma parte del endospermo. La genética de la acumulación del color en esta estructura del grano es compleja. Sin embargo, trabajos recientes como el desarrollado por Paulsmeyer et al. (2017) señalan que la intensificación del color en la aleurona se relaciona con la presencia del alelo "*intensifier 1*" (*in1*) que al estar en su forma recesiva conduce a menores contenidos.

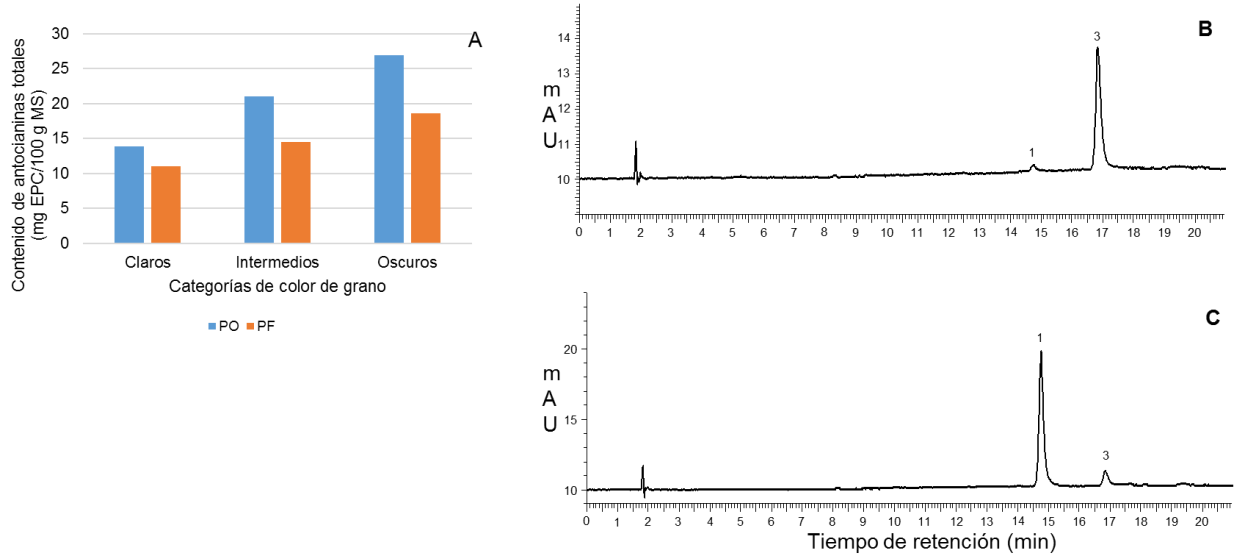


Fig. 1. Contenido total de antocianinas en el grano de la población original y final en las tres categorías de grano (A), y perfil de antocianidinas en el grano de la categoría granos claros (B) y granos oscuros (C). Pico 1= cianidina; pico 3= pelargonidina.

Conclusiones

El pre-mejoramiento realizado en la población de Elotes Occidentales favoreció la estabilidad e uniformidad del color de grano dentro de cada categoría de color de grano, pero redujo el contenido de antocianinas. En las categorías de color se presentó diferencias en el perfil de antocianinas, entre las categorías granos claros y granos oscuros. En la categoría granos claros predominaron los derivados de pelargonidina, en tanto que en la categoría granos oscuros predominaron los derivados de cianidina.

Literatura citada

Rodríguez, M. V.; Soengas, P.; Landa, A.; Ordás, A. and Revilla, P. 2013. Effects of selection for color intensity on antioxidant capacity in maize (*Zea mays* L.). Euphytica. 193:339-345.

Paulsmeyer, M.; Chatham, L.; Becker, T.; West, M.; West, L.; Juvik, J. 2017. Survey of anthocyanin composition and concentration in diverse maize germplasm. J. Agric. Food Chem. 26: 1–39.

Capítulo 13.
Sistemas de Producción Forestal

EVALUACION DE LA REGENERACIÓN NATURAL DEL GÉNERO Pinus EN DOS COMUNIDADES DE LA SIERRA JUÁREZ DE OAXACA, MÉXICO

Martínez-López, J.[1]; Ramírez-Ziga, M.[1]; Luna-Bautista, L.[1]; Molina-Luna, N.G.[2]; Aquino-Vázquez, C.[1] y Cruz-Hernández, A.[1]
[1]Instituto de Estudios Ambientales. Universidad de la Sierra Juárez. Avenida Universidad S/N, Ixtlán de Juárez, Oaxaca, México C.P. 68725
[2]Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca, México. C.P. 71233

Introducción

El bosque es un satisfactor de bienes y servicios de mucha importancia para las familias que viven en comunidades rurales y para la sociedad en general por los diferentes beneficios que proporcionan. Por esta razón una de las mayores preocupaciones en la actividad forestal es asegurar la continuidad del recurso, que está ligado a la regeneración de los bosques, y que a su vez representa la base de la conservación de los recursos forestales. Debido al impacto que provocan las actividades de aprovechamiento sobre los recursos forestales, en esta investigación se evaluó la regeneración natural del género *Pinus* en dos comunidades zapotecas para conocer el efecto del tratamiento silvicultural aplicado.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en La Trinidad y Santa Catarina Ixtepeji (Ixtepeji), ubicadas en la Sierra Juárez de Oaxaca. En la primera localidad se evaluaron rodales donde se aplicó el sistema silvicultural denominado corta total en parches en las anualidades 2015 y 2016; para la comunidad de Ixtepeji se evaluaron rodales donde se realizaron cortas de regeneración ligera bajo el método de árboles padre en las anualidades 2014, 2015 y 2016, y en ambos casos, para su comparación, se ubicó un rodal donde no se realizó aprovechamiento (testigo). Se emplearon sitios de muestreo circulares de 100 y 250 m^2 distribuidos aleatoriamente en las áreas de interés. En cada sitio se obtuvo información respecto a la densidad, altura total, diámetro de la base y diámetro de copa de especies del género *Pinus*; para otras especies arbóreas sólo se consideró su densidad. Para comparar las variables de estudio se empleó un diseño completamente aleatorizado (DCA) con diferente número de repeticiones, estableciendo en la comunidad de La Trinidad seis tratamientos estadísticos distribuidos en las anualidades 2016 (se dividió en dos áreas, T1 y T2), 2015 (se dividió en tres áreas, T3, T4 y T5) y área testigo (T6), y para la comunidad de Ixtepeji se contemplaron cuatro tratamientos distribuidos en las anualidades 2016 (T1), 2015 (T2), 2014 (T3) y el área testigo (T4); en el caso de detectar diferencias significativas, se empleó la prueba de medias de Tukey a un nivel de significancia del 5%. Posteriormente la densidad promedio del género *Pinus* por tratamiento estadístico se extrapoló a la hectárea como unidad básica de manejo para ser comparada con la densidad recomendada por Moreno-González (2004), cuyos parámetros de densidad se clasifican en: insuficiente, suficiente, recomendable y excesiva. Finalmente, para jerarquizar la dominancia de cada género regenerado, se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI) (Acosta *et al*., 2006), considerando la densidad relativa y frecuencia relativa; con estos datos de densidad se calculó el índice de Sorensen y de Jaccard para comparar la similitud de especies presentes entre los rodales donde se aplicaron los diferentes sistemas silviculturales y áreas sin aprovechar, así como la similitud de especies presentes en las dos comunidades de estudio.

Resultados

De los resultados obtenidos se identificaron dos especies de coníferas*, Pinus pseudostrobus* y *Pinus patula*, y 23 especies arbóreas en las áreas muestreadas. Los principales indicadores estadísticos de las variables de estudio y los tratamientos estadísticos significativos por localidad se muestran en los Cuadros 1 y 2.

Los parámetros de densidad de la regeneración indicaron que, en La Trinidad, para el área sin aprovechamiento, se encontró una densidad insuficiente y en las áreas aprovechadas, la densidad va de suficiente (T2), recomendable (T4) y excesiva (T1, T3 y T5). Para Ixtepeji la densidad encontrada fue de recomendable (T1 y T4) y excesiva (T2 y T3). En ambas comunidades más del 50% de los individuos se encuentraron sanos. En cuanto a los géneros presentes, los más importantes fueron *Pinus, Quercus, Cleyera, Litsea, Myrsine* y *Ardisia*. Los coeficientes de similitud indicaron que las dos comunidades son similares en un 56% (Jaccard) y en un 72% (Sorensen).

Cuadro 1. Indicadores estadísticos de las variables densidad (NA/sitio), altura total (AT), diámetro del tallo (DT) y diámetro de copa (DC), de la regeneración natural del género *Pinus* en La Trinidad, Ixtlán, Oaxaca.

Variable	n	R^2	CV	Raíz CME	F-valor	
NA/sitio	139	76%	17%	2.35	83.04	$T4^{a}$, $T1^{a}$, $T3^{a}$ $T5^{b}$, $T2^{c}$, $T6^{c}$
AT	139	51%	35%	33.52	27.83	$T4^{a}$, $T3^{ab}$, $T6^{ab}$, $T2^{bc}$, $T1^{cd}$, $T2^{d}$
DT	139	46%	34%	6.88	22.23	$T5^{a}$, $T3^{ab}$, $T4^{bc}$, $T1^{cd}$, $T2^{cd}$, $T6^{d}$
DC	139	58%	39%	14.71	36.06	$T4^{a}$, $T3^{a}$,$T6^{b}$, $T4^{b}$, $T1^{bc}$, $T2^{c}$

Donde: n = tamaño de muestra, R^2 = coeficiente de determinación, CV = coeficiente de variación, Raíz CME = raíz del cuadrado medio del error, F-valor = valor calculado de F. $^{a, b, c, d}$ Letras iguales corresponden a tratamientos iguales.

Cuadro 2. Indicadores estadísticos de las variables densidad (NA/sitio), altura total (AT), diámetro del tallo (DT) y diámetro de copa (DC), de la regeneración natural del género *Pinus* en Santa Catarina Ixtepeji, Ixtlán, Oaxaca.

Variable	n	R^2	CV	Raíz CME	F-valor	Tratamiento significativo
NA/sitio	58	97%	12%	6.7	513.69	$T2^{a}$, $T1^{b}$, $T3^{c}$, $T4^{d}$
AT	58	15%	28%	10.67	3.19	$T4^{a}$, $T3^{ab}$, $T2^{ab}$, $T1^{a}$
DT	58	2%	32%	2.22	0.40	
DC	58	5%	24%	5.48	0.91	

Donde: n = tamaño de muestra, R^2 = coeficiente de determinación, CV = coeficiente de variación, Raíz CME = raíz del cuadrado medio del error, F-valor = valor calculado de F. $^{a, b, c, d}$ Letras iguales corresponden a tratamientos iguales.

Conclusiones

La evaluación de la regeneración natural del género *Pinus* y otras especies arbóreas ayuda a conocer el efecto de los tratamientos aplicados a las masas forestales, cuyas actividades favorecen la riqueza, diversidad y composición de los estratos arbóreos, por lo tanto, los resultados de la investigación ayudarán a definir las estrategias de conservación más adecuadas para las áreas de manejo forestal en la región de la Sierra Juárez de Oaxaca.

Literatura citada

Acosta, V. H., Araujo, P. A. y Iturre, M. C. 2006. Caracteres estructurales de las masas. Serie didáctica No. 22. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero. Chile. 35 p.

Moreno-González, D. A. 2004. Uso de matrices para evaluar la regeneración en pino. Publicación Técnica Núm. 1. INIFAP – CIRPAC. Guadalajara, Jalisco. México. 24 p.

LISTADO FLORÍSTICO ÚTIL EN DOS COMUNIDADES DE LA SIERRA JUÁREZ DE OAXACA, MÉXICO

Martínez-López, J.[1]; Cruz-Hernández, A.[1]; Luna-Bautista, L.[1]; Molina-Luna, N.G.[2]; Aquino-Vázquez, C.[1] y Ramírez-Ziga. M[1].
Instituto de Estudios Ambientales. Universidad de la Sierra Juárez. Avenida Universidad S/N, Ixtlán de Juárez, Oaxaca, México C.P. 68725
[2]Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca, México. C.P. 71233

Introducción

Muchas comunidades forestales realizan el aprovechamiento de sus recursos forestales maderables desde tiempos ancestrales; de ellos, los no maderables, específicamente las herbáceas y gramíneas entre otras, han sido recolectadas y usadas para diversos fines como alimento, medicina, ornamental, ritual, artesanal, combustible, forrajero, mágico-religioso, saponífera, entre otros. Dada la importancia de las plantas silvestres útiles en la vida de las familias indígenas, este trabajo tuvo como objetivo, registrar las especies que crecen en áreas de aprovechamiento forestal en dos comunidades de la Sierra Juárez de Oaxaca.

Materiales y métodos

Para el levantamiento de información se establecieron 57 sitios circulares de 250 m^2 en Santa Catarina Ixtepeji (Ixtepeji) y 141 sitios circulares de 100 m^2 en La Trinidad (La Trinidad), los cuales fueron ubicadas en áreas con y sin aprovechamiento maderable en los años 2014, 2015 y 2016, y en ambos casos se establecieron sitios testigos en las áreas sin aprovechamiento. En cada sitio se registraron las especies útiles así como el número de individuos por especie, además de la altitud, exposición y pendiente. Para la identificación botánica se colectaron muestras fértiles y fotografías, mismas que fueron identificadas en el laboratorio de la Universidad de la Sierra Juárez. Para detectar diferencia estadística en la variable riqueza, se empleó la prueba no paramétrica de Kruscal-Wallis a un 95% de confiabilidad, y en caso afirmativo, se empleó la comparación múltiple de Tukey (Hines & Montgomery, 1996).

Resultados

Se registraron 88 plantas silvestres en las dos comunidades de estudio, de ellas, 27 se encontraron en Ixtepeji, 38 en La Trinidad y 23 ambas comunidades. El listado florístico, comunidad donde se registró y categoría de uso, se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Listado florístico de recursos forestales no maderables útiles en dos comunidades zapotecas de la Sierra Juárez de Oaxaca, México.

Nombre científico	Loc.	Uso	Nombre científico	Loc.	Uso
Abies hickeli	Ixtp	MR	*Lepechinia caulescens*	Tr	M
Adiantum capillus	Ixtp	O	*Litsea glaucescens*	Ixtp,Tr	C, M
Ageratina petiolaris	Tr	M	*Lupinus* sp.	Tr	O
Alnus acuminata	Ixtp,Tr	A, U	*Mentha canadensis*	Ixtp	C, M
Amelanchier denticulata	Ixtp	U, A	*Myrsibe juergensenir*	Tr	C, U
Arbutus xalapensis	Ixtp,Tr	A, C	No identificada 1	Ixtp	M
Asplenium scolopendrium	Tr	M	No identificada 2	Ixtp	M
Baccharis heterophylla	Ixtp,Tr	U, Cb	No identificada 3	Ixtp	O
Baccharis pilularis	Ixtp	MR	No identificada 4	Tr	O
Baccharis salicina	Ixtp	U	Phlegmariurus sp.	Tr	S
Barkleyanthus salicifolius	Tr	M, U	*Rhynchostele cervantesii*	Ixtp	O
Borago officinalis	Tr	M, U	*Rhynchostele aptera*	Tr	O
Bothriochloa laguroides	Tr	A	*Rhynchostele maculata ssp. oestlundiana*	Tr	O
Bouvardia ternifolia	Ixtp	O	*Oreopanax xalapensis*	Tr	O
Buddleja americana	Tr	C	*Plantago major*	Tr	M

Catopsis compacta	Tr	O	*Phytolacca americana*	Tr	F
Cercocarpus macrophyllus	Ixtp,Tr	Cb, U	*Polystichum setiferum*	Ixtp	MR
cestrum dumetorum	Ixtp	M	*Prunus virginiana*	Ixtp,Tr	Cb
Cestrum fasciculatum	Ixtp	M	*Pteridium aquilinum*	Ixtp,Tr	O
***Cirsium* sp.**	Ixtp	M, R	*Quercus crassifolia*	Ixtp,Tr	U, M
Clethra mexicana	Tr	Cb, U	*Quercus salicifolia*	Tr	M, Cb
Cleyera integrifolia	Tr	Cb, U	*Quercus laurina*	Ixtp	U, M
Conyza filaginoides	Tr	F	*Quercus rugosa*	Ixtp	U, M
Cornus excelsa	Ixtp	A, U	*Rubus adenotrichus*	Ixtp,Tr	C
Crataegus pubescens	Ixtp	C	*Rubus occidentalis*	Ixtp	C
Cymbopogon citratus	Tr	F	*Rubus parviflorus*	Ixtp,Tr	C
***Dahlia* sp.**	Ixtp,Tr	O	*Rumex crispus*	Tr	C
Desmodium jaliscanum	Ixtp,Tr	Cb, U	*Sambucus mexicana*	Tr	O
Euphorbia leucocephala	Ixtp,Tr	O, MR	*Solanum douglasii*	Tr	C, M
Fleischmannia pycnocephala	Tr	M	*Solanum nigrescens*	Tr	M
Fragaria mexicana	Ixtp,Tr	C	*Solanum nigrum*	Tr	M
Fraxinus uhdei	Ixtp,Tr	U, O	*Sonchus oleraceus*	Tr	M
Fuchsia caucana	Tr	F	*Spermacoce verticillata*	Tr	C
Fuchsia microphylla	Ixtp,Tr	O	*Symplocos coccinea*	Tr	Cb
Galeana pratensis	Ixtp,Tr	O, F	*Symplocos limoncillo*	Ixtp,Tr	U, Cb
Gamochaeta pensylvanica	Ixtp,Tr	M	*Tagetes lucida*	Ixtp	M
Geranium seemannii	Tr	F	*Tanacetum parthenium*	Ixtp	M
***Gladiolus* sp.**	Ixtp,Tr	O	*Ternstroemia lineata*	Tr	M
Gnaphalium viscosum	Ixtp,Tr	M	*Tillandsia* sp.	Ixtp	O
Heterotheca inuloides	Ixtp	M	*Vitis tiliifolia*	Ixtp	C
Tillandsia calothyrsus	Tr	O	*Pinguicula moranensis*	Ixtp	O
Tillandsia gymnobotrya	Tr	O	*Phytolacca icosandra*	Ixtp,Tr	C
Tillandsia prodigiosa	Tr	O	*Persea liebmannii*	Ixtp,Tr	Cb, U
Tillandsia punctulata	Tr	O	*Oxalis corniculata*	Ixtp	C

Loc.=Localidad: Ixtp=Santa Catarina Ixtepeji, Tr=La Trinidad Ixtlán. Uso: artesanal=A, comestible=C, combustible=Cb, forrajero=F, mágico-religioso=MR, medicinal=M, ornamental=O, saponifera=S, utensilio=U, ritual=R.

Las diferencias en la variable riqueza florística útil entre las dos comunidades de estudio se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Comparaciones múltiples de Tukey para la variable riqueza florística, en dos comunidades zapotecas de la Sierra Juárez de Oaxaca, México.

Áea aprovechada en La Trinidad (APT)			**Área aprovechada en Ixtepeji (API)**			**Área testigo en La Trinidad (ANT)**			**Área testigo en Ixtepeji (ANI)**		
API	ANT	ANI	APT	ANT	ANI	APT	API	ANI	APT	API	ANT
2.26	2.72	6.54	-2.26	0.46	4.29	-2.72	-0.46	3.82	-6.54	-4.29	-3.82

Conclusión

Los resultados muestran que en las áreas donde se realizó el aprovechamiento maderable, existe mayor número de plantas silvestres útiles, en comparación con las áreas no aprovechadas, por consiguiente, la apertura del dosel favorece al establecimiento de las especies de plantas.

Literatura citada

Hines, W. W., & Montgomery, D. C. (1996). Probabilidad y estadística para ingeniería y administración. Editorial continental. México. 835 p.

PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE *Cedrela odorata* L., EN RESPUESTA A DIFERENTES DÓSIS DE NUTRICIÓN FOLIAR

Reyes R.J.[1,2]*; Fuentes P. M.A.[3]; Rodríguez M. J.A.[1]; Pimienta de la T. D.J.[2]; Posada C. S[2]; Gómez S.E.[1]

[1]Despacho de Consultoría Forestal y Ambientales, S.C. [DECOFORES, S.C.]
[2]Grupo de Investigación en Recursos Forestales, Universidad Autónoma de Chiapas
[3]Escuela de Ciencias y Procesos Agropecuarios Industriales, Universidad Autónoma de Chiapas. Correo-e: jorge.reyes@unach.mx

Introducción

En México, durante el año 2016, se perdieron 253 mil hectáreas de bosques, 36% más que el año 2015 (Enciso, 2017) y pese a los esfuerzos realizados por parte del Gobierno a través del programa PRONAFOR (CONAFOR, 2018) para revertir este problema y lograr el equilibrio, se estima que es necesario plantar una superficie anual equivalente a la que se deforesta, con lo que se lograría recobrar las áreas perdidas y al mismo tiempo se incrementaría el potencial productivo en productos maderables. Después de la caoba, el cedro rojo (*Cedrela odorata* L.), es la especie maderable más importante en la industria forestal de nuestro país. Es un árbol caducifolio, su madera es de muy buena calidad ya que es una de las maderas más finas del mundo (Mesén, 2006). Por sus características, se utiliza para hacer muebles de excelente calidad, decoración de interiores, instrumentos musicales, así como para elaborar esculturas y artesanías. En el vivero es el lugar donde se le debe dotar de una serie de atributos morfológicos y fisiológicos que le permitan la adaptación y sobrevivencia en el sitio definitivo de su plantación (Reyes *et al*., 2005; Rodríguez, 2008). Una de las prácticas culturales que más atención requiere la planta en el vivero es en cuanto a su nutrición por lo que en éste trabajo se evaluó la producción de plantas de *C. odorata*, en respuesta a diferentes dosis de nutrición foliar, utilizando el sistema de producción tecnificado, en etapa de vivero.

Materiales y Métodos

El experimento se estableció en el vivero forestal de la Facultad de Ciencias Agrícolas, de la Universidad Autónoma de Chiapas. La producción de plantas se realizó utilizando charolas de plástico con 24 cavidades de 150 ml y como sustrato la mezcla base de Peat moss®, Agrolita® y Vermiculita en una proporción 6:3:1. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) y se evaluaron cinco dosis del fertilizante foliar Nutricel 20-30-10® Amino: 1, 2, 3, 4 y 5 $g.l^{-1}$ de agua, con cinco repeticiones y 24 plantas por unidad experimental. La selección del nutriente obedeció a que es un producto orgánico y que se ha venido utilizado en la producción de plantas forestales en la región, pero sin una dosis óptima. A los cuatro meses de efectuada la siembra se evaluaron las variables días a emergencia (DIAE), altura total (ALTU), diámetro del tallo (DIAM), número de hojas (NHOJ), área foliar (AFOL), biomasa total (BIOT). Con los valores obtenidos se calculó la relación parte aérea/raíz (RPA/R), el índice de esbeltez (IESB), el índice de lignificación (ILIG) y el índice de calidad de Dickson (ICD). El análisis estadístico se realizó a través del paquete estadístico SAS versión 9.0.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1, se pueden observar los resultados de la prueba de comparación de medias por el método de Tukey ($p \leq 0.05$) de los tratamientos evaluados. El Tratamiento 5 (5 $g.l^{-1}$ del fertilizante foliar Nutricel 20-30-10®) generó los valores más altos para las variables altura (26.01 cm), diámetro (6.28 mm), número de hojas (7.80), área foliar (215.51 cm^3) biomasa total (2.00 gr), índice de esbeltez (4.21) e índice de calidad de Dickson (0.33).

Cuadro 1. Comparación de medias las variables evaluadas.

T†	DIAE	ALTU (cm)	DIAM (mm)	NHOJ	AFOL (cm^2)	BIOT (g)	RPA/R	IESB	ILIG	ICD
1	7.33a	21.43b	5.46b	7.20a	168.09a	1.47c	1.83b	3.99ª	22.25a	0.26b
2	7.56a	20.7bc	5.48b	8.15a	157.64b	1.40c	1.88a	3.89ª	21.98a	0.25b
3	7.51a	19.11c	6.08a	7.68a	187.12a	1.71b	1.69b	3.21b	22.43a	0.36a
4	7.53a	22.58b	6.01a	7.45a	182.39a	1.75b	1.78b	3.85a	21.70a	0.32a
5	7.46a	26.01a	6.28a	7.80a	215.51a	2.00a	2.25a	4.21a	21.39a	0.33a

ŧ Valores promedio en una misma columna seguida de la misma letra no son estadísticamente diferentes entre sí ($p<0.05$).

La nutrición es, después del riego, la práctica cultural que más directamente influye en el desarrollo de las plantas en vivero (Landis *et al*., 1989). Por ello es importante proporcionarle los nutrientes necesarios en forma líquida de origen orgánico e inorgánico. Con los valores obtenidos en éste trabajo se considera que las plantas cumplen con los estándares de calidad de acuerdo a la metodología de Rueda *et al*. (2010) por lo cual pueden ser establecidas en campo y podrían representar una garantía de éxito, aunque se tienen que considerar las características edafoclimáticas del sitio definitivo de plantación.

Conclusiones

La dosis de 3 $g.l^{-1}$ del fertilización foliar Nutricel 20-30-10® representa una alternativa para mejorar el crecimiento de plantas de especies forestales, sin efectos tóxicos, de fácil manejo, por lo que su utilización representa un material alternativo de nutrición para el viverista forestal utilizando el sistema de producción tecnificado.

Literatura Citada

Comisión Nacional Forestal. 2018. Reglas de Operación del Programa Nacional Forestal 2017. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicado el día 30 de diciembre de 2017 en el Diario Oficial de la Federación. 243 p.

Enciso; L. A. (17 de Noviembre de 2017). Pérdida de bosques en México aumentó 36 por ciento en 2016. La Jornada. Recuperado de http://www.jornada.unam.mx/2017/11/17/sociedad/046n1soc.

Landis, T. D., R. W. Tinus, S. E. Mc Donald, and J. P. Barnett. 1989. The Container Tree Nursery Manual. Vol. 4. Seedling nutrition and irrigation. Agric. Handbook 674. Washington, DC: USDA, Forest Service. 119 p.

Mesén, S. F. 2006. Prácticas de recolección, manejo y uso de germoplasma de especies forestales nativas en América Central y Sur de México. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 62 p.

Reyes R., J. A. Aldrete, V. M. Cetina A. y J. López U. 2005. Producción de *Pinus pseudostrobus* var. *apulcensis* en sustratos a base de aserrín. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 11: 105-110.

Rodríguez T., D. A. 2008. Indicadores de calidad de planta forestal. Mundi-Prensa, México, D. F., México. 156 p.

Rueda S., A., J. D. Benavides S., J. A. Prieto R., J. T. Sáenz R., y G. Orozco G. 2010. Calidad de planta en los viveros forestales de Jalisco y Nayarit. Libro técnico Núm. 2. Campo experimental Centro Altos de Jalisco. CIRPAC. INIFAP. Guadalajara, Jalisco. 167 p.

ANÁLISIS DE CAMBIO DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN, EN EL DISTRITO DE ZAACHILA, OAXACA DURANTE EL PERIODO DE 1987-2017

Sánchez-Jiménez, R.[1]; Hernández-Acosta, E.[2]
[1]División de Ciencias Forestales-Posgrado, [2]Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
Correo-e: elizahac@yahoo.com.mx

Introducción

Las transformaciones humanas de los sistemas naturales y la explotación desmedida de los recursos naturales provocan que algunos ecosistemas y sus especies se encuentren amenazadas o al borde de la extinción (Curiel, 2007). El estado de Oaxaca es parte del *hotspot* mesoamericano por la biodiversidad que alberga (Sánchez-Cordero, 2001; García-Mendoza et al., 2004), y las transformaciones que sufren sus bosques. El estado de Oaxaca ocupa sólo el 5% del territorio nacional, alberga el 50% de la todas las especies de plantas vasculares documentadas para México, 35% de los anfibios, 63% de aves y 55% de los mamíferos terrestres (Illoldi-Rangel *et al*., 2008). El objetivo de este trabajo fue analizar el comportamiento de los cambios ocurridos con la vegetación los años 1987-2017 en distrito de Zaachila, Oaxaca.

Materiales y Métodos

El procedimiento de la investigación se realizó mediante el Sistema de Información Geográfica ENVI®, ARCGIS® E IDRISI ®. El área de estudio fue San Pablo Cuatro Venados (6086.31 km^2) pertenece al distrito de Zaachila, Oaxaca. Su posición geográfica es: 16° 59' 27.5994" latitud norte y 96° 52' 45.0222" longitud oeste; para la digitalización del área se utilizaron mapas y datos con los que cuenta bienes comunales; cabe destacar que este es el primer polígono real digitalizado con el que cuenta el municipio. Posteriormente se descargaron las imágenes del satélite LANDSAT correspondientes a cada año. La clasificación fue supervisada y el análisis de cambios se realizo haciendo uso del módulo Land Change Modeler del software IDRISI ®.

Resultados y Discusión

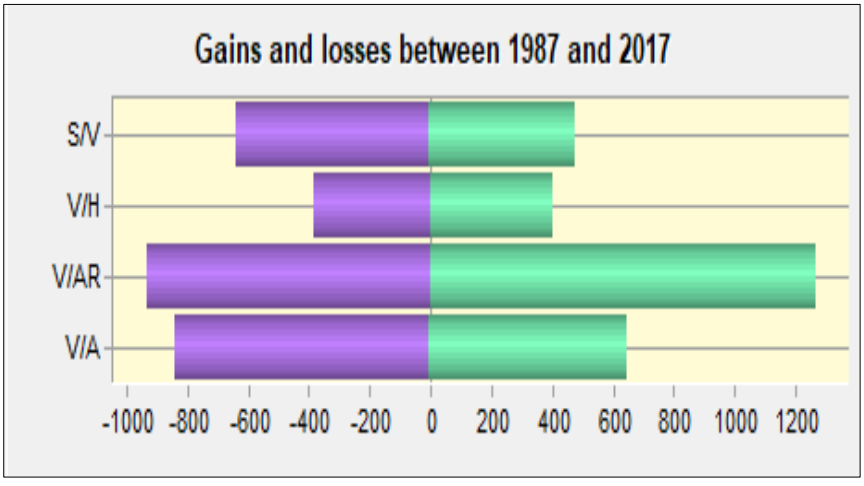


Figura 1. Cambios en el Uso de Suelo y Vegetación en el municipio de San Pablo Cuatro Venados, Zaachila Oaxaca.

Debido a lo fragmentado y pequeño de la zona se identificaron cuatro categorías para la clasificación: 1. V/A= vegetación arbórea (bosque de pino-encino), 2. V/AR= vegetación arbustiva (vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino), 3. V/H= vegetación herbácea (pastos) y 4. S/V= sin vegetación (asentamientos humanos, suelo erosionado, agricultura).

En la Figura 1 se observa que en el periodo de 1987-2017 hubo más ganancia de arbustos. En tanto en la Figura 2 se aprecian los cambios en tipos de cobertura y la transformación que presentaron durante el mismo periodo. Para la categoría sin vegetación el comportamiento durante este periodo es favorable, ya que en la parte alta del municipio se reforestó y por tanto el área sin vegetación disminuyó. Para la vegetación herbácea se mantiene equilibrada el área ocupada por esta categoría. En cuanto a la categoría vegetación arbustiva es importante poner atención ya que se ganaron muchas más hectáreas de las que se perdieron, lo que significa que se está ocupando más espacios con arbustos que eliminan especies arbóreas. Finalmente, la categoría de vegetación arbórea perdió más cobertura de la que se ganó, por tanto, la cantidad de árboles establecidos está disminuyendo notablemente.



Figura 2. Mapa de cambios en el municipio de San Pablo Cuatro Venados, Zaachila Oaxaca.

Conclusiones

Durante el periodo 1987-2017 los cambios más significativos en el distrito Zaachila Oaxaca, ocurrieron en la categoría vegetación arbórea. Por ello se recomienda intensificar los programas de reforestación en el área.

Literatura Citada

Curiel, B.A. 2007. El entendimiento de las fuerzas dinamizadoras de la degradación ambiental: las aportaciones de Paul Ehrlich. Gaceta Ecológica. INE-Semarnat. México. 4 p.

Sánchez-Cordero, V. 2001. Elevational gradients of diversity for bats and rodents in Oaxaca, Mexico. *Global Ecology and Biogeography* 10:63-76.

García-Mendoza, A., M.J. Ordóñez, M. Briones-Salas. 2004. Diversidad biológica del estado de Oaxaca. Instituto de Biología UNAM/Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza y WWF, México D.F. p:55-65.

Illoldi-Rangel P., F.M. Trevon, P. Christopher, S.V. Cordero, S. Sahotra. 2008. Solving the maximum representation problem to prioritize areas or the conservation of terrestrial mammals at risk in Oaxaca. *Divers Distribution* 14:493- 508.

RECUPERACIÓN DE BOSQUES DE GALERÍA A TRAVÉS DE HUERTOS AGROFORESTALES EN EL RIO NEXAPA, PUEBLA

García-Núñez R.M.[1]; Sánchez-Vélez A.S [2].; Pacheco-López E[3].
[1] Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. [2] División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. [3] Egresada de la División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Correo-e: blondynunez@gmail.com

Introducción

La vegetación aledaña a los ríos son corredores biológicos que protegen las riberas de la erosión, estabiliza hasta ciertos límites las cargas contaminantes procedentes de los centros de población colindantes y son reservorios de biodiversidad (Ospina, 2006). Desgraciadamente, en todos los ríos de México los ecosistemas fluviales están siendo destruidos para convertir en madera especies arbóreas, o bien para usar las vegas o llanuras de inundación como campos de cultivo. En las riberas del Nexapa, uno de los ríos más importantes del Suroeste de Puebla, aun cuando quedan algunos tramos con vegetación de galería en buenas condiciones, aproximadamente el 70% se ha eliminado y en las vegas se cultivan maíz y frijol y eventualmente frutales como el aguacate y pasto vetiver. La recuperación de los bosques de galería en su totalidad resulta una tarea impostergable, pero costosa, de largo plazo y de gran complejidad social, técnica y ambiental. Por tal razón se ha considerado la posibilidad de proponer el establecimiento de huertos agroforestales en parcelas agrícolas en los márgenes del río como una alternativa de uso de la tierra para proporcionar alimento e ingresos económicos y además proporcionar una alternativa intermedia entre el bosque denso y diverso de la vegetación original de galería y la simplicidad casi mono-específica de los cultivos agrícolas.

Materiales y métodos

Se realizó el análisis cartográfico donde se caracterizó la microcuenca y el cálculo de las variables morfométricas a través del uso del Software Arcgis 10.2, incluyendo el área de la cuenca, perímetro, longitud del cauce principal, distancia entre curvas de nivel, cota mayor y menor del cauce, entre otros datos de esa unidad hidrológica.

Se realizaron recorridos de campo para hacer el inventario de los árboles del bosque de galería, el biomonitoreo del agua del río y un estudio de suelos, seleccionando los sitios que se consideran de mayor actividad agrícola, así como el consumo hídrico y de agrotóxicos por la agricultura, donde los componentes: suelo, agua, vegetación y la población humana están afectados. Además, se caracterizó el huerto agroforestal base para la propuesta de recuperación de la vegetación de los márgenes del río.

Resultados y discusión

La subcuenca tiene un área de 87,892.5 ha, con perímetro de 197.17 km y el cauce principal con una longitud de 92.8134 km. El área ocupada por la agricultura de acuerdo con Pérez (2016) es 50,593 ha. Las especies más predominantes son del género *Salix, Alnus, Taxodium, Fraxinus, Platanus, y Populus;* de estas la especie que es más representativa de los bosques de galería es el *Taxodium mucronatum.* Sin embargo, en el huerto agroforestal predominan los frutales en el estrato superior y hoja santa, plantas medicinales y berro en el inferior. A continuación se presenta el ingreso proporcionado por sus diferentes componentes.
En el huerto agroforestal establecido se encontró un total de 86 plantas, las cuales pertenecen a 25 familias diferentes; las especies más frecuentes fueron el aguacate, plátano y limón.

El costo de inversión para una producción tradicional del cultivo de maíz calculado es de $ 9,710.00, el ingreso que resulta de la venta de la producción $ 64,000.00, con una utilidad de $ 54,290.00; mientras que en el establecimiento del huerto agroforestal se requiere de $ 11,027.50 solo en el primer año. Se hace una proyección a cinco años ya que a este tiempo la mayoría de los árboles frutales empiezan a producir, por lo que la inversión total es de $ 29,437.50, y los ingresos a este tiempo son de $ 78,200.00, resultando una utilidad de $ 48,762.50, la cual es menor comparado con el cultivo de maíz, sin embargo, dentro del huerto agroforestales están incluidos los servicios ambientales que aporta el sistema, mientras que en el cultivo de maíz no existe tal aportación.

La inversión que se requiere para la construcción de una planta de tratamiento artificial que trate las aguas residuales y de retorno agrícola, es aproximadamente 10 y 20 millones de pesos, valor que de acuerdo al método de sustitución o remplazo, es el valor económico del servicio ambiental o atributo de interés, es decir, el valor intrínseco de los bosques de galería por los servicios ambientales que brinda, principalmente por funcionar como filtros para la retención de sedimentos y nutrientes de las aguas de retorno agrícola y/o residuales, evitando que dichos contaminantes sean depositados a los cuerpos de agua.

A pesar de que la inversión del establecimiento del huerto agroforestal es mayor que en un cultivo de maíz, por ejemplo, es muy recomendable para la restauración de aquellos tramos donde el bosque de galería fue alterada o eliminada, ya que cumple una doble función productiva-conservacionista; aun así, es importante invertir directamente en la conservación y protección de los bosques de galería, ya que con ello se evitan los gastos de la construcción de una planta de tratamiento.

Conclusión

El establecimiento de huertos agroforestales en los márgenes del río Nexapa, como reemplazo de la vegetación de galería que ha sido alterada, es una buena alternativa tanto ecológica como económica.

Literatura citada

Ospina A. A. 2006. Agroforestería. Aportes conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal. Asociación del Colectivo de Agroecología del Suroccidente Colombiano –ACASOC. 238 p.

Pérez B. A. 2016. Control de la contaminación por aguas de retorno agrícola en la subcuenca del Rio Nexapa, Puebla. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México. 242 p.

SISTEMATIZACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN DE COMUNIDADES ÉTNICAS EN LA RESTAURACIÓN FORESTAL DEL PACIFICO COLOMBIANO

Velázquez C. E.[1]; Macías M. L.[2]

[1]Departamento de Sociología Rural, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México – Texcoco. 56230. Chapingo, Estado de México. México.

[2]Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad del Cauca. Calle 5 # 4 – 70, Popayán, Cauca, Departamento del Cauca. Colombia.
Correo-e: erasmo_cigarroa@yahoo.com.mx

Introducción

El desarrollo en la infraestructura moderna a nivel mundial promueve que empresas del sector público y privado ejecuten proyectos viales en zonas estratégicas de interés. Por ello, la gestión sostenible de estas actividades en la actualidad asegura que la integridad de los componentes ambientales, sociales, económicos, culturales y tradicionales se sostenga equilibrada. Sin embargo, el impacto generado es negativo y la compensación para reparar estos daños causados en el entorno social no es suficiente, situación que ha promovido la gestión por parte de las comunidades afrocolombianas para exigir la reparación en sectores de la zona pacífica que fueron afectados por el restablecimiento de la estructura vial dentro de su territorio, lo que proyecta un avance del puerto comercial de ciudad de Buenaventura a través de planes y proyectos ambientales que asegure la participación de sus habitantes, logre la subsanación del veinte por ciento del total del daño generado en sus ecosistemas, la conformación de espacios de aprendizaje, creación de oportunidades de empleos y, finalmente, las comunidades residentes aumenten el sentido de pertenencia.

Materiales y Métodos

En el corregimiento de Cisneros, perteneciente al departamento del Valle del Cauca, Colombia, se establecieron parcelas en un área total de 48 hectáreas en propiedad de nueve beneficiarios para llevar a cabo un programa de restauración forestal delegado a entidades privadas, en las cuales se estimó que no fueron monitoreas por dos años. Por lo tanto, la comunidad de este corregimiento, a través de su consejo comunitario, avaló la ejecución del proyecto de mantenimiento a especies forestales y frutales, que fueron establecidas en cumplimiento de la licencia ambiental otorgada a través de la resolución 2367 de 2007 (Diario Oficial, 2007) y sus modificatorias para el proyecto vial denominado “doble calzada Buenaventura – Loboguerrero”, sector alto de Zaragoza a quebrada limones; con la participación de un equipo de trabajo conformado por biólogos, ingenieros forestales, técnicos en manejo ambiental y, principalmente, guías de campo conocedores de su territorio, iniciando con el reconocimiento del predio y de cada parcela para su respectiva georeferenciación e identificación del diseño experimental establecido anteriormente, recolección de información para hacer el inventario de especies sembradas, análisis de los datos para diagnosticar la mortalidad encontrada y finalmente, la planeación de actividades de mantenimiento que son requeridas para las mismas.

Resultados y Discusión

Con base en la información administrada por la entidad y el establecimiento de las actividades de georreferenciación de los predios para la compensación por el proyecto realizado en dicha zona; se inició con el mantenimiento a 48 hectáreas, distribuidas en dos sectores (sector 1 y 2, con un área de 43,02 y 5,32 respectivamente) pertenecientes a once beneficiarios para alcanzar la recuperación de un veinte por ciento del porcentaje total del ecosistema intervenido, con la participación de un grupo de trabajo calificado convirtiéndose en un vínculo importante entre las necesidades que afronta la comunidad y los beneficios que puede recibir, tanto de las

organizaciones no gubernamentales, como de las entidades que representan al Estado (Moreno, 2015). Con estos resultados, en la restauración forestal de Cisneros con porcentajes de mortalidad en un rango entre el 81,57% y 99,85% (Cuadro 1), se puede gestionar la no intervención en zonas con alta biodiversidad para la ejecución de proyectos empresariales que solo beneficiará a una minoría de personas.

Cuadro 1: Porcentaje de mortalidad en cada parcela del sector 1 en el corregimiento de Cisneros.

RESTAURACIÓN FORESTAL – CISNEROS								
BENEFICIARIO	**LUGAR**	**HAS**	**PS**	**PE**	**PEM**	**SU**	**% SU**	**% MO**
1	Peñitas	4	2500	176	44	132	5,28	94,72
*	Balsitas	5	3125	39	6	33	1,05	98,94
2	Sombrerillo	7	4375	222	86	136	3,10	96,89
3	Sombrerillo	17	10625	17	2	15	0,14	99,85
*	Peñitas	5	3125	350	106	244	7,80	92,19
4	Sombrerillo	2,58	1613	229	55	174	10,78	89,21
5	Sombrerillo	2,44	1525	422	141	281	18,42	81,57
TOTAL		43,02	26888	1455	440	1015	**6,65**	**93,34**

Fuente: Elaboración propia basada en los datos proporcionados y los que fueron registrados en las visitas de campo.

PS: Plántulas Sembradas. **PE**: Plántulas Encontradas. **PEM**: Plántulas encontradas muertas. **SU**: Supervivencia. **MO**: Mortalidad. HAS Totales: 48, 34.

Conclusiones

Con este proyecto se espera una compensación a los beneficiarios de las parcelas manejadas, con la fomentación de espacios de aprendizaje a estudiantes y profesionales del territorio para aumentar la apropiación por todos los recursos naturales, el reconocimiento del mismo y sobre todo alcanzar el crecimiento de su sentido de pertenencia. Además, se evidencia la importancia de la concientización que tiene la educación ambiental para el éxito de los procesos planteados en este aspecto y la visión de que el desarrollo sostenible permite traer consigo múltiples beneficios, como el acceso de la comunidad a tecnologías, el mejoramiento en la economía, educación y especialmente la conservación de la identidad cultural.

Literatura Citada

Diario Oficial No. 46.639. 2017. RESOLUCION 2367 DE 2007. Registraduría Nacional del Estado Civil. Bogotá. Colombia.p.1-3.

Moreno-Murillo, Greison. 2015. El papel del consejo comunitario en la percepción de gobernabilidad de sus habitantes: el caso de la comunidad negra de campo hermoso, zona rural de buenaventura, valle del cauca, Colombia. Revista Entramado. Vol. 11 (2), p. 146-157.

VARIACIÓN DE LA ACTIVIDAD MICROBIANA EN SUELOS DE SISTEMAS AGROFORESTALES DE CAFÉ HUATUSCO, VERACRUZ.

Ayala D.[1]; Valdés E.[2]; Ramírez I.[2]; Monterroso A., I.[3]; Escamilla E.[4]; Pérez E.[5]; Pérez J.[2]Alegre J.C.[6].

[1]Doctorado en Agricultura Multifuncional para el Desarrollo Sostenible. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5. Carretera México – Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
[2]Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo.
[3]Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo.
[4]Centro Regional Universitario Del Oriente. Universidad Autónoma Chapingo. Km 5.5. Carretera Huasteco-Jalapa. 94100, Huatusco de Chicuellar Centro, Veracruz.
[5]Departamento de Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo.
[6]Departamento de suelos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Av. La Molina s/n, Lima, Perú.
Correo-e: diayalamontejo@gmail.com

Introducción

En México existen estudios enfocados en la importancia de los sistemas agroforestales (SAF) para el almacenamiento de carbono, mediante la evaluación en el aporte de la biomasa aérea y debajo del suelo (García *et al.*, 2017), pero aún no se toma en cuenta la contribución de la microfauna edáfica, ni como ésta varía en función del manejo que se dé en los cafetales para contrarrestar los problemas fitosanitarios ocasionados por la roya (*Hemileia vastatrix)*. El experimento tuvo como objetivo analizar el efecto del manejo agronómico en la actividad microbiana, mediante la evaluación de la respiración microbiana, la concentración de materia orgánica y el carbono almacenado, en tres profundidades de suelo.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó con muestras de suelo provenientes de tres fincas localizadas en la comunidad de Tlaxopla Huatusco, Veracruz. Cada finca corresponde a un tratamiento de manejo: (1) Finca renovada con variedades de café tolerantes a roya (PtcR); (2) Manejo con aplicación de podas, insumos para mitigar la roya y fertilización inorgánica (PtcL); (3) Finca retomada después de 12 años de abandono (Ptc12). En cada finca se procedió a muestras de suelo a los 10, 20 y 30 cm de profundidad replicados 3 veces dando un total de 9 muestras por finca con un total de 27 muestras, las cuales fueron transportados y almacenados en el laboratorio de microbiología del departamento de agroecología de la UACh, para la determinación de la respiración microbiana.

La respiración microbiana se realizó mediante el método, la cuantificación de la cantidad de oxígeno respirado y el contenido de anhídrido carbónico (CO_2) producido en función de la respiración de las poblaciones microbianas. El CO_2 respirado se midió por el método químico, para ello se colocó suelo húmedo con cantidad equivalente a 100 g de suelo seco a estufa en frascos herméticos de 500 g de capacidad, luego se introdujo un vaso de 50ml con 10ml de NaOH o KOH 1N, se tapó herméticamente y se colocó en incubadora a 28ºC por 10 días. El CO_2 capturado en la solución de NaOH 1N fue colectado en un matraz al cual se le incorporó 10 ml de $BaCl_2$, con el fin de generar una precipitación y formar $BaCO_3$, al cual se le añadieron dos gotas de fenolftaleína y se tituló el NaOH restante con HCL 1N hasta alcanzar un viraje en el color. La cantidad de CO_2 desprendido durante la respiración fue calculada con la siguiente formula:

$$CO_2 = ((v^* Nb) - (g^*Na))^*22/ (p^*ddi).$$

Donde: CO_2= Cantidad de CO_2 capturado (mg); V= Vol. de base empleado (ml); Nb= Normalidad de la base empleada; g= gasto de ácido (ml); Na= Normalidad del ácido; P= Peso seco de muestra de suelo (g); ddi= Días desde instalación o última lectura.

La determinación del contenido de materia orgánica se realizó por el método de Walkley y Black en el laboratorio de microbiología del departamento de agroecología-UNACh y las determinaciones de carbono total por el método de combustión oxidativa en el laboratorio de geomática de suelos de la UACh.

Resultados y Discusión

El porcentaje de materia orgánica y contenido de carbono orgánico total en los tres tipos de manejo por profundidad no mostró diferencias significativas con un P≤0.05; mientras que en respiración microbiana hubo variaciones significativas en las tres profundidades, siendo los PtcR y Ptc2 semejantes entre ellos y los que presentaron mayor respiración microbiana y el PtcL el que mostró el menor valor. La variación de la respiración microbiana para el PtcR se atribuye a que el tipo de hojarasca es en su mayoría son residuos de café, debido a la alta densidad con la que está plantado en el SAF; además que se maneja una sombra al 60%, característica que genera condiciones ambientales optimas dentro del sistema para promover la actividad microbiana. En el SAF del Ptc12 la alta respiración se debe a la diversidad de diferentes tipos de organismos en el sistema, ya que durante 12 años este SAF estuvo abandonado y el reinicio de actividades silviculturales ha contribuido a generar condiciones óptimas para la actividad microbiana.

Cuadro 1. Variación del Porcentaje de Materia Orgánica (M.O%), Respiración Microbiana (mg CO_2/Kg/día), Carbono Orgánico Total en el suelo (Kg/ha), con tres tipos de manejo y tres profundidades del suelo, en los SAF de Huatusco Veracruz.

Tipo de manejo	Materia orgánica (%)			Respiración microbiana (mg CO2/Kg/día)			Carbono Orgánico Total en el suelo (Kg/ha)		
	Prof. 10 cm	Prof. 20 cm	Prof. 30 cm	Prof. 10 cm	Prof. 20 cm	Prof. 30 cm	Prof. 10 cm	Prof. 20 cm	Prof. 30 cm
Ptc R[a]	4.03 A	3.43 A	2.90 A	1.52 A	1.40 A[z]	1.39 A	5.41 A	34.17 A	45.17 A
Ptc 12[b]	4.77 A	2.77 A	1.8 A	1.44 A	1.37 A	1.37 A	4.29 A	24.69 A	18.02 A
Ptc L[c]	4.17 A	1.73 A	1.9 A	0.84 B	0.78 B	0.77 B	6.20 A	10.20 A	18.02 A
[y]DMS	1.45	3.07	2.35	0.12	0.04	0.05	5.28	61.88	50.15

[a]Policultivo tracional de café renovado, [b]Policultivo tradicional de café con 12 años de abandono, [c]Policultivo tradicional de café con Limpieza. [z]Valores con la misma letra dentro de columnas, son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey (P≤0.05); [y]DMSH: diferencia mínima significativa honesta.

Conclusiones

Para el periodo de estudio los diferentes tipos de manejo de los SAF de café no variaron significativamente en las concentraciones de materia orgánica ni carbono orgánico total del suelo para ninguna de las tres profundidades. Los cambios significativos se manifestaron en la respiración microbiana siendo el SAF con manejo de policultivo tradicional con café renovado el que genero mayor actividad microbiana y presenta una mayor tendencia a acumular carbono en las profundidades de 20 y 30 cm.

Literatura Citada

García, F.; Santoyo, G. H.; Gonzáles, E.; Velazqués, A.; Puido, J. I. 2017. La ciencia del suelo en el ciclo del carbono de México. Elementos para Políticas Públicas, 1, 69-96p.
García, S. 2017. Guía de microbiología y bioquímica de suelos. Universidad Agraria la Molina. Laboratorio de suelos agua y planta. Ed. García-Bendezú, S. 70pp.
Zagal, E., Rodríguez, N., Vidal, I., & Quezada, L. (2002). Microbial activity in a volcanic ash soil under different agricultural management.Agricultura Técnica, 62 (2), 30 – 47p.

Capítulo 14.
Sesión de Carteles

SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE CHILE HABANERO

Luna F., J.A.[1]; Cruz C., E[1,2]; Can C., A.[1,2]; Chan C., W[3].

[1]Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias. [2]Unidad Académica de Agricultura. Universidad Autónoma de Nayarit. Km 9 Carr. Tepic-Compostela. 63780, Xalisco, Nayarit, México. [3]Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Colima, km. 40 Autopista Colima-Manzanillo, 28934 Tecomán, Colima, México.
Correo-e: jonazzinn@hotmail.com

Introducción

En la producción de plántulas existen factores que se relacionan con la calidad de las mismas, tal como la nutrición, el tamaño del contenedor de la raíz y el sustrato (Moreno *et al*., 2011). De estos, el sustrato es fundamental para el éxito, el cual debe poseer características físicas que satisfagan la demanda de agua y aire para los cultivos. En México, la turba es de los sustratos más utilizados; sin embargo, es de alto costo y es un recurso no renovable (Hanson, 2003). Por esta razón, se deben buscar materiales alternativos que la sustituyan. Por lo anterior, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar sustratos de la zona de Nayarit (composta y cascarilla de arroz) y su efecto en el crecimiento de plántulas de chile habanero.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el 2018, en condiciones de invernadero, se utilizó un diseño experimental completamente al azar con ocho repeticiones; la unidad experimental consistió de 20 plántulas. Se sembraron semillas de chile habanero variedad Chichen Itzá en los sustratos (tratamiento) Peat-moss (Testigo), composta, cascarilla de arroz, Peat-moss/composta 50:50, Peat-moss/cascarilla de arroz 50:50 y composta/cascarilla de arroz 50:50, y a los cuales se les determinaron sus propiedades físicas (Pire y Pereira, 2003). Las variables fueron: altura de plántula, diámetro de tallo, biomasa seca de plántula y área foliar. A los datos se les aplicó el análisis de varianza y prueba de comparación de medias por Tukey ($P \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se muestran diferencias significativas entre sustratos para las diferentes propiedades físicas. Todos los sustratos presentaron densidades aparentes (Dap) dentro de los rangos óptimos de acuerdo con Ansorena (1994) (Dap <0.60 g cm^{-3}). Los valores de espacio poroso total (EPT), capacidad de aire (CA) y capacidad de retención de humedad (CRH) del testigo fueron más altos que en los sustratos evaluados. Sin embargo, los valores de EPT y CRH se encuentran dentro de los rangos adecuados, estos contemplan un EPT y CRH de 60 a 80 y 40 a 70%, respectivamente. Los valores de CA ideales de acuerdo con De Boodt *et al*. (1974) son 10-30%, por lo cual solo el testigo y la cascarilla presentaron valores adecuados. El efecto del sustrato fue significativo en todas las variables de crecimiento (Cuadro 2). Las plántulas desarrolladas en la mezcla Peat-moss/composta 50:50 presentaron mayor altura, diámetro de tallo, acumulación de biomasa seca y área foliar en 28 a 37 %, con respecto a las plantas producidas en el testigo. Esto se atribuye en parte a la disponibilidad nutrimental y la presencia de promotores del crecimiento en la composta (Arancon *et al*., 2004), lo cual tiene efecto en el crecimiento vegetal. Además, los valores de CA y CRH (6.76 y 69.36 %) que presentó este sustrato fueron mejores que al utilizar la composta sola (4.46 y 59.64 %) (Cuadro 1), esto pudo favorecer el crecimiento. Es recomendable indagar más en las propiedades fisicoquímicas de los sustratos, para tener más indicadores.

Cuadro 1. Propiedades físicas de los sustratos utilizados en la producción de plántula de chile habanero 'Chichen itzá'.

Sustrato (v/v)	DAP (g cm^{-3})	EPT (%)	CA (%)	CRH (%)
Composta	0.54 a†	64.11 c	4.46 c	59.64 c
Cascarilla de arroz	0.34 c	61.69 c	10.51 a	51.18 d
Peat-moss/composta 50:50	0.32 c	76.12 b	6.76 b	69.36 b
Peat-moss/cascarilla de arroz 50:50	0.28 d	74.67 b	7.23 b	67.44 b
Composta/cascarilla de arroz 50:50	0.50 b	61.98 c	1.51 d	60.47 c
Peat-moss (testigo)	0.13 e	83.96 a	10.63 a	73.33 a
DMSH	0.03	2.99	1.37	2.97

†Medias con misma letra dentro de la misma columna son significativamente iguales, según la prueba de Tukey (P≤ 0.05); DAP= densidad aparente; EPT= espacio poroso total; CA= capacidad de aire; CRH= capacidad de retención de humedad; DMSH= diferencia mínima significativa honesta.

Cuadro 2. Crecimiento de plántulas de chile habanero 'Chichen itzá' en diferentes sustratos bajo invernadero.

Sustrato (v/v)	AP (cm)	DT (mm)	BSP (mg)	AF (cm^{-2})
Composta	6.82 e†	1.71 c	152.30 c	5.82 c
Cascarilla de arroz	5.16 f	1.62 d	68.75 e	2.52 e
Peat-moss/composta 50:50	15.52 a	2.73 a	401.40 a	9.94 a
Peat-moss/cascarilla de arroz 50:50	7.40 d	1.49 e	74.80 e	2.60 e
Composta/cascarilla de arroz 50:50	9.08 c	1.98 b	122.40 d	4.10 d
Peat-moss (testigo)	11.19 b	2.06 b	251.45 b	6.76 b
DMSH	0.26	0.08	19.17	0.29

†Medias con misma letra dentro de la misma columna son significativamente iguales, según la prueba de Tukey (P≤ 0.05); AP= altura de plántula; DT= diámetro de tallo; BSP= biomasa de plántula; AF= área foliar; DMSH= diferencia mínima significativa honesta.

Conclusiones

La mezcla Peat-moss/composta 50:50 demostró potencial para ser utilizada como sustrato alternativo reduciendo el uso de turbas comerciales, debido a que las plántulas de chile habanero desarrolladas en este sustrato expresaron mayor crecimiento. Además, presentó propiedades físicas viables para la producción de cultivos.

Literatura Citada

Ansorena, J. 1994. Sustratos: propiedades y caracterización. Mundi-Prensa. Madrid, España 172 p.

Arancon, N. Q.; Edwards, C. A.; Atiyeh, R.; Metzger, J. D. 2004. Effects of vermicompost produced from food waste on the growth and yields of greenhouse peppers. Bioresource Technology. 93: 139-144.

De Boodt, M.; Verdonck, O.; Cappaert, I. 1974. Method for measuring the water release curve of organic substrates. Acta Horticulturae 37: 2054-2062.

Hanson, J. B. 2003. Counting on coir. Greenhouse Product News 13: 48-54.

Moreno, P. E.; Sánchez, C. F.; González, M. L.; Pérez, M. C. A.; Magaña, L. N. 2011. Efectos del volumen de sustrato y niveles de N-P-K en el crecimiento de plántulas de pepino. Revista Terra Latinoamericana 29: 57-63.

Pire, R.; Pereira, A. 2003. Propiedades físicas de componentes de sustratos de uso común en la horticultura del estado Lara, Venezuela. Propuesta metodológica. Bioagro 15: 55-63.

ENFERMEDADES Y CALIDAD POSCOSECHA DE CALABACITA EN TEMPORAL Y RIEGO EN LOS ALTOS DE MORELOS

Pedraza-Olivares, L. M.[1]; Guillen-Sánchez, D.[1]; Alia-Tejacal, I.[1]; López-Martínez, V.[1]; Juárez-López, P.[1]; Bárcenas-Santana, D.[1]

[1]Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
correo-e: magp_86@hotmail.com

Introducción

La calabacita (*Cucurbita pepo* L.,) es una de las hortalizas que tiene gran demanda en la dieta del ser humano. La variedad de calabacita Adelita es una alternativa en la agricultura Morelense por la gran aceptación que tiene en el mercado; es un fruto uniforme de forma cilíndrica, de color verde grisáceo mate. Sin embargo, el ataque de plagas y enfermedades afectan el rendimiento y calidad de la cosecha; genera pérdidas por el costo de los agro-insumos, lo que provoca que los productores sean menos eficientes y competitivos (CESAVEDAC, 2013). Sin embargo, en la región de los Altos de Morelos se desconoce la identidad e impacto de las enfermedades fungosas que afectan al cultivo, por lo que se planteó determinar la incidencia y severidad estos fitopatógenos, así como la calidad poscosecha de la variedad Adelita.

Materiales y Métodos

El aislamiento de hongos fitopatógenos se realizó en el Laboratorio de Fitopatología de la Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc (UAEM) mediante el método de cámara humedad. Se cortaron pequeños trozos de tejido y se desinfectaron con hipoclorito de sodio a 1 % por 1 min, se enjuagaron en agua destilada estéril, se dejaron secar en papel estéril, finalmente, las muestras se sembraron en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA) y se incubaron 28 ^{0}C por 5 días hasta tener el crecimiento micelial para su identificación morfológica. En la identificación se utilizaron las claves de Barnett y Hunter (1998). Los frutos de calabacita de la variedad Adelita, se obtuvieron de cuatro lotes comerciales en Tlayacapan Morelos, dos de temporal (18º58`47.74”N, 98º59`15.24”O, 18º57`28.96”N, 98º58`5.69”O), y dos de riego (18º58`37.06”N 98º55`0.81”O, 18º57`46.82”N, 98º58``17.62”O). Se colectaron 40 frutos a la mitad y final del ciclo de cosecha. Los frutos fueron trasladados al laboratorio de Producción Agrícola de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) para las pruebas de calidad poscosecha. Se evaluó pérdida de peso, respiración, etileno, sólidos totales, acidez titulable, pH, color y textura cada 48 horas.

Resultados y Discusión

Se identificaron tres géneros importantes de hongos, ya reportados en esta especie. El género más frecuente (60 %) fue *Fusarium oxisporum* aislado en ambos ciclos de cultivo; éste se observó con abundante micelio algodonoso y con una pigmentación de color blanco. El (30 %) se presentó *Colletotrichum* spp. el cual tuvo un crecimiento micelial poco abundante y con una pigmentación color salmón; y en 10 % *Phytophthora* spp. En el ciclo de temporal y riego se presento *F. oxyspurum* y *Collectotrichum* spp. en donde se observaron micro, macroconidios y conidios cilíndricos hialinos, respectivamente. *Phytopthphthora* spp. solo se presentó en el ciclo de temporal, se observaron esporangios papilados y micelio en forma de camelias característico de este patógeno (Figura 1). Estos resultados coinciden con los reportados por Fornaris (2012), quien reporta a *Fusarium*, *Phytophthora*, *Didymella* y *Colletotrichum* como los causantes de enfermedades poscosecha.

En el cuadro 1 de acuerdo al análisis de varianza y a la prueba estadística de Tukey a α = 5 % se obtuvieron los resultados de cada ciclo agrícola de la variedad Adelita. Tomando de referencia las medias de cada tratamiento, se observó que existe diferencia altamente

significativa, en la pérdida de peso, color (Luminosidad, Cromaticidad y Hue), firmeza pH, acidez titulable, respiración y etileno entre el ciclo agrícola de temporal con el de riego. Por lo tanto, se puede deducir que en relación a calidad, los frutos de temporal presentaron mejores características, pero es más corto el tiempo de almacenamiento que los frutos en riego. Estación Experimental Agrícola (2012) reporta que el deterioro de los frutos es afectado después de la cosecha por patógenos, daño de 70 % de la calidad de la producción en cantidad y calidad del producto.

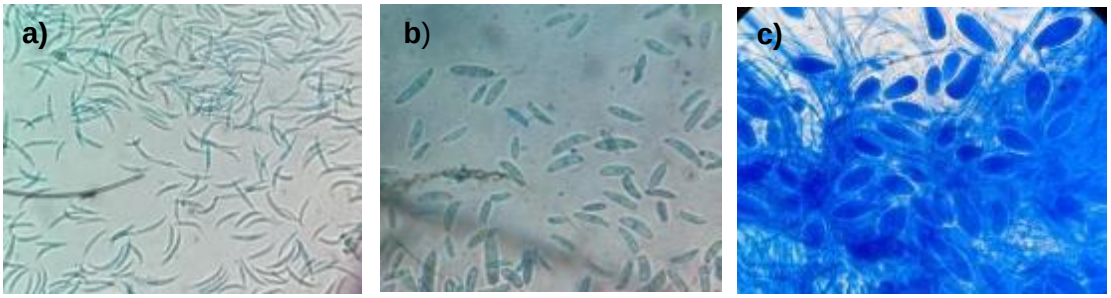


Figura 1. Estructuras de los tres géneros aislados de calabacita Adelita en los altos de Morelos: a) Macro conidios de *F. oxysporum*, b) Conidios cilíndricos de *Colletotrichum* y esporangios de *Phytophthora*.

Cuadro1. Medias de las variables de calidad de 50 frutos de calabacita Adelita colectadas en temporal y riego en los altos de Morelos.

Ciclo	PP	L	C	H	F	pH	SST	AT	RES	E	AP
Temporal	6.76	54.36^{2} A	23.85^{2} B	103.74^{2} A	20.04^{1} A	5.51^{2} A	4.98^{2} A	0.25^{2A}	1.19^{2} A	0.21^{2A}	2.032 B
Riego	12.53	46.19^{1} A	20.07^{2} A	106.64^{2} A	15.12^{2} B	5.19^{4} A	5.41^{2} B	0.24^{1} C	0.31^{1} A	0.001^{2} A	2.27^{2B}

PP = Pérdida de peso; L = Luminosidad; C = Cromaticidad; H = Hue; F = Firmeza; SST = Sólidos solubles total; AT = Acidez titulable; RES = Respiración; E = Etileno; AP = Apariencia.

Conclusiones

Se observaron diferencias estadísticas entre dos ciclos agrícolas de cultivo, con las variables pérdida de peso, color, firmeza, sólidos solubles, acidez titulable y respiración. La época en la que se obtuvo una mejor expresión de los resultados fue en lluvias que en el ciclo de riego, pero al mismo tiempo se vio afectada la calidad por patógenos presentes en los frutos e implica que sea más complicado su control tanto en la planta como en el fruto.

Literatura Citada

Barnett, H. L.; Hunter, B. B. 1998. Illustred Genera of Imperfect Fungi. American Phytopathological Society Press. St. Paul, Minnesota. USA: 218 p.

Comite Estatal de Sanidad Vegetal Del Estado de Durango (CESAVEDAC). 2013 Manejo Fitosanitario [en línea]. http://cesavedac.org/

Fornaris, R. G. J. 2012. Conjunto Tecnológico para la Producción de Calabaza. Estación Experimental Agrícola. Colegio de Ciencias Agrícolas. Puerto Rico. 155 p.

EFECTOS EN CASCADA DE R*hizobium etli* SOBRE LA ADECUACIÓN DE *Phaseolus vulgaris* L. Y LA PREFERENCIA DE *Bemisia tabaci*

Ruiz S., R. R[1.]; Ballina G., H. S[1.]; Ruiz S., E[1.]; Cristóbal A., J. [1.]; Bautista P., S.G[1.].
[1]División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Conkal, Tecnológico Nacional de México. 97345. Conkal, Yucatán, México. Avenida Tecnológico s/n.

Introducción

Los efectos en cascada a través de interacciones tritróficas (microorganismo, planta, herbívoro) son componentes básicos en los ecosistemas y, a menudo, están influenciadas por fuerzas en cascada que van de abajo hacia arriba o arriba hacia abajo. Son diversos los factores que influyen en el crecimiento, defensa, reproducción y supervivencia de las plantas. Uno de los más importantes es la fijación de nitrógeno, el cual puede alterar los efectos en cascada en las interacciones tróficas superiores (Stiling y Moon, 2005). Las bacterias como promotoras del crecimiento vegetal (PGPR) no solo participan en el crecimiento, sino que también, se consideran los mejores agentes de control biológico ya que tienen el potencial de suprimir a microorganismos patógenos e inducir la resistencia sistémica contra insectos plaga (Yunus *et al*., 2016). En los últimos años, se ha demostrado la importancia y las aplicaciones del uso de bacterias en los cultivos, por lo que resulta de gran importancia para el desarrollo de los cultivos (FAO, 1984). Sin embargo, actualmente, apenas se está empezando a comprender la importancia de los rizobios en las interacciones planta-herbívoro (Ballhorn *et al*., 2009). Es por lo anterior que en este estudio se evaluaron los efectos en cascada de la bacteria fijadora de nitrógeno *Rhizobium etlien*, el crecimiento y adecuación de *Phaseolus vulgaris* L. en la oviposición y preferencia de *Bemisia tabaci*.

Materiales y Métodos

Los experimentos se realizaron en áreas experimentales del Instituto Tecnológico de Conkal, ubicado (21° 05´ N y 89° 32´ O) en Yucatán, México. Se usó como modelo de estudio la especie de frijol común *Phaseolus vulgaris*, la cual forma una estrecha asociación con las bacterias del suelo fijadoras de N_2. La cepa rizobiana que se utilizó en el estudio se obtuvo del producto comercial Biofábrica Siglo XXI S.A. de C.V. Rhizofer: cuya acción se basa en la actividad de la rhizobacteria *Rhizobium etli* específica para los cultivos de leguminosas. En el primer caso, se estableció un cultivo de frijol en el cual se cultivaron 160 plántulas de *P. vulgaris* con un diseño factorial de 2×2 (Plantas inoculadas / No inoculadas) con un arreglo completamente al azar. Las plantas se mantuvieron en exclusorios de malla, cada planta se consideró como unidad experimental con 10 repeticiones por tratamiento. El cultivo se llevó a cabo durante los meses de febrero – abril. En este experimento se midió el crecimiento del frijol a lo largo de su ontogenia, así como características relacionadas a defensas indirectas contra fitófagos. Las variables de crecimiento que se midieron fueron longitud (cm), número de hojas, diámetro basal del tallo (mm), área foliar (cm^2); área foliar especifica (SLA) (g cm^{-2}), longitud de raíz (cm), biomasa total, número de flores y vainas y las semillas por vaina. Como variables de defensa se midieron ladureza y espesor foliar. Las mediciones se realizaron cada 15 días durante tres meses. En el segundo caso, se evaluó la preferencia y oviposición de *Bemisia tabaci* sobre plantas inoculadas con la bacteria mediante pruebas de selección (cámaras de selección) y no selección (minijaulas “Clip-cage”). Se liberaron adultos de mosquita blanca dentro de las jaulas, y se registró número de huevos, número de adultos por la hoja, número de tricomas. Los datos se obtuvieron 72 horas después de la liberación cada 15 días durante 90 días en los meses de agosto y octubre de 2018.

Resultados y Discusión

En el análisis de crecimiento no se encontraron diferencias significativas en las etapas iniciales de la planta sino hasta el día 60. Para este tiempo, el diámetro basal del tallo y el número de

hojas fueron menores sin la adición de la bacteria. En tanto, la longitud del tallo, el número de ramificaciones, la longitud radicular y el área foliar fueron significativamente mayores con la bacteria. Las características foliares de defensa no mostraron diferencias significativas entre tratamientos de bacteria; pero si con el factor tiempo. Además, se observó que la floración inició en el día 45 y para el dia 60, las plantas inoculadas con la bacteria incrementaron el número de vainas y semillas. Por otro lado, en el experimento de selección se encontró que el número de huevos disminuyó significativamente a los días 60 y 90; y en la deno selección, el número de adultos fue menor en las plantas inoculadas con la bacteria (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto de la inoculación de *R. etli* sobre la oviposición y selección de *Bemisia tabaci*

	Efecto	Huevos	F	Adultos	F
No selección	**Inoculación**				
Clip	Bacteria	31.1 ± 8.97 a	$0.16_{(n.s)}$		
	Sin bacteria	36.3 ± 8.71 a			
	Tiempo				
	30	51.6 ± 9.52 a			
	60	18.3 ± 10.27 a			
	90	31.1 ± 13.62 a	$2.73_{(Ps)}$		
	Inoculación× Tiempo		$1.67_{(n.s)}$		
Selección	**Inoculación**				
cage	Bacteria	16.6 ± 5.79 a	$0.20_{(n.s)}$	3.8 ± 1.13 a	$0.26_{(n.s)}$
	Sin bacteria	21.5 ± 5.72 a		5.4 ± 1.12 a	
	Tiempo				
	30	12.7 ± 8.54 b		5.9 ± 1.23 a	
	60	7.5 ± 6.47 a		5.2 ± 1.27 a	
	90	36.9 ± 6.28 a	6.36(***)	2.7 ± 1.67 a	$1.50_{(n.s)}$
	Inoculación × Tiempo		$0.16_{(n.s)}$		$1.59_{(n.s)}$

***= < 0.001; ** = <0.005; *= <0.05. Ps = parcialmente significativo a 0.006 – 0.07; n.s = estadísticamente no significativo.

Conclusiones

La inoculación de la bacteria *R. etli* favoreció en características específicas de crecimiento como área foliar y longitud de la raíz. Además, la productividad del frijol se vió favorecido por la bacteria, ya que se obtuvo mayor formación de vainas y semillas. Las variables de defensa foliar no fueron diferentes entre los tratamientos sólo por el tiempo. La inoculación de *R. etli* favoreció la disminución de adultos y parcialmente la oviposición en la prueba de selección.

Literatura Citada

Stiling, P.; Moon, D.C. 2005. Quality or quantity: the direct and indirect effects of host plants on herbivores and their natural enemies. Oecologia 142:413–420.

Yunus, F.N.; Iqbal, M.; Jabeen, K.; Kanwal, Z.; Rashid, F . 2016. Antagonistic activity of *Pseudomonas fluorescens* against fungal plant pathogen *Aspergillus niger*. Sci Lett. 4:66–70.

Ballhorn, D. J.; Kautz, S.; Heil, M.; Hegeman, A. D. 2009. Cyanogenesis o fwild lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) is an efficient and direct defense in nature. PLoS ONE e5450.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 1984. Legume inoculants and their use. Rome, Italy. 32 p.

CALIDAD DE FRUTOS DE PIMIENTO A DIFERENTES GRADOS DE MADUREZ

Delín, R. H.[1]; Martínez, S. J[1].; Magdaleno, V. J.[1]; Martínez, D. M. T.[1]
[1]Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. Correo-e: hectorniled@gmail.com

Introducción

El chile en México es de gran importancia debido a su alta producción y consumo; además que al país se le considera como centro de origen de varias especies de este cultivo (Ayala *et al*., 2014). La mayoría de la producción de pimiento se destina al mercado de exportación (Aguirre *et al*., 2017), por lo cual necesita que el fruto tenga excelente calidad. Se sabe que algunos parámetros de calidad (peso, firmeza, grosor del pericarpio, sólidos solubles totales, acidez titulable total, color, entre otros) y de compuestos bioactivos (ácido ascórbico, clorofila y carotenoides) cambian de acuerdo al grado de madurez de los frutos, para determinar dichos valores en chile (*Capsicum* sp.) se han realizado diversos estudios cosechando frutos de acuerdo a días después de antesis (dda) y en la coloración del fruto (Botella *et al*., 2017). Sin embargo, con respecto a chile pimiento solo se ha evaluado la calidad de fruto hasta los 66 dda (Serrano *et al*., 2010). El objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento de algunos parámetros de calidad en frutos de pimiento cosechados a diferentes días después de antesis.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en un invernadero tipo capilla con estructura metálica y cubierta de polietileno en la Universidad Autónoma Chapingo, durante el año 2017. Se sembraron dos híbridos comerciales de chile pimiento tipo lamuyo y blocky: 'PS1636' y 'Bandai', además de cinco F_2 derivadas de híbridos comerciales, dos tipos lamuyo: 'Zapata' y 'Cortes'; y tres tipo blocky: 'Olvera', 'Turbine' y 'Aitana' (solo turbine amarillo, los demás rojos). Para el almácigo se utilizaron charolas de poliestireno de 200 cavidades, utilizando como sustrato peat moss y vermiculita (2:1), manteniéndose en otro invernadero con características parecidas al antes descrito, a una temperatura media de 20 °C. Posteriormente a los 50 días se trasplantaron 20 plantas por genotipo, usando bolsas de polietileno negro con tezontle rojo de textura media como sustrato a una distancia de 0.3 m entre bolsas y 0.5 entre líneas. El manejo del cultivo se hizo en un sistema de conducción a dos tallos. El riego se dio por goteo con la solución nutritiva propuesta por Sánchez y Escalante (1988). Se cosecharon tres frutos por cada genotipo a los 55, 65, 75, 90 y 100 dda. El diseño experimental fue completamente al azar con tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron: peso, firmeza, color, grosor del pericarpio, vitamina C, sólidos solubles totales y acidez titulable. A los datos obtenidos de cada variable se les realizó análisis de varianza y pruebas de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) usando el programa SAS 9.0 (SAS, 2009).

Resultados y Discusión

Se observó que el peso y la luminosidad del color no mostraron diferencias significativas entre las oportunidades de cosecha (Cuadro 1). La firmeza de fruto y el grosor alcanzan los mayores ($P \leq 0.05$) valores a los 65 dda (27.91 N) y a 75 dda (5.87 mm), respectivamente, mientras que a los 55 dda lo obtuvieron la clorofila a (2.12 µg / 100 g), clorofila total (3.42 µg / 100 g) y el ángulo de tono (106.32); cabe mencionar que en las cuatro variables, así como en la clorofila b, los valores disminuyeron registrando los resultados más bajos ($P \leq 0.05$) en los frutos de mayor madurez.

Por otro lado, la vitamina C (92.34 mg / 100 g) y Sólidos solubles totales (7.97 °Brix) tuvieron la mayor concentración ($P \leq 0.05$) a partir de los 75 dda, es decir que los valores más bajos se presentaron en frutos menos maduros. Un comportamiento similar se registró para la acidez titulable y los carotenoides, alcanzando la máxima concentración ($P \leq 0.05$) a los 100 dda (0.39

%) y a los 90 dda (6.84 µg / 100 g), respectivamente. Los cambios ocurridos son parte del proceso de maduración en pimiento, es decir que se ha demostrado que la concentración de clorofila y la firmeza disminuyen mientras que los carotenoides, azúcares y ácidos orgánicos aumenta (Bae *et al*., 2014).

Cuadro 1. Comparación de medias de 13 parámetros de calidad en pimiento a diferentes dda.

Dda (días)	Peso (g)	Firmeza (N)	Grosor (mm)	VC (mg ác. Asc / 100 g)	ATT (% ác. cítrico)	SST (°Brix)
55	163.08a[t]	23.79ab	5.57a	62.10c	0.14d	6.06b
65	159.21a	27.91a	5.91a	90.32bc	0.17d	6.62b
75	164.87a	22.32bc	5.87a	92.34ab	0.25c	7.97a
90	149.66a	18.26dc	5.06b	116.87a	0.33b	8.04a
100	169.23a	17.66d	4.99b	110.59a	0.39a	8.33a
DMSH	30.94	4.50	0.50	26.48	0.04	0.94

	Clorofila a	Clorofila b	CT	CR	L	Angulo de tono (Hue)	Croma
	(µg / 100 g)						
55	2.12a[t]	1.29a	3.42a	2.60d	33.52a	106.32a	15.1c
65	1.17b	0.77b	1.93b	1.69d	34.67a	95.93b	18.61ab
75	1.04bc	1.13ab	2.17b	4.21c	33.55a	80.67c	17.10abc
90	0.70c	1.23a	1.93b	6.84a	33.38a	72.92c	15.76bc
100	0.11d	0.21c	0.33c	5.53b	33.70a	76.92c	19.03a
DMSH	0.37	0.43	0.77	1.04	1.32	9.26	3.16

[t]Medias con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey (P≤0.05); Dda: días después de antesis; VC: vitamina C; ATT: acidez titulable total; SST: sólidos solubles totales; CT: clorofila total; CR: carotenoides; L: luminosidad; DMSH: diferencia mínima significativa honesta.

Conclusión

La madurez de fruto de pimiento es determinante en su calidad, donde los parámetros concentración de sólidos solubles, vitamina C, acidez titulable, carotenoides y croma se incrementan en cosechas tardías, alcanzando sus mayores valores a los 75 dda, mientras que la firmeza, el grosor del pericarpio, el Hue y la clorofila disminuyeron en frutos maduros.

Literatura citada

Aguirre, CL., Iturriaga de la Fuente G., Ramírez, P. J.G., Covarrubias, P. J., Chablé, M. F., Raya, P. J.C. 2017. El chile (*C. annuum* L.), cultivo y producción de semilla. Ciencia y Tecnol. Agrop. México 5(1):19-31.

Ayala, V. M. J., Ayala, G. O. J., Aguilar, R. V. H., & Corona, T. T. 2014. Evolución de la calidad de semilla de *Capsicum annuum* L. durante su desarrollo en el fruto. Revista Fitotecnia Mexicana, 37(1): 79-87.

Botella, M. Á., Arévalo, L., Mestre, T. C., Rubio, F., García-Sánchez, F., Rivero, R. M., & Martínez, V. 2017. Potassium fertilization enhances pepper fruit quality. Journal of Plant Nutrition, 40(2): 145-155.

Bae, H., Jayaprakasha, G. K., Crosby, K., Yoo, K. S., Leskovar, D. I., Jifon, J., & Patil, B. S. 2014. Ascorbic acid, capsaicinoid, and flavonoid aglycone concentrations as a function of fruit maturity stage in greenhouse-grown peppers. Journal of Food Composition and Analysis, 33(2): 195-202.

Sánchez, D. C. F.; Escalante, E.R. 1989. Hidroponía: Un sistema de producción. Tercera edición. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 194 p.

SAS Institute. 2009. SAS/STAT® 9.2. Users's Guide Release. Cary, NY: Institute Inc., USA.

Serrano, M., Zapata, P. J., Castillo, S., Guillén, F., Martínez-Romero, D., & Valero, D. 2010. Antioxidant and nutritive constituents during sweet pepper development and ripening are enhanced by nitrophenolate treatments. Food Chemistry, 118(3): 497-503.

GASTERÓPODOS UNA PLAGA DISCRETA QUE AFECTA AL CULTIVO DE LECHUGA EN XOCHIMILCO, CDMX

Méndez O., A.P.[1]; De la Cruz R., D.A.[1]; Navarro M., M.F.[1]; Sabalza B., E.E.[1]; Rodríguez C., J.L.[1]; Segundo-Pedraza, E.[2]; Montiel S., D.[2]
[1]Licenciatura de Agronomía. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco.
[2]Departamento de Producción Agrícola y Animal. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. Correo-e: esegundo@correo.xoc.uam.mx

Introducción

En la Ciudad de México, el cultivo de hortalizas es el tercero en importancia económica; aproximadamente 4 300 productores de las alcaldías de Tláhuac, Tlalpan y Xochimilco producen brócoli, verdolaga, romeritos, acelga, espinaca, cilantro, cebollín, calabacita, berza, jitomate, arúgula y lechuga entre otras especies. Las pérdidas por plagas y enfermedades oscilan entre 20 y 100 % y estas varían dependiendo el agente causal (Cesave CDMX, 2018); por ejemplo, ciertos organismos discretos como los caracoles y las babosas (gasterópodos) son considerados una plaga, ya que son herbívoros que se alimentan de cultivos como frijol, maíz, melón, sandía, tomate, chile de árbol, col y lechuga, generando daños considerables, que se reflejan en pérdidas económicas. A nivel mundial, la “babosa gris” (*Deroceras reticulatum* Muller) es considerada la más perjudicial que causa daños hasta del 100 % en cultivos de hoja ancha (Cañedo, 2010). Por tal motivo, el presente trabajo tuvo como fin, identificar la especie y evaluar el daño que provocan las babosas presentes en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.), en la alcaldía de Xochimilco, CDMX.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en una parcela del paraje Zacapa, en San Gregorio, Atlapulco, en la alcaldía de Xochimilco, establecida con un cultivo de lechuga de las variedades sangría, italiana y francesa. Para su estudio se utilizó un diseño de bloques al azar; de cada variedad se crearon tres cuadrantes cada uno con 15 plantas, para un total de nueve cuadrantes y 135 lechugas. Para calcular la incidencia de babosas, en cada cuadrante se colectó una planta al azar y se contó el número de estas. El daño causado por las babosas por planta fue valorado durante seis semanas y cada tercer día, entre las 7:00 y 8:00 am; la fórmula utilizada fue Y= número de hojas dañadas/ total de hojas. La identificación de las babosas se realizó con diez especímenes colectados en campo que fueron sumergidos en una infusión de tabaco y posteriormente fijados en alcohol 70 °; la disección de cada babosa se realizó en el laboratorio de Moluscos de la UNAM, con asesoría de la Dra. Edna Naranjo y claves especializadas (Cuéllar y Cuéllar, 2003).

Resultados y Discusión

En las tres variedades estudiadas, la incidencia de babosas fue del 100 %. Los daños en las hojas observadas fueron idénticos; sin embargo, la variedad más susceptible a la presencia de babosas fue la variedad italiana con un 76 % de hojas dañadas; seguida de la variedad sangría con un 69 % de afectación y finalmente la variedad italiana que fue la menos susceptible con el 59 % de daños (Cuadro 1).

Cuadro 1. Porcentaje de daño por variedad de lechuga.

Variedad	Hojas totales	Hojas dañadas	Porcentaje de daño (%)
Sangría	12.3	8.5	69
Italiana	16.6	9.8	59
Francesa	24.6	18.7	76

Los especímenes colectados presentaron asimetría bilateral, sin segmentación y de consistencia suave características descritas para los gasterópodos (Coto y Sanders, 1987). Con base en los caracteres morfológicos, tales como el pneumostoma, manto, y aparato reproductor se determinó que estos los especímenes pertenecen a la familia Agriolimacidae y género *Deroceras*; la presencia de este género ha sido confirmada en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) (Cacarín, 2013); es muy posible que las condiciones ambientales (humedad abundante, precipitaciones fluviales, sombra y alimento) favorezcan su reproducción.

Conclusiones

Los gasterópodos del género *Deroceras* interactúan negativamente con el cultivo de lechuga y en específico con la variedad francesa. La incidencia y severidad de las babosas (*Derocesas* sp.) es alta con pérdidas económicas considerables para los productores del paraje Zacapa en la alcaldía de Xochimilco de la CDMX.

Literatura Citada

Comité Estatal de Sanidad Vegetal De la Ciudad de México (Cesave CDMX). 2018. CAMPAÑA: Manejo fitosanitario de hortalizas, sitio web: http://www.cesavedf.org.mx/HORTALIZAS.html, consultado el 14 de enero de 2019.

Cañedo V. 2010. Manejo Integrado de babosas en los cultivos hortícolas, sitio web: http://www.cipotato.org/publications/pdf/005438.pdf Consultado el 26/10/2018.

Coto T.D. y Saunders J.L. 1987. Biología y comportamiento de las babosas en el laboratorio y su medio ambiente. CEIBA 28(2): 179-192.

Cuéllar R. y Cuéllar M. 2003. Producción de caracoles. Bases fisiológicas, sistemas de producción y patología. Características zoológicas. pp: 19-34.

Cacarín P.M.V. 2013. Prospección de especies vegetales con principios biocidas para el control de babosas (*Deroceras* sp.) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.). santa cruz, Galápagos. Tesis de Licenciatura, Universidad Central de Ecuador, sitio web: http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/1107, consultado el 20/ene/2019.

IDENTIFICACIÓN DE LÍNEAS DE JITOMATE TOLERANTES A SALINIDAD EN ETAPA DE GERMINACIÓN.

Vázquez H., J.C.1; Mascorro G., J. O. [1]; Rodríguez P. J. E. [1]; Rodríguez de la O. J. L. [1]; Sahagún C., J[1]

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

Correo: jcvazquezh@hotmail.com

Introducción

El jitomate (*Solanum licopersicum* L.), es una especie de cultivo económicamente importante y un organismo modelo de investigación. La mayoría de los cultivares comerciales son moderadamente sensibles a la salinidad en todas las etapas del desarrollo de la planta, siendo la germinación de las semillas y el crecimiento temprano de las plántulas las etapas más vulnerables (Liedl *et al.,* 2013). Algunos efectos de la salinidad son que la germinación se reduce y se prolonga el tiempo de este evento, el crecimiento de las raíces disminuye y por tanto cae la capacidad de absorción de agua y nutrimentos y en la parte aérea el número de frutos y su peso también disminuyen (Cuartero *et al*., 2006). Se han identificado recursos genéticos para tolerancia a la sal en especies de tomate silvestre relacionadas y en cultivares primitivos (Foolad *et al*., 1999; Liedl *et al*., 2013). El objetivo fue identificar líneas que sean tolerantes a la salinidad a partir de colectas de tomate adaptadas a suelos salinos, con la finalidad de poder utilizar estas líneas en programas de mejoramiento genético.

Material y Métodos

Para la obtención de líneas y multiplicación de material vegetal, durante 2017 se llevó a cabo un ciclo de cultivo de 120 colectas de material silvestre provenientes de regiones con suelos salinos, las cuales fueron cultivadas en condiciones de invernadero, en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo; para los tratamientos con sales se seleccionaron 98 líneas con suficiente producción de semilla. Se evaluaron dos concentraciones de NaCl (0 y 150 mM), la unidad experimental fue una caja Petri de 6 cm de diámetro, con 25 semillas y papel filtro como sustrato, saturado con 2 ml de agua destilada o con la solución salina (150 mM). Se usó un diseño completamente al azar con tres repeticiones. La prueba de germinación se realizó durante 20 días en una cámara de germinación con oscuridad constante, temperatura de 27 ± 1°C y humedad relativa de 80 %. Se realizaron conteos diarios de semillas germinadas, considerando a una semilla germinada cuando se presentó la protrusión de la radícula. Se evaluó el porcentaje de germinación, porcentaje de plántulas normales e índice de velocidad de germinación. Para el análisis estadístico se calcularon índices de tolerancia a sales a partir de los cocientes de los promedios de la variable obtenida en condición salina entre el promedio de la variable correspondiente la condición sin estrés. Con estos índices se realizó un análisis multivariado de agrupamiento a partir de la matriz de distancias euclidianas cuadradas. El dendrograma se construyó con el algoritmo de mínima varianza de Ward.

Resultados y Discusión

De acuerdo con el dendrograma obtenido (Figura 1) se identificaron 3 grupos, éstos fueron definidos a partir del criterio cúbico de agrupamiento, con una altura de corte de 0.2 r^2

semiparcial. De esta manera las variaciones en tolerancia a sales durante la germinación permitieron agrupar líneas con comportamiento similar dentro de grupos, pero con tolerancia diferente entre grupos, de los cuales se seleccionó el grupo que tuvo las líneas con valores más altos en las variables evaluadas.

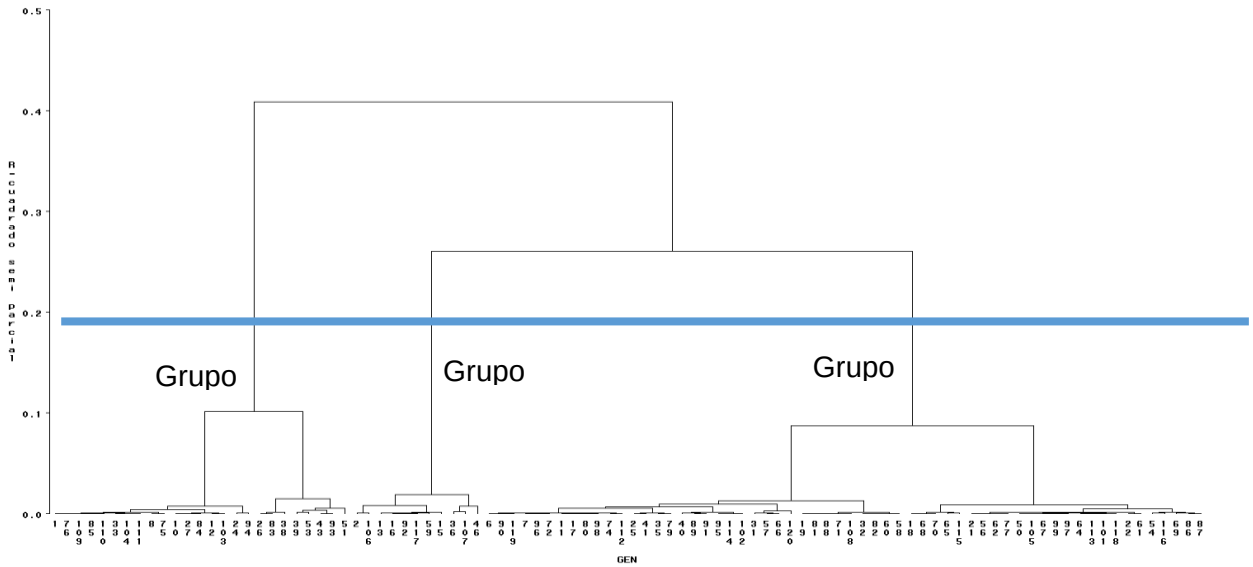


Figura 21. Dendrograma jerárquico de 98 líneas de jitomate silvestre germinadas bajos condiciones salinas

De los grupos obtenidos, fue el grupo 3 con 11 líneas el que mostró unos mayores porcentajes de germinación, de plantas normales y de índice de velocidad de germinación.

Conclusiones

Fue posible la identificación de líneas de jitomate con tolerancia a salinidad en germinación, además existe una elevada variación en cuanto a la tolerancia observada en las diferentes líneas aun cuando las colectas fueron obtenidas de regiones con suelos salinos, es recomendable someter a pruebas de sales en etapa de plántula y planta adulta al grupo de 11 líneas identificadas con tolerancia a sales.

Literatura Citada

Liedl, B. E., Labate, J. A., Stommel, J. R., Slade, A., & Kole, C. 2013. Genetics, Genomics, and Breeding of Tomato. Science Publishers Inc. USA. 520 p.

Cuartero, J., Bolarin, M. C., Asins, M. J., & Moreno, V. 2006. Increasing salt tolerance in the tomato. Journal of Experimental Botany, 57(5), 1045-1058.

Foolad MR, Lin GY, Chen FQ. 1999. Comparison of QTLs for seed germination under nonstress, cold stress and salt stress in tomato. Plant Breed 118: 167–173.

APROVECHAMIENTO DE HONGOS MICORRIZICOS ARBUSCULARES PARA LA PRODUCCIÓN DE PORTAINJERTOS DE GUANÁBANA (*Annona muricata* L.)

Lima B., A.J; Alejo C., J; Pinzón L., L.L; D. Eduviges C., D; Tun S., J.

División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de ConkaL, Avenida Tecnológico s/n, C.P. 97454, Mérida, Yucatán, México.
correo: ajlbing89@gmail.com

Introducción

La guanábana (*Annona muricata* L.) pertenece a la familia Annonaceae, originaria de América (Hoyos, 1994). La superficie nacional plantada es de 3,527.43 ha, ubicadas principalmente en los estados de Nayarit (2,529.94), Colima, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Tabasco, Campeche, Puebla, Veracruz y Morelos (SIAP, 2017). Existen varios problemas relacionados con la producción de anonas en todo el mundo y México no es la excepción. En general, la problemática de este cultivo puede agruparse en categorías: 1) Registro de cultivares; 2) Selección de porta injertos; 3) Baja producción; 4) Selección de hongos micorrizícos compatibles; 5) Uso indiscriminado de fertilizantes; 6) Micropropagación de plantas (Pinzón-López, 2018). Para diversas especies frutícolas, la inoculación de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) en la etapa de vivero ha demostrado incrementar la producción de biomasa, acortar el periodo de estancia antes de la injertación y acelerar procesos fisiológicos que redundan en mayor desarrollo (Alarcón y Ferrera-Cerrato, 1999). Por lo anterior, en este estudio se evalúo la respuesta de plántulas de guanábana a la inoculación de consorcios de hongos micorrizicos arbusculares con la finalidad de reducir el tiempo de crecimiento para la producción de porta injertos.

Materiales y Métodos

El proyecto se realizó en el Instituto Tecnológico de Conkal, en los Laboratorios de Fisiología Vegetal y Fitopatología e invernaderos pertenecientes al mismo instituto. El municipio de Conkal se localiza entre los paralelos 21° 02' y 21° 08' latitud norte y los meridianos 89° 29' y 89° 35' longitud oeste. Las semillas se recolectaron de frutos con productores del sur del estado de las comunidades de Oxkutzcab, Akil y Tecax. Las semillas se sembraron en contenedores de plástico de 200 cavidades y en sustrato estéril cosmopet. Se esterilizó suelo mediante arrastre de vapor durante cuatro horas. Cuando las plantas alcanzaron una altura de 15 cm se trasplantaron a bolsa de plástico de color negro esterilizado, con dimensiones de 25 x 15 cm y se inocularon con 12 g de inoculo por planta provenientes de tres consorcios micorrízicos y dos comerciales (Rizofermic y Biofert) y uno obtenido de la selva baja caducifolia del estado de Yucatán (Nativo), en adición se incluyeron dos testigos (sin inoculantes micorrízicos) con fertización química (Poly feed en dosis de 1.5 g L^{-1} de agua) y otro sin la adición de fertilizantes. Cada tratamiento constó de 40 plantas, distribuidas en condiciones protegidas, bajo un diseño experimental completamente al azar. Las variables después de siete meses de la inoculación fueron: diámetro de tallo, altura de planta, número de hojas, área foliar y unidades SPAD. Los tres consorcios se inocularon un total de 200 plantas divididas en 40 plantas por consorcio distribuidas aleatoriamente utilizando aproximadamente 12 g de inoculo por planta por consorcio.

Resultados y Discusión

Los análisis de varianza mostraron diferencias significativas (P≤ 0.01), entre las variables respuestas estimadas. Las comparaciones de medias (Tukey, P≤ 0.05) mostraron al tratamiento

integrado por los consorcios Nativos, con mejor efecto estimulante de crecimiento en plantas de guanabana, lo que significó un acortamiento en tiempo para obtener plantas con características estándar, para utilizarse como portainjertos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto de tratamientos en el crecimiento de *Annona muricata*después de siete meses del trasplante.

Tratamientos	Diámetro de tallo (mm)		Altura de planta (cm)		Número de hojas Hojas		Área foliar (cm)		Unidades SPAD	
	Media		Media		Media		Media		Media	
Rizofermic	3.06	a	20.50	b	7.00	bc	68.79	b	23.19	c
Biofert	2.87	b	20.90	b	7.80	b	60.87	b	33.02	b
Nativo	4.96	a	35.50	a	19.30	a	393.84	a	48.74	a
Poly feed	2.80	b	19.70	b	5.00	c	38.75	b	22.46	c
Testigo	3.20	b	22.20	b	5.00	c	41.06	b	22.07	c

*Medias con la misma literal dentro de columna no difieren estadísticamente (Tukey, P ≤ 0.05).

Conclusiones

La aplicación de consorcios nativos mejoró el crecimiento de plantas de guanábana y disminuyó el tiempo en vivero, para obtener plantas como portainjertos.

Literatura Citada

Pinzón-López, L.L. 2018. Compatibilidad de injertación en tres clones de guanábana (*Annona muricata* L.) Agroproductividad 11(10): 71-74

Hoyos, J. 1994. Frutales en Venezuela (Nativos y Exóticos). Monografía N° 36. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle; Caracas, Venezuela. 381 p.

Alarcón, A.; Ferrera-Cerrato, R. 1999. Manejo de la micorriza arbuscular en sistemas de propagación de plantas frutícolas. Terra 17: 171-191.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2017. https://www.gob.mx/siap Consultado en noviembre de 2018 .

COMPORTAMIENTO Y EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE DIFERENTES CHILES *(Capsicum annuum* L.*)* A FUNGICIDAS, INDUCTORES DE RESISTENCIA Y *Phytophthora capsici* Leo.

Godínez-Paoli, R.[1]; Martínez-Damián, M. T.[1]; Leyva-Mir, S. G.[1]; García-Mateos, M. R.[1] Magdaleno-Villar, J.[1] [1]Instituto de Horticultura, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. correo-e: rgpaoli@hotmail.com

Introducción

El pimiento morrón es uno de los productos hortícolas más importantes en México, puesto que su comercialización está enfocada a la exportación, siendo los principales consumidores Estados Unidos, Canadá y España, posicionándose así en el tercer lugar de exportación, siendo superado por el aguacate y tomate según SAGARPA, 2017. Sin embargo, uno de los mayores problemas en la producción de esta hortaliza son las enfermedades ocasionadas por hongos (Sandoval, 1993), dentro de las cuáles se encuentra el Oomycete *Phytophthora capsici* Leo., el cual ocasiona la enfermedad de la marchitez del chile o secadera, resultando en una pudrición radicular, defoliaciones y clorosis hasta llegar a la muerte de la planta (Velásquez y Medina, 2003), ocasionando pérdidas que van de un 10 hasta un 100% del cultivo (Pérez *et al,* 2003). Para contrarrestar los efectos de los patógenos, las plantas activan mecanismos de defensa en contra de algunos fitopatógenos, dentro de estas defensas existen dos tipos: las preformadas y las inducidas (Heath, 2000). Derivado de lo anterior el objetivo de la presente investigación fue evaluar el nivel de resistencia de diferentes materiales de pimiento morrón a *Phytophthora capsici* interactuando con fungicidas e inductores de resistencia.

Materiales y Métodos

La primera parte del experimento se llevó a cabo durante la primavera del 2018 en la Universidad Autónoma Chapingo, se sembraron semillas de seis híbridos de pimiento morrón y un chile serrano. Una vez que las plantas estuvieron listas para el trasplante, se llevaron a un invernadero en donde se colocaron en macetas individuales con arena de tezontle estéril, una vez establecidas las plántulas, se aplicaron los tratamientos de inductores de resistencia y fungicidas para posteriormente inocular con una solución de zoosporas de *Phytophthora capsici.* Ocho días después de la inoculación se tomó la primer lectura de incidencia y severidad, posteriormente a los 16 y 24 días se tomaron las otras lecturas para así poder calcular el ABCPEs de los diferentes tratamientos y los materiales de chile, la comparación del ABCPEs se realizó con un análisis de varianza y una comparación de medias.

Resultados y Discusión

No todas las plantas inoculadas con zoosporas de *P. capsici* presentaron síntomas de la enfermedad, sin embargo, las que presentaron síntomas, mostraron diferentes niveles de marchitez, resultado del ataque del Oomycete el cual segrega dentro de la planta proteínas que atacan a las células causando alteraciones en los procesos fisiológicos como lo reporta Thines y Kamoun (2010). El análisis de varianza del ABCPEs (Cuadro 1) mostro diferencias significativas en el material tipo serrano y el pimiento morrón, siendo el CM-334 el material con un ABCPEs más baja, coincidiendo con Castro, 2012, quien menciona a este material como resistente a *P. capsici;,* el pimiento PS16364212 puede ser considerado como un material resistente a la enfermedad ya que según los valores del ABCPEs que este tiene, se puede sugerir que posee mecanismos de defensa contra este patógeno de la raíz.

Los valores del ABCPEs (Cuadro 2) sugieren al fungicida Metalaxil como el mejor tratamiento contra *P. capsici*, lo cual podría deberse a que este fungicida incrementa los niveles de capsidiol en los tejidos que han sido infectados por *P. capsici* (Hwang y Sung, 1989), y debido a que el capsidiol es un metabolito que puede funcionar como agente fungistático (Egea e*t al.,* 1996), es posible que en respuesta al incremento de este metabolito hubo una mayor defensa de las plantas hacia el patógeno. El Acibenzolar-S-Metil logró una reducción en el ABCPEs en comparación con el resto de los tratamientos, omitiendo al testigo absoluto, lo que sugiere que

el Acibenzolar-S-Metil es eficaz logrando una reducción en la severidad de ataque del patógeno; sin embargo, no lo inhibe completamente.

Cuadro1. Valores del ABCPEs (%-día) de progreso de la severidad de ataque de *P. capsici* en diferentes materiales de pimiento morrón y chile serrano.

TIPO	MATERIAL	ABCPEs	GRUPO
Pimiento morrón	Caoba rojo	954.3	bc
	Dicaprio amarillo	1054.4	c
	Pimiento Olvera	841.9	bc
	Simpaty naranja	877.1	bc
	California wonder	748.9	bc
	PS16364212	304.8	ab
Serrano	CM-334	30	a

Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.01).

Cuadro2. Valores del ABCPEs (%-día) de progreso de la severidad de ataque de *P. capsici* con diferentes fungicidas e inductores de la resistencia.

TRATAMIENTO	ABCPEs	GRUPO
Testigo absoluto	0.0	A
Metalaxil	45.7	A
Acibenzolar-S-metil	285.7	Ab
Fosfonato potásico	780.1	bc
Fosetil-Al	801.3	bc
Sin tratamiento	1224.4	c
Trichoderma harzianum	1279.9	c
Bacillus subtilis	1288.6	c

Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.01).

Conclusiones

El material que presentó mayor resistencia a *Phytophthora capsici* fue el PS-16364212 con un ABCPEs de 304.8 %-día, mientras que el mejor control como fungicida contra el oomyceto fue de metalaxil. El Acibenzolar-S-metil redujo el ABCPEs en todos los materiales de pimiento morrón, siendo el mejor inductor de resistencia en esta investigación.

Literatura Citada

Egea C.; García P.M.D. and Candela M.E. 1996. Capsidiol acumulation in *Capsicum annuum* during hypersensitive reaction to *Phytophthora capsic.* Journal of Plant Phisiology 149:762-764.

Heath M.C. 2000. Nonhost resistance and nonspecific plant defenses. Current Opinión in Plant Biology 3:315-319.

Hwang B.K. and Sung N.K. 1989. Effect of metalaxyl on capsidiol production in stems of pepper plants infected with *Phytophthora capsici*. Plant Disease 73:748-751.

Pérez, M. L.; Durán, O. L.; Ramírez, M. R.; Sánchez P. J. R. y Olalde, P. V. 2003. Compatibilidad fisiológica y sensibilidad a fungicidas de aislamientos de *Phytophthora capsici* Leo. Rev. Mex. Fitopatol. 21:19-25.

SAGARPA. 2017. Producción nacional de chile. Boletín SAGARPA enero. Consultado en 2017 en: http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/nayarit/boletines/Paginas/BNSAGENE052017.aspx#

Sandoval, B. J. 1993. Chile. Enfermedades infecciosas de los cultivos. Ed. Trillas. pp: 125-136.

Thines M. and Komoun S. Oomycete-plant coevolution: recent advances and future prospects. Current opinión on Plant Biology 13: 1-7.

Velásquez V., R. M.; Medina A., M.M. y Macías V., L.M. 2003. Reacción de líneas avanzadas de chile (*Capsicum annuum* L.) provenientes de zacatecas a enfermedades comunes en Aguascalientes, México. Rev. Mex. Fitopatol 21:71-74.

CONCENTRACIÓN DE NPK EN TEJIDOS DE ORQUÍDEA *Laelia anceps* Lindl. subesp.*anceps* POR EFECTO DEL TIPO DE FERTILIZACIÓN Y DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUSTRATO

Tejeda-Sartorius, O.[1]; Trejo-Téllez, L.I.[1]; Vilchis-Zimuta, R.[1]
[1]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.[2]Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correo-e: olgats@colpos.mx

Introducción

Los nutrientes son aplicados principalmente al suelo y al follaje de plantas para máximos rendimientos económicos. El método de aplicación al suelo es más común y más efectivo para aquellos nutrientes que son requeridos en cantidades mayores. Sin embargo, bajo ciertas circunstancias, la fertilización foliar es más económica y efectiva (Fageria *et al*., 2009). Actualmente la necesidad imperiosa de reducir el uso de los fertilizantes minerales aplicados al suelo como nitrógeno, fósforo y potasio (Haytova, 2013). El potencial ornamental de las orquídeas silvestres se ve limitado por desconocimiento de las formas de aplicación de los fertilizantes, y los tipos y tamaños de sustratos, cada especie tiene comportamientos diferentes por su hábito de crecimiento, el tamaño de sus raíces, follaje, así como, por su tasa de asimilación nutrimental. Algunos autores han obtenido resultados diferentes al combinar tipos de sustratos y fertilización (Susilo y Peng, 2013; Osorio *et al.,*2014). El objetivo fue analizar el efecto de tres formas de fertilizar las plantas de *Laelia anceps* subesp. *anceps*: aplicación al sustrato, a la parte aérea, y la combinación de ambas formas. Asimismo, se probaron dos granulometrías del sustrato.

Materiales y Métodos

El presente trabajo se llevó a cabo en un orquideario experimental ubicado en el Campus Montecillo del Colegio de Postgraduados. Como material vegetal se utilizaron plantas de *Laelia anceps* subesp. *Anceps* en etapa vegetativa. Se diseñó un experimento factorial 2X3, con dos factores de estudio. Factor 1: granulometría 1 [GM: corteza de pino (CP)=13 mm; perlita (P)=6 mm; 2)]; granulometría 2 (GMe: CP=4 mm; P=2 mm). Ambos en proporción: CP 75 %: P 25 %. Factor 2: fertilización, al sustrato (FS), al follaje (FF) y la combinación de ambas formas de fertilización (FS + FF). Los seis tratamientos fueron distribuidos completamente al azar con ocho repeticiones por tratamiento. Se utilizaron contenedores traslúcidos (v: 600 mL). En cada uno se colocó una planta, con 3 ± 1 pseudobulbo, y cada uno se consideró como la unidad experimental. Para ambos tipos de fertilización se utilizó Peters® 30-10-10 con una concentración de N de 100 mg L^{-1}. Para la fertilización foliar, previo a la adición de Peters®, se agregó Aderatsa® (surfactante) (1 mL L^{-1} de agua). Para FS se aplicaron 100 mL por maceta; para FF, con una bomba de aspersión se dio un rocío suave. Para FS + FF las fertilizaciones se aplicaron de manera alternada semanalmente, es decir, una semana se hizo la aplicación al riego, y la siguiente, la de la parte aérea. A los seis meses de inicio de aplicación de tratamientos, se muestrearon tres plantas por tratamiento y se separaron en sus diferentes órganos: hojas, pseudobulbos y raíces. Se colocaron en estufa a 70 °C por 72 h. En los extractos provenientes de digestión húmeda de material vegetal seco, se determinaron las concentraciones de N mediante el método semi-micro Kjendahl (Bremner, 1965), y las P y K usando espectrometría de emisión e inducción por plasma. Los datos se analizaron mediante ANOVA con el paquete estadístico SAS y se hizo una comparación de medias (Tukey 5 %).

Resultados y Discusión

La concentración de N incrementó significativamente en hoja y pseudobulbo cuando se combinaron las dos formas de fertilización (al sustrato y al follaje) y se usó la granulometría

mayor de sustrato (FS + FF + GM). El mismo tratamiento incrementó la concentración de P en pseudobulbos, y de K en raíces (Cuadro 1). Tejeda-Sartorius *et al*. (2018) reportaron mayor concentración de los tres nutrimentos en los tres órganos en *L. anceps* subesp. *anceps*., pero también una concentración elevada de N en raíz (25 g kg^{-1}), lo cual puede ser nocivo para la salud de las raíces de la especie, y reflejarse en menor crecimiento. Es probable, que la combinación de las dos formas de fertilización sea benéfica para la planta y asimile mejor el N, nutrimento fundamental en la etapa vegetativa de la especie.

Cuadro 1. Concentración de N, P y K, en órganos vegetativos de plantas de *Laelia anceps* L., cultivadas con diferentes formas de fertilización y granulometría del sustrato.

Tratamientos	Concentración nutrimental (g kg^{-1} de materia seca)								
	Nitrógeno			Fósforo			Potasio		
	Hoja	PSB	Raíz	Hoja	PSB	Raíz	Hoja	PSB	Raíz
FS+GM	7.99 bc	4.14 ab	7.40 a	0.87 a	0.92 ab	1.21 a	5.37 a	1.81 a	1.02 b
FS+GMe	8.34 bc	4.49 ab	6.35 a	1.02 a	1.22 ab	1.24 a	7.20 a	2.26 a	1.46 b
FF+GM	6.82 c	3.09 b	7.71 a	0.65 a	0.77 b	1.01 a	5.52 a	1.96 a	1.31 b
FF+GMe	9.50 ab	5.65 ab	7.52 a	0.96 a	1.16 ab	1.01 a	7.53 a	2.49 a	1.36 b
FS+FF+GM	10.90 a	6.82 a	9.15 a	0.77 a	1.30 a	1.12 a	5.47 a	2.38 a	2.30 a
FS+FF+GMe	7.75 bc	6.47 ab	8.22 a	0.79 a	0.93 ab	0.97 a	5.40 a	2.49 a	1.03b

Columnas con letras distintas indican que hay diferencias estadísticas significativas, de acuerdo con la prueba de Tukey al 5 %. FS: fertilización al sustrato; FF: fertilización al follaje; FS + FF: aplicación alternada de ambos tipos de fertilización; GM y GMe: granulometría mayor y menor, respectivamente; PSB: pseudobulbo.

Conclusiones

El uso combinado de fertilización muestró que hubo una asimilación favorable de nutrimentos por *Laelia anceps* subesp. *anceps*. Asimismo, es importante asignar una granulometría adecuada del sustrato para una mejor asimilación de los mencionados nutrimentos.

Literatura Citada

Bremmer, J. M. 1965. Total nitrogen. Methods of soil analysis. Part 2. Agronomy 9. American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin.

Fageria, N. K.; Barbosa M. P.; Moreira A.; Guimarães. 2009. Foliar Fertilization of Crop Plants. Journal of Plant Nutrition 32: 1044-1064.

Haytova, D. 2013. A Review of Foliar Fertilization of Some Vegetables Crops. Annual Review & Research in Biology 3: 455-465.

Osorio, A. I.; Osorio, V. N. W.; Díez, M. C.; Moreno, F. H. 2014. Nutrient status and vegetative growth of *Vanilla planifolia* Jacks plants as affected by fertilization and organicsubstrate composition. Acta Agronómica 63: 326-334.

Susilo, H.; Peng, Y. Ch. 2013. The uptake and partitioning of nitrogen in *Phalaenopsis* Sogo Yukidian 'V3' as Shown by 15N as a Tracer. Journal of the American Society for Horticultural Science 138(3):229-237.

Tejeda-Sartorius, O.; Trejo-Téllez, L.I.; Téllez-Velasco, M. A. A.; Gómez-Merino, F.C. 2018. Nutrient concentration in vegetative organs of the orchid *Laelia anceps* subsp. *anceps* based on mineral fertilization and biofertilization. The Horticulture Journal 87 (4): 541-548.

FLORACIÓN Y DESARROLLO DEL FRUTO DE CIRUELA MEXICANA (*Spondias purpurea* L.) 'MORADO'

Alia-Tejacal, I.[1,*]; Pelayo-Zaldívar, C.[2]; Álvarez-Vargas J. E.[1]

[1]Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad, Núm. 1001, Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, C.P. 62209.
[2]Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana, Campus Iztapalapa, San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina Iztapalapa, C.P. 09340, Ciudad de México, México.
Correo-e: iran.alia@uaem.mx

Introducción

La ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.) se considera nativa del sur de México y Centro América. Es una especie dominante de la selva baja caducifolia, se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 2000 msnm (Avitia *et al*., 2003). Los árboles producen frutos de tamaño y masa variable, al consumidos en fresco, aportan minerales, vitaminas y azucares al consumirlos. Se considera un frutal con alto potencial para su comercialización debido al bajo costo de producción ya que crece y se adapta a suelos pobres y delgados, es resistente a la sequía durante el periodo de estiaje; además produce frutos en una época donde no hay producción de otros frutales, alcanzando precios relativamente altos (Ramírez *et al*., 2008). En México se reconocen mas de 30 variedades (Avitia *et al*., 2003), en Morelos se tiene diversidad de esta especie. En algunas zonas de la entidad se tienen árboles en traspatio, donde los propietarios obtienen frutos para consumo propio y venta al publico en forma fresca o seca. Actualmente, escasos son los estudios de fenología, desarrollo del fruto, entre otros conocimientos básicos de la especie, que apoyen en un futuro el desarrollo tecnológico o manejo agronómico de la especie. Aspecto que se aborda en el presente trabajo en la variedad denominada 'Morado'.

Materiales y Métodos

En noviembre de 2018 se seleccionaron tres árboles de ciruela mexicana 'Morado' de 20 años, ubicados en traspatio en Tepalcingo, Morelos. En cada árbol se seleccionaron 5 ramas de dimensiones similares (30 ± 4.9 cm de longitud y 0.62 ± 0.06 cm de diámetro), donde se contaron el número de inflorescencias, flores y frutos cuajados. Se recolectaron frutos durante cincuenta días de su desarrollo. En los frutos recolectados se evaluó el diámetro polar y ecuatorial, el peso de los frutos, los parámetros de color: luminosidad (L*), cromaticidad (C*) y el matiz (h); también se determinó el contenido de solidos solubles totales, acidez titulable y la relación de ambas variables. En las variables no destructivas las mediciones fueron en 15 frutos; en tanto, que en las variables destructivas se tomaron muestras compuestas y se tuvieron tres repeticiones. Los datos fueron graficados con el promedio de las observaciones y su error estándar con el software SigmaPlot14 (Systat, 2010).

Resultados y Discusión

La brotación de inflorescencias en la ciruela mexicana 'Morado' inicio en noviembre de 2018, en el mes de enero se determinó la máxima cantidad de flores entre 36 y 50 flores en promedio por rama evaluada, el mayor cuajado de frutos se determinó en enero e inicios de febrero, entre 8 y 18 frutos promedio (Figura 1 A). A mediados de febrero se mantenían en desarrollo 36 % del máximo de frutos cuajados (Figura 1 A). Considerando el promedio total de flores, el cuajado en febrero representó 13 % (Figura 1 A). Los muestreos de frutos cuajados iniciaron en enero, cuando tenían en promedio 4.0 mm de diámetro polar y 6.18 de diámetro ecuatorial y un peso de 0.8 g (Figura 1 B). Después de 50 días de desarrollo los frutos mostraron un crecimiento lineal hasta alcanzar 15.4 mm de diámetro polar y 22 mm de diámetro ecuatorial, además de 25.2 g de peso (Figura 1 B). El color de los frutos cambio de un color tendiente al rojo luminoso

y opaco al inicio de los muestreos a un color naranja puro y poco luminoso después de 50 días de desarrollo (Figura 1 C). La acidez de los frutos inicialmente fue 1.0 % y después de 50 días de desarrollo aumento 1.4 %, los sólidos solubles totales se mantuvieron entre 6.2 y 11 %, y la relación sólidos solubles totales y acidez titulable mostro valores entre 5.7 y 7 (Figura 1 E).

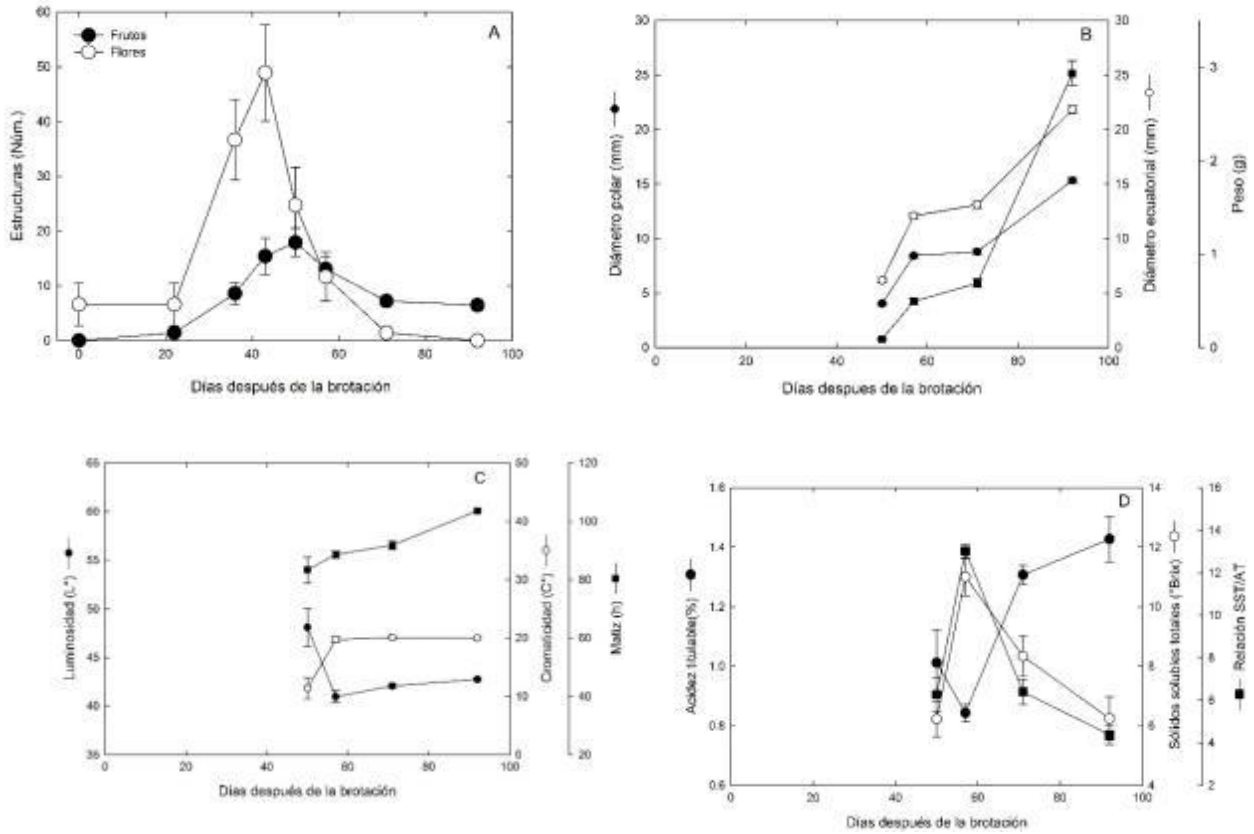


Figura 1. Cambios en estructuras reproductivas y durante el desarrollo del fruto de ciruela mexicana 'Morado'. Cada punto representa la media de 3 hasta 15 observaciones y su error estándar.

Conclusiones

Los máximos de las fases de floración y cuajado de frutos en ciruela mexicana 'Morado' se desarrollaron en aproximadamente 30 días. Durante el desarrollo del fruto hubo incremento lineal y significativo de dimensiones, peso. Los componentes del color desarrollaron cambios significativos durante 50 días de desarrollo del fruto. La acidez mostró mayores cambios que el contenido de sólidos solubles durante el periodo de desarrollo del fruto evaluado.

Literatura Citada

Avitia, G. E.; Castillo, A. M.; Pimienta B., E. 2003. Ciruela mexicana y otras especies del genero *Spondias*. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. 60 p.

Ramírez, H. B.C.; Pimienta B., E.; Castellanos R., J.Z.; Muñoz U., A.; Palomino H., G. 2008. Sistemas de producción de *Spondias purpurea* (Anacardiacee) en el centro-occidente de México. Revista Biología Tropical 56: 675-687.

Systat. 2010. SigmaPlot®12. Uset´sGuide. USA. 459 p.

EFECTO DE LA DOBLE EXCAVACIÓN Y COMPOSTA EN EL COMPORTAMIENTO DEL TOMATE (*Solanum licopersicum* L.) CULTIVADO A CIELO ABIERTO EN LA SIERRA SUR DE OAXACA

Martínez M., Z.[1]; Gómez, L. S. [1]; Hernández C., J.[1]; Velasco, V. L. [1].

[1]Universidad Tecnológica de la Sierra Sur de Oaxaca (UTSSO)
Magnolia s/n, Villa Sola de Vega, Oaxaca, México. C. P. 71410

Introducción

En la actualidad, la agricultura es una de las principales fuentes de alimentos de la humanidad y recientemente su práctica se ha multiplicado para tratar de cubrir las necesidades actuales de la alimentación. Sin embargo, su incremento ha causado diversos problemas en la naturaleza como erosión, contaminación, deforestación, etc., lo que ha promovido la búsqueda de alternativas amigables con el medio ambiente y la salud humana. Los cultivos biointensivos representan una alternativa viable ya que se fundamentan en el uso de insumos locales como compostas, y solo requiere además del esfuerzo humano, de herramientas sencillas de labranza, para explotar el potencial de desarrollo y producción de determinados cultivos. La doble excavación y el uso de composta son dos de los principios usados en los cultivos biointensivos, por lo que en este trabajo se tiene el objetivo de evaluar su impacto en el desarrollo y producción de una variedad de tomate de crecimiento determinado.

Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó en el campus experimental de la UTSSO, Villa Sola de Vega, en la región de la Sierra Sur de Oaxaca, a 1440 m de altitud. En esta localidad predominan en las partes altas relictos de bosque de pino-encino y en las partes bajas existe material de tipo xerófito (arbustos de leguminosas, agaváceas y cactáceas), hay también áreas dedicadas a la agricultura. El suelo predominante es franco-arcillo-arenoso. Se utilizó una parcela a cielo abierto de 15 x 3.6 m, en la cual se construyeron tres bordos de 0.6 m de ancho (con 0.6 m de pasillo) sobre los cuales se hizo la doble excavación, como a continuación se describe:
a) Se cavó a lo largo del bordo una zanja de 0.20 metros de profundidad y se depositó la tierra a un lado de la excavación. Enseguida se cavaron otros 0.20 m de profundidad y la tierra se coloca del otro lado de la excavación.
b) Cada bordo se dividió en tres partes iguales sobre las cuales se depositaron los dos tipos de tierra obtenidos de la excavación y la composta de estiércol bovino (5 kg/m^2). En los tres bordos, la tierra obtenida en los primeros 0.20 m se colocó al fondo de la zanja y la obtenida del fondo de la zanja se colocó en el área superficial. El abono se colocó a 0.20 y 0.40 m de profundidad. El anterior acomodo del abono nos permitió proponer un diseño completamente al azar con tres repeticiones como se muestra en la Cuadro 1.
Para el experimento se utilizaron 180 plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum*) *cv.* Gaby Hazzera de crecimiento determinado. Se sembraron a doble hilera por bordo y se utilizó un sistema de riego por goteo (cintilla). Las variables evaluadas fueron: producción por planta (kg), peso de raíces/planta (gr) y volumen de raíces/planta (cm^3) cuyos valores se obtuvieron con la técnica de desplazamiento de agua. Se realizó un análisis de varianza y la posterior comparación de medias (Tukey α=0,05) con el paquete estadístico SAS versión 9.3.

Cuadro 1.- Descripción de los tratamientos usados en el experimento

	Profundidad de abono	Doble excavación	Repeticiones
T* 1	0.20 m	Si	3
T 2	0.40 m	Si	3
T 3 (testigo)	Sin abono	No	3

T*= tratamiento

Resultados y discusión

El análisis de varianza (ANVA) mostró diferencias significativas entre el testigo y los tratamientos con abono y doble excavación para las tres variables evaluadas en el experimento (producción/planta, peso y volumen de raíz). Dichos resultados se observan en el Cuadro 2. Así, los bordos con doble excavación y con abono a distintas profundidades tuvieron un efecto positivo sobre la producción y el volumen y peso de raíces con respecto al testigo (sin excavación y sin abono). No hay diferencias significativas entre tratamientos con doble excavación y abono a distintas profundidades.

Cuadro 2. Comparación de medias entre tratamientos

	Producción (kg)/planta	**Peso raíces/planta (gr)**	**Volumen (cm^3)**
T 1	1.456 a**	30.4 a	31.8 a
T 2	0.977 a	24.4 a	21.8 a
T 3 (testigo)	0.400 b	9.4 b	9.4 b

****** Letras distintas en la misma en la misma columna indican diferencias significativas (α=0.05)

Estos resultados coinciden con lo reportado por Gómez-Álvarez *et al.* (2008) quienes indican que al aplicar abonos orgánicos al suelo, invariablemente se mejoran las propiedades químicas del mismo, además de que contribuye a la proliferación de organismos del suelo, lo que influye en el rendimiento del cultivo. Esto coincide con otros autores que experimentaron con otros cultivos (Valdrighi et al., 1996).

Conclusiones

Se concluye que la doble excavación y el abono tienen un efecto significativo en el rendimiento y crecimiento de raíces del tomate de crecimiento indeterminado cultivado a cielo abierto. La profundidad a la que se deposita el abono en el suelo no influye en el rendimiento del tomate y crecimiento de raíces cuando se practica la doble excavación.

Literatura citada

Gómez, A. R.; Lázaro, G.G.; León, N. J.A. 2008. Producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y rábano (*Rhabanus sativus*) en huertos biointensivos en el trópico húmedo de Tabasco. Universidad y Ciencia 24(1): 11-20.

Valdrighi, M. M.; Pera, A.; Agnolucci, M.; Frassinetti, S.; Lunardi, D.; Vallini, G. 1996. Effects of compost- derived humic acids on vegetable biomass production and microbial growth within a plant (*Cichorium intybus*)- soil system: a comparative study. Agriculturem, Ecosystems & Enviroment 58: 133-144

DIVERSIDAD Y RIQUEZA DE HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES ASOCIADOS AL CULTIVO DE AGAVE

Aguilar S. D.[1], De Aquino H. N. E.[1], Martínez M. B.[1], Palma L. L. O.[1], Pérez N. E. G.[1], Segundo-Pedraza E.[2] y Montiel S. D.[2]

[1]Licenciatura de Agronomía. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco.
[2]Departamento de Producción Agrícola y Animal.
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco
esegundo@correo.xoc.uam.mx

Introducción

La presencia de hongos micorrízicos arbusculares en poblaciones silvestres de *Agave angustifolia* Haw en el estado de Sonora ya ha sido estudiada; se sabe que la máxima población de esporas se encuentra en época de verano; existen aproximadamente 32 morfotipos identificados a nivel de género (*Acaulospora*, *Archaespora*, *Diversispora*, *Glomus* y *Pacispora*), la máxima colonización se registra en primavera y una disminución intraradical de micelio en otoño (Ochoa-Meza et al.,2009). En plantaciones de Oaxaca, se han identificado los géneros *Acaulospora*, *Entrophospora*, *Scutellospora* y *Glomus* en plantas de *Agave potatorum* Zucc. (Carballar-Hernández *et al*., 2013) y en *A. angustifolia* Haw 19 morfotipos micorrízicos. El propósito del presente trabajo fue determinar la presencia y abundancia de esporas micorrízicas asociadas a la rizósfera de cuatro especies diferentes de agave cultivado en la localidad de El Panteón, municipio de San Diego la Meza Tochimitzingo, estado de Puebla.

Materiales y Métodos

Los sitios seleccionados se ubican en la localidad El Panteón, municipio de San Diego la Meza Tochimitzingo, estado de Puebla. El sitio A con especies cultivadas Espadín (*Agave angustifolia* Haw) y Azul (*Agave tequilana* Weber var. Azul), el sitio B con especies silvestres de Maguey Papalote (*Agave cupreata* Trel et Berger) y el sitio C cultivado con maguey Tobalá (*Agave potatorum* Zucc). El método de muestreo fue al azar; por cada especie fueron colectadas cuatro muestras de suelo de la zona de goteo de la planta y a 20 cm de profundidad. La extracción de las esporas micorrízicas se realizó con el método de tamizado húmedo y centrifugación en gradiente de sacarosa (Montiel et al., 2016). Los especímenes fueron montados en placas permanentes con solución de alcohol polivinílico-Lacto-Glicerol (PVL) y PVL más solución de melzer. Cada espora fue clasificada hasta nivel de género, de acuerdo con caracteres morfológicos como tipo de pared, numero de paredes, tipo de hifa, escudo, ornamentación. La densidad de esporas micorrízica fue expresada en el número de esporas por cada 20g de suelo. La abundancia fue calculada por la ocurrencia de morfotipos por género entre el total de esporas determinadas.

Resultados y Discusión

La cantidad de esporas extraídas en 20 g de suelo fue diferente en cada especie de agave: *A. potatorum* 184 esporas, *A. cupreata* 70 esporas, *A. angustifolia* 48 esporas y *A. tequilana* 28 esporas; las cuales fueron distribuidas en seis géneros con base en sus características morfológicas. Estos géneros fueron *Acaulospora*, *Entrophospora*, *Gigaspora*, *Glomus*, *Paraglomus* y *Scutellospora*. En las cuatro variedades estudiadas los géneros altamente abundantes fueron *Glomus* y *Gigaspora*; el orden de abundancia de los demás géneros dependió de la variedad (Cuadro 1).

La presencia de los géneros reportados por Carballar-Hernández et al., (2013) en *A. potatorum* fue confirmada; adicional a esto también fueron identificadas esporas del género *Gigaspora*; contario a esto, en *A. angustifolia* cultivada fue confirmada la presencia de dos géneros de los cinco reportados por Ochoa-Meza et al., (2009) en plantas silvestres de esta especie.

Con base en el porcentaje de abundancia, el género *Glomus* fue dominante en las especies *A. cupreata*, *A. angustifolia* y *A. potatorum*; que coincide con lo publicado por Carballar-Hernández *et al*., (2013).

Cuadro 1. Porcentaje de la presencia de hongos micorrízicos arbusculares asociados a la rizósfera de cuatro especies de agave cultivadas.

Géneros	Azul ***Agave tequilana* Weber var Azul**	Cupreata ***Agave cupreata* Trel. Et Berger**	Espadin ***Agave angustifolia* Haw**	Tobalá ***Agave potatorum* Zucc.**
Acaullospora	7.0	13.0	14.0	12.0
Entrophospora	2.0	0.9	0.0	0.6
Gigaspora	4.0	32.0	22.0	26.0
Glomus	3.0	44.0	54.0	40.0
Paraglomus	7.0	3.0	10.0	6.0
Scutellospora	11.0	8.0	0	15.0

Conclusiones

Se confirma la presencia de hongos micorrízicos arbúsculares nativos asociados a la rizósfera de agave y la especie de agave con menor abundancia es *A. tequilana*. El género *Glomus* es dominante en tres de las especies de agave.

Literatura Citada

Carballar-Hernández S., Palma-Cruz F.J. Hernández-Cuevas L. y Robles C. 2013. Arbuscular mycorrhizal potential and mycorrhizal fungi diversity associated with *Agave potatorum* Zucc. in Oaxaca, Mexico. Ecol Res.28:217-226. DOI 10.1007/s11284-012-1008-7

Montiel S. D., Ruiz J. D., Olivares, O. J. L., y Segundo P. E. 2016. Guía práctica para el diagnóstico de microorganismos de interés agrícola. Académica. Universidad Autónoma Metropolitana. Ciudad de México.80 pp.

Ochoa-Meza A., Esqueda M., Fernández-Valle R. y Herrera-Peraza R. 2009. Variación estacional de hongos micorrízicos arbusculares asociados con *Agave angustifolia* Haw. en la Sierra Sonorense, México. Rev. Fitotec. Mex. 32(3):189-199

INTERACCIÓN SIMBIÓTICA ENTRE HONGOS MICORRÍZICOS Y LA CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.) EN TILAPA, PUEBLA

Arelio L. A. L.[1], Martínez R. L. E.[1], Martínez R. J.[1], Rodríguez D. A. J.[1], Rosales S. J. L.[1], Segundo-Pedraza E.[2] y Montiel S. D.[2]
[1]Licenciatura de Agronomía. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco.
[2]Departamento de Producción Agrícola y Animal. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco
esegundo@correo.xoc.uam.mx

Introducción

El incremento en el uso de los fertilizantes químicos y el cambio climático, han impulsado la valoración de compostas, abonos verdes y el uso de inoculantes; estos últimos elaborados con microorganismos como bacterias y hongos micorrízicos arbusculares, los cuales prometen incrementar el rendimiento obtenido en las plantas inoculadas. Soria et al. (2001) reportaron que la inoculación de una cepa de *Glomus* sp en plantas micropropagadas de caña de azúcar mejoraron las características de morfológicas de estas; trabajos realizados en la región azucarera de la Chontalpa, Tabasco verifican la diversidad y abundancia de estos hongos, en específico de los géneros *Glomus* y *Acaulospora* (Salgado, 2014); sin embargo, no reportan si existe una colonización en la raíz de las plantas. El propósito del presente trabajo es confirmar la presencia e interacción simbiótica de hongos micorrízicos nativos con el cultivo de caña de azúcar en el municipio de Tilapa, estado de Puebla.

Materiales y Métodos

El sitio de muestreo se ubica en el paraje la Ciénega, municipio de Tilapa, estado de Puebla. Con el método de transecto en diagonal, se realizó la colecta de ocho muestras de suelo a 30 cm de profundidad. La extracción de esporas micorrízicas se efectuó con el método de tamizado húmedo y centrifugación en gradiente de sacarosa. Para cada muestra, las esporas obtenidas fueron montadas en laminillas permanentes; una repetición con una solución de alcohol Polivinílico-Lacto-Glicerol (PVL); la segunda repetición con PVL más reactivo de Melzer (Montiel *et al.,* 2016). Cada espora fue clasificada hasta nivel de género, de acuerdo con caracteres morfológicos como tipo de pared, número de paredes, tipo de hifa, escudo, ornamentación y a partir de las frecuencias relativas de cada morfoespecie se calculó el porcentaje de esporas presentes. La preparación de raíces se efectuó mediante la técnica de tinción de raíces con azul de tripano y la presencia de estructuras micorrízicas (arbúsculos, micelio y vesículas) fue confirmada con ayuda de un microscopio a 40X. El porcentaje de colonización fue calculado con la fórmula Y=(X/12)*100, dónde X=número de segmentos de raíz colonizado (Salgado *et al*., 2014).

Resultados y Discusión

En 42 g de suelo fueron extraídas 306 esporas, aproximadamente 300 esporas menos que las reportadas por Salgado (2014). Las esporas fueron clasificadas en cinco géneros; el orden de abundancia fue *Glomus* > *Gigaspora* > *Paraglomus* > *Acaulospora* > *Scutellospora* (Figura 1). El morfotipo predominante fue *Glomus fasciculatum;* en el género *Scutellospora* únicamente fue extraído un ejemplar y a diferencia de otras publicaciones no fue confirmada la presencia del género *Entrophospora.*

La presencia de arbúsculos, micelio y vesículas (4.5%) en las raíces de caña de azúcar confirmó la interacción simbiótica entre estos dos organismos (Figura 2); sin embargo, el intercambio de nutrientes entre ambos organismos fue bajo (26%). El porcentaje de colonización (68%) fue mayor al reportado por Salgado y colaboradores (2014).



Figura 1. Esporas de hongos micorrízicos asociados a la rizósfera de caña de azúcar.



Figura 2. Estructuras micorrízicas presentes en la raíz de caña de azúcar.

Conclusiones

Los hongos micorrízicos están presentes en suelo del paraje La Ciénega, pertenecen a los géneros *Glomus, Gigaspora, Paraglomus, Acaulospora* y *Scutellospora.* Con base en las diferentes estructuras micorrízicas presentes en la raíz de las plantas de caña de azúcar, existe una interacción simbiótica entre ambos organismos con un bajo intercambio de nutrientes.

Literatura Citada

Montiel, S. D.; Ruiz, J. D.; Olivares, O. J. L.; Segundo, P. E. 2016. Guía práctica para el diagnóstico de microorganismos de interés agrícola. Académica. Universidad Autónoma Metropolitana. Ciudad de México.80 pp.

Salgado, G. S.; Castelán, E. M.; Reyner, J. J.; Gómez L. J. F.; Osorio, M. M. 2014. Diversidad de hongos micorrícicos arbusculares en suelos cultivados con caña de azúcar en la región de la Chontalpa, Tabasco. Revista mexicana de micología. 40:7-16. Recuperado el 28 de enero de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-31802014000200003&lng=es&tlng=es.

Soria, A. M. E.; Reyes E. C.; Oceguera, A. Z; Pereira M. C. 2001. Micorrización de plantas micropropagadas de caña de azúcar (*Sacharum officinarum*). Agricultura técnica, 61(4):436-433. Recuperado el 13 de enero de 2019, de http://www.chileanjar.cl/files/V61I4A05_es.pdf.

COMUNIDAD NATIVA DE NEMATODOS FILIFORMES PRESENTES EN CUATRO VARIEDADES DE AGAVE CULTIVADO EN PUEBLA

Buendía G. D. J.[1], Escobedo M. C. [1], Gómez C. M. [1], Ramírez G. E. E. [1], Segundo-Pedraza E.[2] y Montiel S. D.[2]

[1]Licenciatura de Agronomía. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco.
[2]Departamento de Producción Agrícola y Animal. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco
esegundo@correo.xoc.uam.mx

Introducción

En el género *Agave* han sido registradas 200 especies; de estas, 180 se encuentran distribuidas en todos los estados de México. La industria del mezcal utiliza 53 de ellas, aproximadamente 37 especies son extraídas de zonas naturales; por ejemplo, en Durango 72% de la materia prima para producir mezcal se extrae de plantaciones silvestres (Brazo-Soto *et al*., 2014). La microbiota asociada a la rizósfera de las especies *Agave americana*, *A. cantala A. datylio*, *A. deserti*, *A. marmorata* y *A. salmiana* ha sido estudiada en algunos países; en México principalmente en las especies *A. potatorum* y *A. victoria-reginae*. Los estudios incluyen, la identificación y evaluación de la interacción hongos micorrízicos arbusculares, que son organismos promotores de crecimiento vegetal; patógenos de la raíz como *Fusairum oxysporum,* fitopatógenos de las hojas (*Cercospora agavicola*) y nematodos fitoparásitos como *Hoplolaimus* y *Rotylenchulus.* Dada la importancia de este cultivo, el propósito de la presente investigación fue determinar la presencia de nematodos filiformes en cuatro especies de agave cultivadas en la localidad El Panteón, municipio de San Diego la Meza Tochimitzingo, estado de Puebla.

Materiales y Métodos

Las especies del género *Agave* estudiadas fueron Maguey papalote (*Agave cupreata* Trel et Berger), Tobalá (*Agave potatorum* Zucc), Espadín (*Agave angustifolia* Haw) y Azul (*Agave tequilana* Weber var. Azul). El método de muestreo fue al azar; por cada especie fueron colectadas cuatro muestras de suelo de la zona de goteo de la planta a 30 cm de profundidad. La extracción de nematodos filiformes se realizó con el método combinado de Tamizado de Cobb y embudo de Baermann (Montiel *et al*., 2016). Los nematodos se cuantificaron a partir de 50 mL de suelo. Los especímenes obtenidos fueron pescados bajo estereoscopio e identificados con base en sus características morfológicas y con ayuda de un microscopio compuesto. A partir de las frecuencias relativas de cada morfoespecie se calculó el porcentaje de incidencia de cada género.

Resultados y Discusión

El número de géneros cuantificados en cada una de las especies de agave fue menor a 10. Algunos géneros fueron identificados en todas las especies de agave; por ejemplo, *Dorylaimus*, *Helicothylenchus, Rotylenchulus* y *Xiphinema*. La abundancia de los géneros fue diferente en cada especie; sin embargo, los géneros con mayor abundancia fueron *Dorylaimus* y *Helicotylenchus*, este último con una abundancia del 41% en Cupreata, del 55 % en Espadín y del 53 % en Tobalá.

La asociación de algunos de estos nematodos con el *Agave* ya ha sido reportada; por ejemplo, Ibrahim *et al*., (2010) quienes identificaron a los nematodos *Hoplolaimus seinhorsti* y *Rotylenchulus sp* en plantas de *A. sisalana* Perrine; mientras que *Helicotylenchus sp*. y *Rotylenchulus sp*. fueron reportados en *Agave cantala.*

Cuadro 1. Frecuencia relativa de nematodos asociados a la rizósfera del cultivo de diferentes especies de Agave en el Estado de Puebla.

Género	Azul *Agave tequilana* Weber var Azul	Paplote *Agave cupreata* Trel. Et Berger	Espadín *Agave angustifolia* Haw	Tobalá *Agave potatorum* Zucc.
Fitoparásitos				
Aphelenchus	3%			
Helicotylenchus	14%	**41%**	**55%**	**53%**
Hoplolaimus		1%		
Rotylenchulus	13%	7%	8%	5%
Trichodorus				1%
Tylenchorhynchus				3%
Tylenchus	3%	6%		
Xiphinema	3%	3%	2%	11%
Saprófitos				
Cephalobus				1%
Dorylaimus	**28%**	25%	15%	24%
Mononchus	26%	2%	1%	
Plectus		16%	6%	1%
Rhabditis	11%	1%	13%	

Conclusiones

La presencia de nematodos fitoparásitos es abundante en la rizósfera de *Agave cupreata*, *A. angustifolia* y *A. potatorum*; principalmente, especies del género *Helicotylenchus*. Por el momento, en México no existe evidencia que su presencia afecte al cultivo de agave; sin embargo, algunas especies de los géneros *Helicotylenchus*, *Hoplolaimus* y *Rotylenchulus* están reportados como fitoparásitos de este cultivo.

Literatura Citada

Barraza-Soto, S.; Dominguez-Callero, P.A.; Montiel-Antuna, E.; Návar-Chaidez J.J.; Díaz-Vasquéz, M. A. 2014. La producción de mezcal en el municipio de Durango, México. Ra Ximbai. 10(6):65-74.

Montiel, S. D.; Ruiz, J. D.; Olivares, O. J. L.; Segundo, P. E. 2016. Guía práctica para el diagnóstico de microorganismos de interés agrícola. Académica. Universidad Autónoma Metropolitana. Ciudad de México.80 pp.

Ibrahim, K. A.; Mokbel A. A.; Handoo Z. A. 2010. Current status of phytoparasitic nematodes and their host plants in Egypt. Nematropica. 40(2):239-262.

COMPORTAMIENTO DE LA REFLECTANCIA EN SORGO DE ACUERDO A LA FENOLOGÍA Y A LA UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Hernández H. J. A.[1]; Moreno R. A.[1]; Valenzuela N. L. M.[2]; Briceño C. E. A. [1]

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
Periférico Raúl López Sánchez s/n, Col. Valle Verde, CP. 27054. Torreón, Coahuila, México.
[2]Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Ciencias Biológicas.
Av. Universidad s/n, Fracc. Filadelfia, CP. 35010. Gómez Palacio, Durango, México
hehejoan@hotmail.com

Introducción

El monitoreo, la evaluación y la ubicación geográfica de las superficies de los cultivos en México tienen la finalidad coadyuvar en el manejo y la toma de decisiones en las actividades agrícolas (Atzberger, 2013). La firma espectral representa el comportamiento de un elemento en las diferentes porciones del espectro electromagnético, la cual depende de múltiples factores como: el estado fenológico de las plantas y el contenido de humedad, entre otros (Teena y Manickavasagan, 2014). Lo cual permite monitoreo y detección de estrés hídrico en las plantas, en la seguridad alimentaria la estimación de rendimientos y seguimiento de la calidad pos cosecha (Sankaran & Ehsani, 2013)

El presente studio se buscó identificar, comparar y almacenar el comportamiento espectro electromagnético de las plantas de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) de acuerdo a su etapa fenológica y a su ubicación geográfica, con la finalidad de evaluar la confiablidad de usar los registros de reflectancia.

Materiales y métodos

Los registros se obtuvieron de la Biblioteca de firmas espectrales del SIAP de la SAGARPA, corresponden a agosto y septiembre de 2014, para Guanajuato, Michoacán y Tamaulipas, mientras que para Baja California fueron de septiembre de 2015. La reflectancia se registró con equipo portátil espectro radiómetro modelo PSR-1100-SN1374424 de *Spectral Evolution*®, con rango de medición de longitud de onda de 300 a 1,100 nm. Con los datos de 73 sitios se realizó un análisis de varianza (ANOVA) en *PASW Statistics* 18 de IBM®, analizando tres fases: desarrollo vegetativo, floración y formación de panoja, la otra variable fue la ubicación geográfica.

Resultados y discusión

En las etapas fenológicas no se determinó diferencia significativa entre los registros de reflectancia en las plantas de sorgo ($F = 1.623$, $gl = 2,70$ $P > 0.205$), el comportamiento medio fue homogéneo en la cantidad de luz que reflejaron las hojas. En cuanto a la ubicación geográfica de los sitios de muestreo hubo diferencias significativas ($F = 12.622$, $gl = 3,69$ $P = 0.000$). Con la prueba de Duncan, se determinó que los datos de reflectancia en Tamaulipas fueron menores ($\mu = 0.3387_a$), seguidos de Michoacán ($\mu = 0.4103_b$), Guanajuato ($\mu = 0.4334_b$) y finalmente Baja California ($\mu = 0.4561_b$).

El comportamiento de la reflectancia fue similar al reportado por Hunt *et al*., 2012, donde se tuvo una fuerte absorción en el color azul (400-500 nm), seguido de un incremento en el verde,

(500-600 nm), que no excedió de 20 % del total de la radiación incidente. La absorción en el rojo (600-700 nm), con una fuerte reflectancia y transmitancia (50 %) en la meseta del infrarrojo cercano (NIR) mayor de 700 nm. Se considera generalmente que la reflectancia es alta en el NIR porque las hojas y las copas dispersan la energía infrarroja, además que la absorción está regulada por el comportamiento de pigmentos como las clorofilas, los carotenos (α, β-caroteno y xantofilas) y las antocianinas que previenen el foto envejecimiento y la foto inhibición a través de la absorción de la radiación solar excesiva, que de otro modo sería absorbida por los pigmentos de los cloroplastos (Barton, 2012; Hunt *et al*., 2012).

Concusión

La identificación de las firmas espectrales o reflectancia en el cultivo del sorgo en distintas etapas fenológicas no presentaron diferencias significativas, mientras que en cuanto a la ubicación geográfica si se presentaron diferencias significativas.

Literatura citada

Atzberger, C. 2013. Advances in remote sensing of agriculture: Context description, existing operational monitoring systems and major information needs. *Remote Sensing*.

Barton, C. V. M. 2012. Advances in remote sensing of plant stress. *Plant and Soil*, *354*(1–2), 41–44. http://doi.org/10.1007/s11104-011-1051-0

Hunt, E. R.; Doraiswamy, P. C.; McMurtrey, J. E.; Daughtry, C. S. T., Perry, E. M.; Akhmedov, B. 2012. A visible band index for remote sensing leaf chlorophyll content at the Canopy scale. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, *21*(1), 103–112. http://doi.org/10.1016/j.jag.2012.07.020

Sankaran, S.; Ehsani, R. 2013. Comparison of visible-near infrared and mid-infrared spectroscopy for classification of Huanglongbing and Citrus Canker infected leaves. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, *15*, 75–79.

Teena, M.; Manickavasagan, A. 2014. *Imaging with Electromagnetic Spectrum*. *Imaging with Electromagnetic Spectrum*. http://doi.org/10.1007/978-3-642-54888-8

APLICACIÓN DE BIONANOTECNOLOGÍA EN LA CONSERVACIÓN DE BIOPRODUCTOS AGRÍCOLAS

Aguilar-Jiménez, D.[1]; Bogdanchikova N.[2]; Pestryakov A.[3]; Salgado-Bravo, R.[1]; Piña-Guillén J.[1]; Herrera-López H.[1]

[1]Programa Educativo de Agrobiotecnología. Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros, Puebla. Barrio de Santiago Mihuacán. Izúcar de Matamoros, Puebla. C.P. 74420.
[2]Centro de Nanociencias y Nanotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Carretera Tijuana-Ensenada Km 107, Ensenada 22860, México.
[3]Research School of Chemical and Biomedical Technologies, Tomsk Polytechnic University, Lenin Avenue 30, Tomsk 634050, Russia.
yolot777@hotmail.com

Introducción

La aplicación de extractos vegetales como bioestimuladores de crecimiento o como promotores de respuesta (Aguilar, *et al.,* 2018) está tomando mucho auge como alternativas a los productos de uso convencional en la producción agrícola. Sin embargo, un problema es la corta vida de anaquel que presentan, con lo cual, no pueden comercializarse. Una opción para la conservación de estos bioproductos es la aplicación de nanopartículas capaces de eliminar microorganismos como lo señalan Raja muthuramalingam *et al.* (2015) y Villamizar-Gallardo *et al.* (2016). Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de nanopartículas en la conservación de extractos vegetales como bioproductos agrícolas.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el Laboratorio de Biotecnología, Área de Cultivo de Tejidos Vegetales *in vitro* de la Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros, Puebla. Se obtuvieron extractos de *Capsicum annuum* y *Saccharum officinarum* por el método de maceración. En *Capsicum annuum* se retiró la semilla de los frutos de chile jalapeño se cortaron en cuadros pequeños y se pesaron 400 g en fresco que se colocaron en un matraz Erlenmeyer de 1000 mL. Para *Saccharum officinarum* se colectaron hojas de la variedad ATMEX, se secaron a la sombra por dos semanas, se trituraron con ayuda de un molino manual y se pesaron 250 g que también se colocaron en un matraz Erlenmeyer de 1000 mL. En ambos casos, se adicionaron 200 mL de etanol (96º) y se aforó a 1000 mL con agua destilada, para posteriormente, ser colocados en obscuridad por 20 días. Después, se filtraron y se separaron en porciones de 200 mL por extracto para establecer cuatro tratamientos (un tratamiento control y tres con cantidades diferentes de Nanopartículas: baja, media y alta, respectivamente) con cinco repeticiones cada uno considerando un frasco de plástico con 30 mL de extracto como unidad experimental. Antes de colocar los extractos en frascos de plástico de 50 mL, lavados con solución jabonosa y enjuagas con agua de ósmosis, se colocaron en una parrilla de calentamiento hasta una temperatura de 85 °C por cinco minutos, se retiraron de la parrilla, se les agregó la cantidad de Nanopartículas según el tratamiento, para inmediatamente verterlas en los frascos de plástico, las cuales se taparon y se colocaron en un librero con puertas corredizas de cristal. Las observaciones se realizaron diario, por 90 días, a partir del tercer día.

Resultados y Discusión

En la Figura 1 y 2 se observa que el único tratamiento que presentó, para ambos extractos, el crecimiento de contaminantes, principalmente bacterias, fue el tratamiento control. Sin embargo, a partir del tratamiento 3 (T3) se observó materia precipitada en el fondo de las botellas.

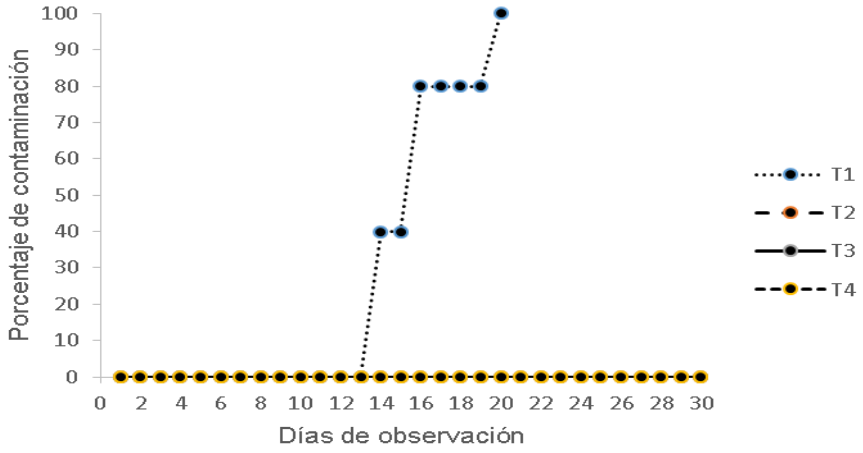


Figura 1. Efecto de Nanopartículas en la conservación de extracto hidro-alcohólico de *Capsicum annuum*.

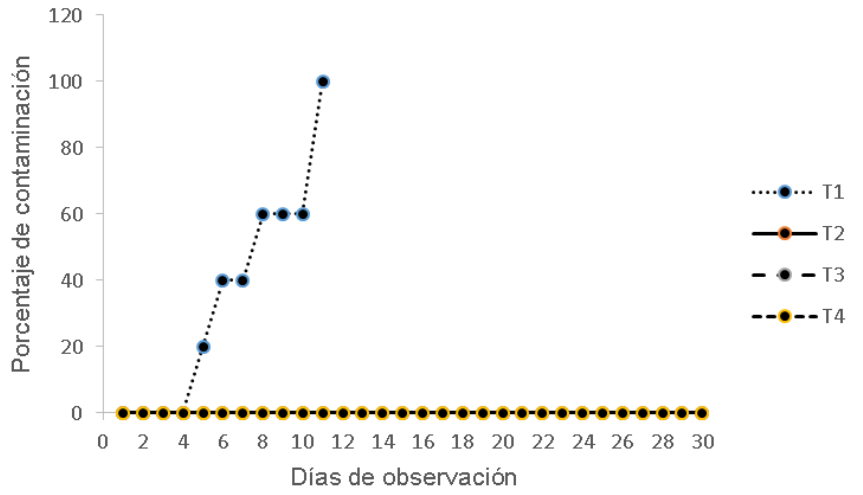


Figura 2. Efecto de Nanopartículas en la conservación de extracto hidro-alcohólico de *Saccharum officinarum*

.

Conclusiones

La aplicación de Nanopartículas incrementa la conservación de bioproductos (extractos vegetales) cuarenta y cuatro veces más que el bioproducto sin Nanopartículas. Por lo tanto, esto podría favorecer una posible distribución y comercialización de los mismos.

Literatura Citada

Aguilar, J. D.; Rojas, De J. A.; Pita, A. M. R. 2018. Aplicación de metabolitos secundarios en forma cis y trans como bioestimuladores de crecimiento vegetal. Revista Latinoamericana el Ambiente y las Ciencias. 9(21):1119-1133.

Raja muthuramalingam, T.; Shanmugam, C.; Gunasekaran, D.; Duraisamy, N.; Nagappan, R.; Krishnan, K. 2015. Bioactive bile salt-capped silver nanoparticles activity against destructive plant pathogenic fungi through in vitro system. RSC Adv. 5, 71174–71182.

Villamizar-Gallardo, R.; Cruz, J. F. O.; Ortíz, O. O. 2016. Fungicidal effect of silver nanoparticles on toxigenic fungi in cocoa. Pesqui. Agropecu. Bras. 51, 1929–1936.

EVALUACIÓN DE DIFERENTES BIOESTIMULANTES EN PLÁNTULAS DE PEPINO *Cucumis sativus* BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

Rodríguez, A., G.[1]; Sosa, S., F.[1]; Angel, M., G[1].; Gutiérrez, R., B[2].; Cárdenas, C., A.[2]

[1] IIAS, ITS Tierra Blanca. [2]IIAS/MCABI, ITS Tierra Blanca. Prol. Av. Veracruz S/N, Esq. Héroes de Puebla, Col. PEMEX. Tierra Blanca, Veracruz, C.P. 95180, México
correo-e: acardenas@itstb.edu.mx

Introducción

El fruto del pepino tiene gran importancia, tanto en el mercado mexicano como internacional, México es el principal proveedor de las importaciones de diferentes países de América, por ello 80% de su producción se destina a la exportación. El mercado de Estados Unidos de América compra 85% del total de exportación mexicana (SIAP, 2016). Lo anterior explica, en parte, que actualmente haya crecido la producción nacional de hortalizas bajo condiciones controladas, incluyendo al pepino. Así, en México existen 25,814 unidades de producción de agricultura protegida, de las cuales 65% trabajan invernaderos, 10% macrotúneles, 10% microtúnel y 15% casa sombra, techo sombra o pabellón. Estas unidades producen principalmente jitomate, pepino, pimientos, rosas y otros cultivos ornamentales, forestales y medicinales (SIAP, 2016). A través de la agricultura protegida podemos manejar las condiciones del clima, plagas y enfermedades, lo que garantiza mejor y mayor producción. De manera convencional se utilizan una gran cantidad de pesticidas y fertilizantes de origen químico, sin embargo estos pueden ocasionar impactos negativos a la salud humana y al ambiente (Del Puerto-Rodríguez *et al*., 2014). Por lo anterior es importante desarrollar estrategias al uso de fertilizantes de origen químico, en este sentido los bioestimulantes o biofertilizantes representan una excelente alternativa para el desarrollo de cultivos vegetales, actualmente se cuenta con una gran variedad de productos con principios activos que actúan sobre la fisiología de las plantas contribuyendo a aumentar la resistencia a plagas y enfermedades, mejorando su desarrollo y aumentando productividad y calidad del fruto, (González *et al.,* 2012). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de diferentes bioestimulnates en el desarrollo de plántulas de pepino bajo condiciones de invernadero.

Materiales y Métodos

El presente trabajo se llevó a cabo, bajo condiciones de invernadero, localizado en el Campo Agrícola Experimental del Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca (ITSTB). Se realizó la germinación de las semillas de pepino (*Cucumis sativus* L.) variedad Slice more F1 (SAKATA) en charolas de 200 cavidades, las cuales estuvieron bajo condiciones protegidas para prevenir la incidencia de plagas. Se probaron 4 diferentes bioestimulantes: BIO-01, BIO-02, BIO-03 (proporcionados por el laboratorio de Tecnología Enzimática y de Fermentaciones del ITSTB, elaborados a partir de residuos orgánicos) y un producto comercial. Todos aplicados a tres dosis de solución (2.5 %, 5 % y 10%) en intervalos de 5 días. Los tratamientos resultantes fueron: B1 (BIO-01 al 2.5 %), B2 (BIO-01 al 5 %), B3 (BIO-01 al 10 %), B4 (BIO-02 al 2.5 %), B5 (BIO-02 al 5 %), B6 (BIO-02 al 10 %), B7 (BIO-03 al 2.5 %), B8 (BIO-03 al 5 %), B9 (BIO-03 al 10 %), B10 (Comercial al 2.5 %), B11 (Comercial al 5 %) y B12 (Comercial al 10 %). La unidad experimental consistió de 15 plántulas y se establecieron 3 repeticiones por tratamiento. Las variables evaluadas en las plántulas, a los 25 días después de la germinación, fueron: peso fresco total (g), peso seco total (g), altura (cm), diámetro del tallo (mm), peso fresco raíz (g). Para analizar los datos se realizó una prueba de Tukey para la comparación de medias (α=0.05), utilizando el programa estadístico de MINITAB.

Resultados y Discusión

Se observó que el desarrollo de la plántula de pepino con la utilización de los bioestimulantes proporcionados por el laboratorio de Tecnología Enzimática y de Fermentaciones del ITSTB fue similar cuando se compara con el efecto del producto comercial. La mejor respuesta se observó cuando se empleó la concentración al 5 % del bioestimulante BIO-01(tratamiento B2) con el cual se logró obtener plántulas de hasta 22.1 cm de altura y 3.5 g de peso fresco total, además de mostrar un excelente vigor a los 25 días posterior a la germinación. Sin embargo en algunos casos los tratamientos utilizados mostraron una mejor respuesta que el producto comercial, en variables como peso seco total, altura y diámero de las plántulas.

Cuadro 1.- Aspectos fenológicos de respuesta a la adición de bioestimulantes a diferentes concentraciones, a plántulas de pepino.

Variable	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
Peso fresco total (g)	3.4 a	3.5[a]	1.5b	2.5c	2.3 c	2.5c	2.5c	2.6c	2.7c	2.5c	2.4c	2.4c
Peso seco total (g)	1.1 a	0.8 a	0.4b	0.7c	0.5b	0.8[a]	0.6c	0.5b	0.7c	0.6c	0.7c	0.7c
Altura (cm)	18.4a	22.1a	15.5b	16.4b	14.5c	17.9[a]	15.2b	17.7a	20.3[a]	15.6b	16.7b	20.5a
Diámetro (mm)	3.1 a	2.75a	2.15b	2.5b	2.1c	2.75[a]	2.5b	2.25c	2.4b	2.25c	2.5b	2.1c
Peso fresco raíz (g)	1.2 a	0.95a	0.51c	1.12a	0.71b	0.91b	0.82b	0.75b	1.02[a]	0.81b	0.91b	0.81b

Letras iguales indican que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos. Utilizando la prueba de Tukey para comparación de medias (α=0.05).

Conclusiones

Los bioestimulantes empleados en este trabajo tuvieron efecto positivo sobre el desarrollo de las características fenológicas de plántulas de pepino, por lo que podrían ser utilizados como alternativa en la producción orgánica de pepino y de otras hortalizas, con la intención de obtener alimentos más saludables y que en su proceso no afecten al medio ambiente.

Las diluciones aplicadas mostraron un comportamiento diferente según el producto utilizado, para el bioestimulante BIO-01 en general la mejor respuesta se observó al 2.5 %, para el resto de los productos el mejor desarrollo de los aspectos fenológicos se presentó en las diluciones al 10 %.

Literatura citada

Del Puerto Rodríguez, A. M.; Suárez-Tamayo, S.; Palacio-Estrada, D. E. 2014. Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y salud. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología. Vol. 52 (3): 372-387.

González, L. G.; Falcón, A.; Jiménez, M. C.; Jiménez, L.; Silvente, J.; Terrero, J. C. 2012. Evaluación de tres dosis del bioestimulante Quitosana en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en un periodo tardío. Revista Amazónica Ciencia y Tecnología. 1(2): 42-48.

SIAP. 2016. "Agricultura Protegida". Atlas Agroalimentario. Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera (SIAP). SAGARPA. México. DF.

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE 11 LINEAS DE HABA *(Vicia faba* L.) TIPO MINOR Y EQUINA

Peña-Ortega, M.G.[1]; Coeto-Juan, E.[2]; Solórzano-Vega, E.[1];Martínez-Solís, J.[1]

[1]Departamento de Fitotecnia. [2]Estudiante de Licenciatura.
Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco.
Chapingo, Edo. de México. C.P. 56230. mgise@excite.com

Introducción

En México existe una amplia diversidad genética en especies vegetales, que puede ser apreciada mediante características morfológicas, fisiológicas, bioquímicas y genéticas que determinan el uso cotidiano de las mismas. El haba es una leguminosa de importancia en la alimentación humana y animal, la mayor parte de las investigaciones realizadas están centradas en variedades de consumo humano que comúnmente son de tamaño mediano a grande, mientras que las variedades destinadas para consumo animal son de grano pequeño lo que permite ser sembradas mecánicamente para uso forrajero en asociación con algún cereal, aportando proteína al forraje. Existen pocos estudios de diversidad genética en cultivares de haba forrajera (*Vicia faba* L.), la mayoría de los cuales sólo han incluido caracterizaciones morfológicas, por lo cual resulta conveniente realizar estudios de caracterización molecular que permitan conocer el acervo genético existente. Los marcadores moleculares tipo inter secuencias simples repetidas (ISSR) han resultado ser una herramienta útil en la caracterización de la variabilidad genética, por lo que el objetivo del presente estudio fue caracterizar molecularmente 15 líneas de haba pertenecientes a dos grupos botánicos usando ISSRs.

Materiales y Métodos

Se evaluaron 15 líneas de haba, 10 del tipo *minor* y 5 del grupo equina, obtenidas mediante el método de selección masal modificada. Se sembraron 10 semillas de cada línea y cuando las plántulas presentaban 4 hojas verdaderas se tomó 0.3 g de tejido foliar para la extracción de ADN utilizando e método de Dellaporta *et al*. (1983) modificado por Salazar-Laureles *et al*. (2015). Para la obtención de patrones ISSR se probaron 50 iniciadores (Sigma®) y se seleccionaron los 14 que produjeron mejor patrón de bandeo. A partir de ellos se construyó una matriz básica de datos (MBD), la cual se utilizó para calcular la distancia genética de Dice (1-S). Para obtener una representación espacial de la distribución de las líneas se realizó un análisis de coordenadas principales (ACoorP), representación geométrica de los resultados provenientes del análisis de agrupamiento. Los análisis estadísticos fueron realizados con el Programa Infogen® de la Universidad de Córdoba, Argentina.

Los 14 iniciadores probados produjeron un 100 % de polimorfismo. Los que más bandas amplificaron fueron el ISSR3 (13 bandas) con un 47.7 % de amplificación y el UBC842 (11 bandas) con un 53.9 % de amplificación a través de las 15 muestras. Los mayores valores de contenido de información polimórfica se obtuvieron con los iniciadores ISSR10, UBC807, UBC842, UBC818, ISSR6 e ISSR9; estos marcadores fueron los que proporcionan mayor información genética por lo cual podrían ser de gran utilidad en estudios de posteriores sobre caracterización molecular en haba. En cuanto a la menor probabilidad de que dos individuos compartan el mismo alelo por azar, ésta fue encontrada para los iniciadores UBC807, UBC818, UBC890 e ISSR9. Estos resultados indican un alto grado de confiabilidad para la diferenciación genética en haba.

En relación a la distribución espacial de la variabilidad genética de las líneas de haba, en la Figura 1 se puede apreciar la formación de dos grupos bien definidos, el grupo I formado por las líneas del tipo *minor* y el grupo II por los materiales tipo *equina*. No obstante la línea 4 'Zacatecas 2015' se observa totalmente separada del resto de los materiales evaluados, lo cual sugiere que esta línea podría ser genéticamente muy distinta y por tanto podría resultar de interés dentro de un programa de mejoramiento genético por hibridación de este cultivo, ya que la heterosis de los híbridos está en función directa a la disimilitud genética de los padres que les dieron origen (Zeid *et al*., 2004).

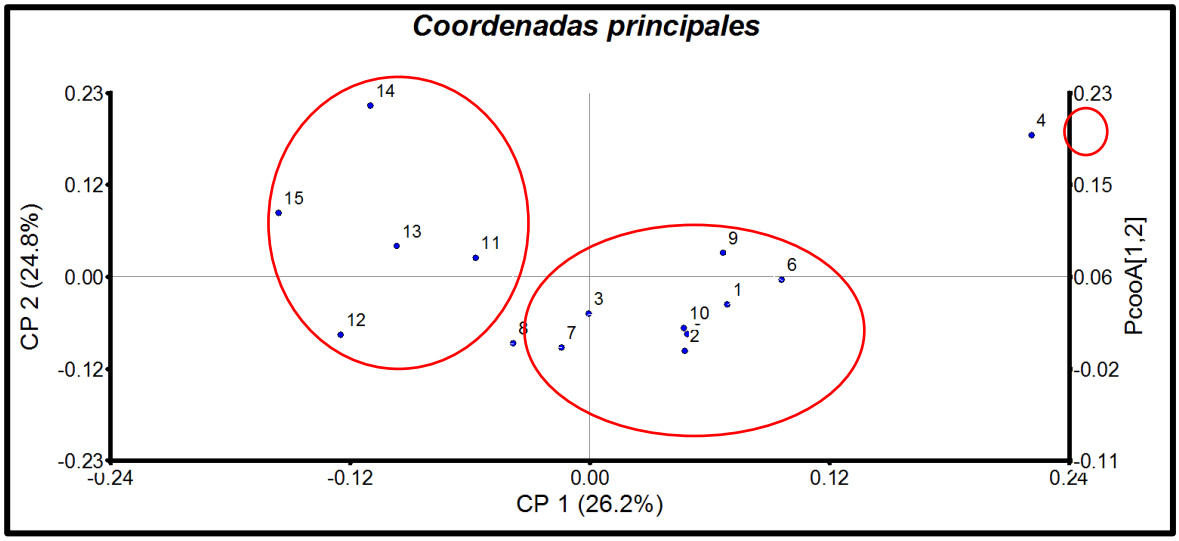


Figura1. Representación bidimensional de 15 líneas de haba mediante análisis de coordenadas principales usando la distancia de Dice (1-S) obtenida a partir de ISSRs.

Conclusiones

Los marcadores moleculares tipo ISSR fueron efectivos para separar las líneas de haba de acuerdo al grupo botánico al que pertenecen, así como para determinar la variabilidad genética existente dentro de cada grupo.

Literatura Citada

Dellaporta, S.L.; Wood, J.; Hicks, J. B. 1983. A plant DNA minipreparation Version II. Plant Molecular Biology Reporter 1 (4): 19-21.

Salazar-Laureles, M.E.; Pérez-López, D.J.; González H., A.; Vázquez-García, L.M.; Valadez M., E. 2015. Genetic variability analysis of faba bean accessions using Inter-simple sequence repeat (ISSR) markers. Chilean Journal of Agricultural 75(1):122-130.

Zeid, M.M.; Schön, C.C.; Link, W. 2004. Hybrid performance and AFLP-based genetic similarities in faba bean. Euphytica 139:207-216.

ENRAIZAMIENTO DE BROTES *in vitro* Y ACLIMATACIÓN DE PLÁNTULAS DE *Agave cupreata* OBTENIDOS MEDIANTE PROPAGACIÓN ASEXUAL

Orbe D., D.I.[1], Rangel E., S.E.[2], Hernández M., E.[2], Palemón F., A.[3], Romero R., Y[1], Toribio J., J.[1]

[1]Laboratorio de Microbiología Molecular y Biotecnología Ambiental, Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo, Guerrero
[2]Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Zacatepec, Morelos
[3]Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Universidad Autónoma de Guerrero, Iguala, Guerrero.

Introducción

Agave cupreata es una especie adaptada a condiciones de aridez, es semi-perenne y florece una sola vez en su ciclo de vida. Es una especie de gran interés agrícola en el estado de Guerrero debido a que constituye la materia prima de mayor demanda para la elaboración de mezcal. Hasta el momento su propagación es únicamente a través de semillas; sin embargo, el realizar una propagación asexual mediante el cultivo *in vitro* ofrecería una nueva metodología para propagar esta especie con valor económico de manera más rápida y sencilla. Es por ello que el propósito del presente trabajo fue el establecer las condiciones óptimas para enraizar y aclimatar brotes de *Agave cupreata* micropropagados.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo de diciembre de 2015 a julio de 2016 y se utilizaron brotes de *A. cupreata* generados previamente a partir de ápices meristemáticos. Para determinar la mejor forma de enraizar los brotes se desarrollaron dos ensayos en medio basal MS (Murashige y Skoog, 1962), a pH 5.7 y con 9 g/L^{-1} de agar (SigmaAldrich) como gelificante: en el primero de ellos se adicionó AIB 1 mg/L^{-1} y en el otro no. Ambos ensayos se condujeron bajo un régimen de 16 hrs luz por 8 de oscuridad, a una temperatura de 26 °C ± 1°C. Se registró el porcentaje de enraizamiento obtenido a los 30 días en cada ensayo, después los brotes enraizados fueron transportados al invernadero. En él fueron sacados de los frascos, se lavaron para retirar el exceso de medio, se podó la raíz (dejando sólo 1 cm de longitud aproximadamente), se sumergieron en una mezcla de antifúngico y bactericida (Agrigen® + Benlate®, 2 g L-1 c/u) y se colocaron en macetas de 2 pulgadas con una mezcla de peat moss (60 %) y perlita (40 %). Se colocaron debajo de un domo y paulatinamente fueron expuestas a la luz. Se determinó la supervivencia en invernadero de las plántulas generadas *in vitro* a los 30 días.

Resultados y Discusión

Ambos ensayos evaluados favorecieron el enraizamiento de los brotes. El medio de cultivo adicionado con 1 mg L^{-1} de AIB fue el más eficiente, ya que produjo plantas con una altura promedio de 8 cm y 10 raíces por planta en promedio. Estos resultados se asemejan a los reportados por Martínez *et al*. (2006) en *Furcraea macrophylla* y por Yépez *et al*. (2004) en *Agave cocui,* respectivamente. Ellos señalan que el enraizamiento en esas especies se dio bien en medio sin auxinas, no obstante señalan que este proceso se acelera en presencia de ellas En cuanto a la supervivencia en invernadero, ésta fue del 80 %.

Conclusiones

Se establecieron las condiciones óptimas para el enraizamiento y aclimatación de brotes de *A. cupreata* micropropagado, se observó que se promueve un mejor enraizamiento al adicionar al medio básico MS 1 mg L^{-1} de AIB y se obtuvo una tasa importante de supervivencia en invernadero en las plántulas aclimatadas. Es posible que ésta aumente si se modifican los sustratos y su proporción.

Literatura citada

Aureoles R., F., Rodríguez de la O, J., Legaria S.,J., Sahagún C., J, Peña O., M.G. 2008. Propagación *in vitro* del 'Maguey bruto *(Agave inaequidens Koch),* una especie amenazada de interés económico. Rev. Chapingo Ser. Hortic. 14(3):263-269.

Martínez, M., Pacheco, J. 2006. Protocolo para la micropropagación de *Furcraea macrophylla* Baker. Agron. Colomb. 24(2):207-213.

Murashige, T., Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiologia Plantarum 15: 473-493.

Yepez, L., García, E., Vargas, E. 2001. Notas preliminares sobre la propagación clonal *in vitro* de *Agave cocui* Trelease. In: http://investigacion.unefm.edu.ve/croizatia.

COMPARACIÓN DE TRES MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE ADN SIN USO DE NITRÓGENO LÍQUIDO EN JITOMÁTE (*Solanum licopersycum* L.).

Vidal Siles, E.F.[1]; Mascorro-Gallardo. J.O.
[1] Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia, Instituto de Horticultura. Carretera México-Texcoco. Kilómetro 38.5. Correo-e: jomg@yahoo.com.mx

Introducción

La extracción de ADN es uno de los pasos más importantes en estudios de Biología Molecular, por esta razón es relevante el desarrollo y manejo de protocolos optimizados que permitan la extracción de material genético de forma rápida, económica y confiable. Sin embargo una limitante para este proceso es comúnmente la falta de nitrógeno líquido cuyo uso y manejo encarecen los costes de obtención de ADN. Se han propuesto protocolos donde se prescinde del reactivo antes descrito aunque no existen estudios para especies comerciales, como el jitomate (*Solanum licopersycum* L.). Con la finalidad de obtener ADN de calidad y viable para estudios de Biología Molecular en jitomate, se propusieron y compararon tres protocolos de extracción de ADN, donde se omite completamente el empleo de nitrógeno líquido

Materiales y Métodos

Se emplearon muestras de hojas jóvenes de diez ejemplares de jitomate (T1), descendientes de plantas transformadas de la línea experimental L3 (T0) con el vector 35SGUS-INT (Vancannet *et al*., 1990, citado por Romero-Escobedo, 2017), el cual contiene el gen NTPII, usando 150 mg de tejido vegetal por triplicado. Las metodologías expuestas en el presente trabajo, se proponen a partir de modificaciones del protocolo desarrollado por Dellaporta *et al*. (1983): **A) Extracción de ADN sin eliminación de ARN**: Se maceró el material vegetal en tubos Eppendorf, con 350 µL de buffer de extracción de ADN genómico, después se calentaron las muestras a 65°C por 10 minutos. Una vez llevado a cabo este paso, se añadieron 100 µL de acetato de potasio a 5 M, mezclando por inversión e incubando a 4°C. Posteriormente, se centrifugaron las muestras a 15000 G por 20 minutos, transfiriendo 350 µL de sobrenadante a los tubos así como la cantidad directamente proporcional de isopropanol incubando a -20°C por 20 minutos. Transcurrido este tiempo, se centrifugó por un tiempo de 5 minutos a 15000G, lavando el pellet resultante con 200 µL de etanol al 70 %, para después secarlo y resuspenderlo en 50 µL de amortiguador TE; **B) Extracción de ADN con eliminación de ARN con ARNasa:** A diferencia del anterior, en este protocolo, una vez obtenido el pellet de cada muestra, se resuspendió en 200 µL de amortiguador de dilución de ADN, añadiendo ARNasa al 1 %, e incubando una hora a 37 °C. Cuando transcurrió este tiempo, se agregaron 20 µL de acetato de sodio y 200 µL de isopropanol, incubando a -20°C por 20 minutos, centrifugándose después a 15000G por cinco minutos, decantando y lavando el pellet con etanol al 70%, resuspendiendo finalmente el ADN extraído en 50 µL de amortiguador TE; **C) Extracción de ADN con eliminación de ARN con litio:** En este último protocolo después de resuspender el pellet de cada muestra en 200 µL de amortiguador de dilución de ADN, se agregaron 200 µL de cloruro de litio a 6 M, incubando a 4°C por 10 minutos. Después, se centrifugó a 15000 G por cinco minutos, recuperando el sobrenadante que se transfirió a un segundo tubo. Se agregaron 20 µL de acetato de potasio a 3 M y 200 µL de isopropanol. Se centrifugó a 15000G por cinco minutos, decantando y lavando el pellet con etanol al 70 %, resuspendiendo finalmente el ADN extraído en 50 µL de amortiguador TE. La concentración de ADN se midió mediante las relaciones de absorbancia de 260/280 y 260/230, con un micro-espectrofotómetro Nano-200® (Hangzhou Allsheng Instruments Co.,LTD™, Hangzhou, China). Para verificar la viabilidad del ADN extraído en pruebas moleculares, se amplificó el gen NTPII, el cual produce secuencias de 780 pb. Los iniciadores utilizados fueron el NTPII-5': 5'-AGA TGG ATT GCA CGC AGG TTC-3' y el NTPII-3': 3'-GAA GAA CTC GTC AAG AGG GCG-5', que se amplificaron durante 40 ciclos

bajo el programa: 95°C, 60 segundos; 56°C, 30 segundos; 72 °C, 60 segundos, en un termociclador de gradiente Axygen ® MaxyGene ™, modelo Therm-1001, con el plásmido con vector pBIN35SBif como control positivo. Para el análisis estadístico se procedió a utilizar un diseño de bloques al azar, donde cada metodología de extracción fue considerada como tratamiento y cada una de las plantas GUSTIII en bloques, con una prueba de comparación de medias Tukey al 5 %.

Resultados y Discusión

De acuerdo a la información arrojada por el Cuadro 1, se asume que de manera general, se obtuvo un buen rendimiento de ADN de calidad aceptable, con baja contaminación por ARN, así como otras sustancias contaminantes, especialmente en los protocolos que hacen uso del cloruro de litio y ARNasa, además de que no se encontraron diferencias significativas en el rendimiento por cada protocolo. Al llevar a cabo la amplificación del gen NTPII, se obtuvieron bandas de 780 pb en algunas plantas, implicando la amplificación esperada del gen, tal como se observa en la figura 1. A pesar de que en algunos casos no se observa la banda esperada, esto pudo deberse a que las plantas no estaban transformadas y la reacción no se llevó a cabo

CUADRO 1. Comparación de tres protocolos de extracción de ADN sin nitrógeno para plantas T1 de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.)

Protocolo	Absorbancia		Concentración (ng/uL)
	260/280	260/230	
Con ARN	1.756 a	1.482 b	1282.2 a
Litio	1.776 a	2.022 a	956.3 a
ARNasa	1.787 a	2.018 a	916.6 a

Medias con letras iguales en las columnas no son estadísticamente diferentes (Tukey, P≤0.05), CV: coeficiente de variación

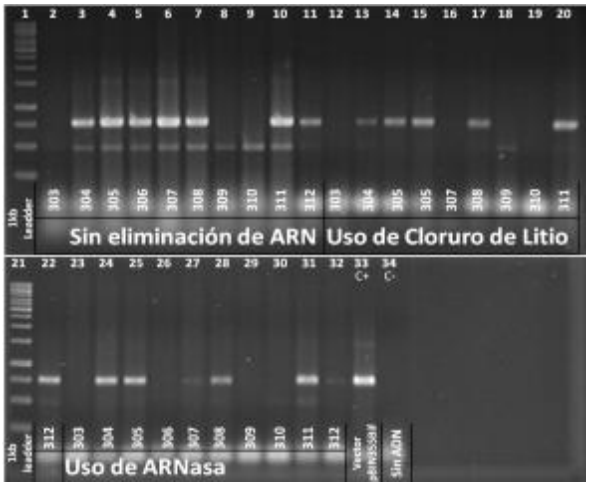


Figura 1. Amplificación del gen NTPII

Conclusiones

Es posible obtener ADN genómico de jitomate con calidad y útil con los protocolos propuestos en el presente trabajo sin el empleo de nitrógeno líquido.

Literatura citada

Dellaporta, S. L., Wood, J., & Hicks, J. B. (1983). . A plant DNA minipreparation. Version II. *Plant Molecular Biology Reporter*, *1*, 19–21.

Romero-Escobedo, S. (2017). Transformación genética de tomate (*Solanum lycopersicu*m L.) con genes de biosíntesis de trehalosa. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo.

Vancanneyt, G., Schmidt, R., O'Connor-Sanchez, A., Willmitzer, L., Rocha-, & Sosa, M. (1990). Construction of an intron-containing marker gene: splicing of the intron in transgenic plants and its use in monitoring early events in *Agrobacterium*-mediated plant transformation. *Molecular and General Genetics* 220(2), 245–250.

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA DEL EXTRACTO DE CÉLULAS EN SUSPENSIÓN DE *Cnidoscolus chayamansa*

Gutiérrez M., K.S.[1]; Pérez-González, M.Z.[2]; Cruz-Sosa, F.[2]; García-Martínez, I.[1]

[1]Grupo de Bioproductos y Medioambiente, Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Av. Tecnológico S/N, Col. Valle de Anáhuac, 55210 Ecatepec de Morelos, Edo. de Mex., México.

[2]Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Iztapalapa, 09340, CdMx, Méixco.

Email: dr_igm@yahoo.com.mx / karlaselenee@hotmail.com

Introducción

Cnidoscolus chayamansa Mc Vaugh (*Euphorbiaceae*) es comúnmente conocida como 'chaya' en América Central. En el sureste de México, se consume principalmente debido a sus altos valores nutricionales. *C. chayamansa* también se usa como un remedio tradicional para el tratamiento de la diabetes, el reumatismo, los trastornos gastrointestinales y la inflamación (García-Rodríguez *et al.*, 2014). En una investigación reciente se reportó que el extracto cloroformo:metanol (ECM) de las partes aéreas de *C. chayamansa* mostró importante efecto antiinflamatorio tópico con DE_{50} =1.66 mg/oreja (similar al fármaco de referencia, Ind DE_{50} =1.74 mg/oreja) y moderado efecto antiinflamatorio sistémico (DE_{50} =467.73 mg/kg). También reportaron la actividad antiinflamatoria de las fracciones ricas en triterpenos y polifenoles obtenidas de este extracto en estos dos modelos de inflamación aguda (carragenina y TPA) (Pérez-González *et al.,* 2017).

Materiales y Métodos

Este ensayo biológico se evaluó en ratones macho Balb/C de 20 ±3 g provenientes del Bioterio del Centro Médico Nacional Siglo XXI. El manejo de los animales de experimentación se realizó tomando en cuenta las guías de bioética para la investigación con animales de laboratorio (NOM-062-ZOO-1999, revisadas en agosto del 2001). Para la inducción del proceso inflamatorio agudo con Carragenina (cojinete plantar) se formaron 3 grupos de 5 ratones seleccionados al azar los cuales fueron manejados de la siguiente forma: Grupo I: control positivo, tratado con indometacina (10 mg/kg, Sigma-Aldrich I-7378); grupo II con el extracto ANB6-1 a una dosis de 200 mg/kg por v.o, y grupo lll: control negativo, el cual sólo recibió vehículo (Tween 80: agua, 1:9) en un volumen no mayor de 10 mL/kg por v.o. Todos los tratamientos se administraron una hora antes de la Carragenina (agente flogístico) por vía oral (v.o). El edema se registró al medir la inflamación del cojinete plantar con un micrómetro digital (marca Mitutoyo) cada hora. El tiempo cero se considera como la medición del cojinete antes de la aplicación de la Carragenina y los tiempos posteriores correspondieron a 1, 2, 3, 5 y 7 hrs, después de la administración de la Carragenina. Para la inducción del proceso inflamatorio agudo con (TPA), se formaron 3 grupos de 5 ratones c/u, a todos los grupos se les administró en la oreja derecha 25 µL de acetona (vehículo) y en la oreja izquierda 25 µL de TPA. El tratamiento posterior fue administrado después de 30 minutos. Al grupo I (control negativo) se le suministró en una oreja 2.5 µg de TPA disueltos en 25 µL de acetona (vehículo) y en la otra se aplicó únicamente el vehículo (acetona); al grupo II (control positivo) se le administró indometacina (2 mg/oreja) disuelto en 50 µL de acetona y al grupo III se les aplicó 50 µL del extracto ANB6-1 a una dosis de 2 g/kg disuelto en acetona. Seis horas después de la aplicación

del TPA, los animales fueron sacrificados por dislocación cervical y posteriormente se obtuvo el tejido auricular de ambas orejas realizando cortes de 6 mm de diámetro.

Resultados y Discusión

La actividad antiinflamatoria en el modelo de Carragenina con el extracto ANB6-1 a dosis de 200 mg/kg, fue muy baja comparada con la de la indometacina, ya que los animales tratados presentaron un máximo de inhibición de (4.65 %) a la 5ª h. (Cuadro 1). Sin embargo, en el modelo de TPA, el grupo tratado con el extracto ANB6-1 a una dosis 2 mg/oreja mostró un porcentaje de inhibición de 32.51 %, ligeramente menr al que mostró el fármaco de referencia (Cuadro 2).

Cuadro 1. Actividad antiinflamatoria del extracto de ANB6-1 sobre el edema subplantar inducido con carragenina en ratones Balb/C machos

	Formación del edema subplantar (mm) y % de inhibición		
Tiempo (h)	Carragenina	Indometacina (10 mg/kg)	ANB6-1 (200 mg/kg)
1	0.35 ± 0.02	0.29 ± 0.03 (16.85 %)	0.46 ± 0.03 (0%)
3	0.51 ± 0.07	0.37 ± 0.08 (27.30 %)	0.51 ± 0.03 (1.41%)
5	0.8 ± 0.17	0.54 ± 0.06 (31.91 %)	0.76 ± 0.06 (4.65%)
7	0.64 ± 0.1	0.54 ± 0.09 (16.06 %)	0.62 ± 0.06 (2.39%)

Cuadro 2. Actividad antiinflamatoria del extracto ANB6-1 sobre el porcentaje de inflamación aguda tópica inducida con TPA en ratones macho Balb/C

Tratamiento	Dosis (mg/oreja)	Formación edema auricular (mg)
Control	-	0.006±0.0006
Indometacina	2	0.003±0.0006 (58.10%)
ANB6-1	2	0.004±0.0004 (32.51%)

Conclusiones

Para el modelo de Carragenina y TPA, el extracto ANB6-1 presentó escaso y moderado efecto antiinflamatorio, respectivamente, en comparación al fármaco de referencia indometacina.

Literatura Citada

García-Rodríguez, R., Gutiérrez-Rebolledo, G., Méndez-Bolaina, E., SánchezMedina, A., Maldonado-Saavedra, O., & Domínguez-Ortiz, M. (2014). *Cnidoscolus chayamansa* Mc Vaugh, an important antioxidant, anti-inflammatory and cardioprotective plant used in Mexico. Journal of Ethnopharmacology151(2):937943. http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2013.12.004

Pérez-González, M., Gutiérrez-Rebolledo, G., Yépez-Mulia, L., Rojas-Tomé, I., Luna-Herrera, J., & Jiménez-Arellanes, M. (2017). Antiprotozoal, antimycobacterial, and anti-inflammatory evaluation of *Cnidoscolus chayamansa* (Mc Vaugh) extract and the isolated compounds. Biomedicine & Pharmacotherapy, 89, 89-97. http://dx.doi.org/10.1016/j.biopha.2017.02.021

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO DE CÉLULAS EN SUSPENSIÓN DE *Cnidoscolus chayamansa*

Gutiérrez M., K.S.[1]; Pérez-González, M.Z[2,3]; Cruz-Sosa, F[3]; Jiménez-Arellanes, M.A[2]; García-Martínez, I[1].

[1]Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Av. Tecnológico S/N, Col. Valle de Anáhuac, 55210 Ecatepec de Morelos, EdoMex, México.

[2]Unidad de Investigación Médica en Farmacología, UMAE Hospital de Especialidades, 2º piso CORSE, CMN-SXXI. Av. Cuauhtémoc 330, Col. Doctores, 06729, CdMx, México.

[3]Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Iztapalapa, 09340, CdMx, Méixco.

Email: karlaselenee@hotmail.com

Introducción

Las plantas medicinales (PM) se han vuelto muy importantes para el desarrollo de fármacos o fitofármacos debido a su contenido de principios activos. Debido a que muchos de ellos se encuentran en muy pequeñas cantidades en la planta, ha sido necesario desarrollar tecnologías que permitan incrementar su producción y garantizar su abasto. La biotecnología permite seleccionar, multiplicar, mejorar y analizar plantas medicinales (Nalawade y Tsay, 2004; Thatoi y Patra, 2011). La actividad antioxidante es la capacidad de capturar radicales libres y se puede cuantificar por el método colorimétrico donde se utiliza DPPH (Sigma– Aldrich, D9132), ya que este compuesto tiene la capacidad de capturar los radicales libres cuya concentración disminuye cuando existe un agente antioxidante, siendo la absorción máxima de 517nm (Miliauskas *et al*.,2004).

Materiales y Métodos

A partir de 1.2 g de biomasa seca obtenida de células en suspensión con reguladores de crecimiento vegetal BAP (2.5 mg L^{-1}) + ANA (5 mg L^{-1}), se preparó el extracto de las células en suspensión de *C. chayamansa* (ANB6-1) con una mezcla de disolventes $CHCl_3$:MeOH (1:1). Se evaluó la actividad antioxidante del extracto ANB6-1 con DPPH. Las lecturas de absorbancia se realizaron a los 30 min de reacción en un espectrofotómetro (BioRad Modelo: SmartSpec Plus). El DPPH (1.78 mg) se disolvió en 50 mL MeOH (concentración de 9 x 10-5 M), el reactivo fue preparado al momento de usarlo a temperatura ambiente y se protegió de la luz para evitar su oxidación. Se mezclaron 2.9 mL de la solución de DPPH más 100 µL de la muestra problema (extracto a diferentes concentraciones: 250 a 1000 µg/mL). Transcurrido el tiempo de reacción se registraron las absorbancias de estas muestras (lectura AM). Para este ensayo se preparó una curva patrón, utilizando como control positivo quercetina a diferentes concentraciones (2.5 a 35 µg/mL). El blanco de reacción fue preparado con 3 mL de MeOH y el control fue 100 µL de MeOH y 2.9 mL de la solución con DPPH y se registró su absorbancia 30 min después de mezclarlos reportando la absorbancia del control (AC), el experimento se realizó dos veces y por duplicado.

Resultados y Discusión

El extracto ANB6-1 presentó escasa actividad antioxidante *in vitro* respecto al control positivo (quercetina), al ser evaluado por el método colorimétrico con DPPH. El extracto se evaluó en el rango de concentración de 500-5000 µg/mL, y se realizaron tres determinaciones independientes. El porcentaje de inhibición de radicales libres fue de 18.3 % a la máxima concentración (500 µg/mL) y a la mínima no presentó inhibición. Los resultados obtenidos para

el extracto se presentan en el Cuadro 1, mientras que el Cuadro 2 muestra los resultados del estándar (quercetina).

Cuadro 1. Porcentaje de inhibición de radicales libres por el extracto ANB6-1

ANB6-1									
Log [µg/mL]	**[ug/mL]**	**Rep 1**	**Rep 2**	**Rep 3**	**Rep 4**	**Promedio**	**% Inhibición**	**D.S**	**E.E**
3.70	5000	0.833	0.832	0.808	0.811	0.833	18.302	0.013	0.008
3.60	4000	0.858	0.865	0.864	0.867	0.862	15.456	0.004	0.002
3.48	3000	0.88	0.883	0.883	0.887	0.882	13.494	0.003	0.002
3.30	2000	0.944	0.948	0.944	0.945	0.946	7.164	0.002	0.001
3.00	1000	0.965	0.968	0.971	0.974	0.967	5.152	0.004	0.002
2.70	500	1.03	1.037	1.02	1.023	1.034	-1.423	0.008	0.004

Cuadro 2. Porcentaje de inhibición de radicales libres por quercetina

Quercetina								
[ug/mL]	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Promedio	% Inhibición	D.S	E.E
800	1.461	1.462	1.443	1.444	1.462	63.463	0.011	0.006
600	1.464	1.467	1.468	1.467	1.466	63.363	0.002	0.001
400	1.753	1.755	1.705	1.708	1.754	56.150	0.028	0.016
200	3.958	3.958	3.953	3.955	3.958	1.050	0.003	0.002
100	3.228	3.229	3.228	3.229	3.229	19.288	0.001	0.000
50	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	0.000	0.000	0.000

Conclusiones

El extracto ANB6-1 de las células en suspensión de *C. chayamansa* reportó muy baja actividad antioxidante; se espera que este comportamiento se modifique en cuanto las células se adapten completamente a su medio ambiente.

Literatura citada

Miliauskas, G., van Beek, T. A., Venskutonis, P. R., Linssen, J. P., De Waard, P. (2004). Antioxidative activity of *Geranium macrorrhizum*. European Food Research and Technology 218(3):253-261.

Nalawade, S., Tsay, H. (2004). *In vitro* propagation of some important Chinese medicinal plants and their sustainable usage. In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant 40(2): 143-154. http://dx.doi.org/10.1079/ivp2003504

Thatoi, H., Patra, J. (2011). Biotechnology and pharmacological evaluation of medicinal plants: An overview. Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants 17(3):214-248. http://dx.doi.org/10.1080/10496475.2011.602471

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE CÉLULAS EN SUSPENSIÓN DE *Cnidoscolus chayamansa*

Gutiérrez M., K.S.[1]; Pérez-González, M.Z.[2]; Cruz-Sosa, F.[2]; García-Martínez, I.[1]
[1]Grupo de Bioproductos y Medioambiente, Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Av. Tecnológico S/N, Col. Valle de Anáhuac, 55210 Ecatepec de Morelos, Edo. de Mex., México.
[2]Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Iztapalapa, 09340, CdMx, México.
Email: dr_igm@yahoo.com.mx / karlaselenee@hotmail.com

Introducción

Un alto porcentaje de la población hace uso de remedios para alguna enfermedad debido al alto costo y a los efectos secundarios que provocan los fármacos y utilizan como opción las plantas medicinales (PM) para tratar diversos padecimientos. A las PM se les puede extraer sus compuestos activos también llamados metabolitos secundarios y los productos a base de estos como los fitomedicamentos tienen éxito en el tratamiento de diversas enfermedades (David *et al.,* 2014). Los cultivos celulares de plantas medicinales (PM) tienen aplicación en la industria farmacéutica debido a que se puede incrementar la concentración de los metabolitos secundarios de interés y en mezclas menos complejas respecto a las que se obtienen a partir del material vegetal silvestre, mejorando así su rendimiento, reduciendo el tiempo de producción y favoreciendo su disponibilidad (Elhiti y Stasolla, 2011). *C. chayamansa,* conocida comúnmente como chaya, se consume por sus altos valores nutricionales, pero es utilizada por la población principalmente como un remedio tradicional para el tratamiento de la diabetes, el reumatismo, los trastornos gastrointestinales y la inflamación (Pérez-González *et al.,* 2017).

Materiales y Métodos

El material vegetal (hojas inmaduras de *C. chayamansa*) se colectó en la Delegación Miguel Hidalgo, CdMx en junio del 2016, para establecer el cultivo aséptico. Se preparó medio MS al 100 % para la inducción del cultivo de callo, suplementado con diferentes combinaciones de reguladores del crecimiento vegetal: bencilaminopurina (BAP) + ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) a concentraciones de 0.5, 1.0, 2.5 y 5.0 mg L^{-1} y combinaciones de bencilaminopurina + ácido naftalenacético (ANA) a concentraciones de 0.5, 1.0, 2.5, 5.0 mg L^{-1}. El callo friable obtenido con el tratamiento de BAP (5.0 mg L^{-1}) + ANA (2.5 mg L^{-1}) se utilizó para establecer el cultivo de células en suspensión en medio MS líquido al 50 % con un inóculo al 3 % (p/v), las condiciones de incubación fueron: temperatura de 25 ±1 °C con un fotoperiodo de 16 h con una intensidad de luz de 50 µmol m^{-2} s^{-1}, en agitación continua a 110 rpm; la toma de las muestras se realizó cada 5 días por triplicado durante un periodo de 35 días. Se estudió la cinética del cultivo de células en suspensión para obtener los parámetros de crecimiento: índice de crecimiento (GI), tasa específica de crecimiento (µ) y tiempo de duplicación (td), utilizando el medio de cultivo MS líquido en matraces de 125 mL con un volumen de medio de 25 mL. Los matraces se inocularon con el 6 % de biomasa fresca, se hizo la toma de muestra cada 5 días por triplicado en un periodo de 35 días. A partir de 1.2 g de biomasa seca se preparó el extracto de las células en suspensión de *C. chayamansa* (ANB6-1) con una mezcla de disolventes $CHCl_3$:MeOH (1:1), el cual se analizó por cromatografía en capa fina (TLC) empleando diferentes sistemas de elusión para la detección de terpenos, esteroles y polifenoles. Con el extracto ANB6-1 se evaluó la actividad antioxidante mediante la determinación de la capacidad de captura del radical libre DPPH. Se mezclaron 2.9 mL de la solución de DPPH más 100 µL

del extracto a diferentes concentraciones. Se realizó el ensayo biológico para evaluar la actividad antinflamatoria por el modelo de TPA y carragenina utilizando ratones macho Balb/c.

Resultados y Discusión

Se establecieron cultivos asépticos de *C. chayamansa* para la inducción de cultivos de callo, utilizando combinaciones de reguladores del crecimiento vegetal. El tratamiento de BAP (2.5 mg L^{-1}) + ANA (5 mg L^{-1}) fue el que produjo callo friable, el cual fue utilizado para el establecimiento del cultivo de células en suspensión y la determinación de los parámetros de la cinética de crecimiento: (GI) = 2.06 días, (μ) = 0.157 día^{-1}, (td) = 2.64 días. A partir de 1.2 g de biomasa seca se obtuvo un extracto orgánico (extracto ANB6-1) con la mezcla de disolventes $CHCl_3$:MeOH (1:1) con un rendimiento de 28.85 %. Por TLC se detectó la presencia de triterpenos, esteroles y una coumarina. El extracto ANB6-1 presentó baja actividad antioxidante respecto a la quercetina, con un 18.3 % de inhibición a la máxima concentración (500 μg/mL). La actividad antiinflamatoria del extracto ANB6-1 evaluada con carragenina (inhibición 4.65%) y TPA (inhibición 32.5%) presentó bajo efecto antiinflamatorio con respecto al fármaco de referencia indometacina.

Conclusiones

Por primera vez, se obtuvo un cultivo *in vitro* de callo friable de *C. chayamansa* con el tratamiento BAP (2.5 mg L^{-1}) + ANA (5 mg L^{-1}). A partir de éste se pudo establecer un cultivo de células en suspensión al cual se le determinaron sus parámetros cinéticos. Las placas de TLC del extracto ANB6-1 obtenido a partir del cultivo de células en suspensión con $CHCl_3$:MeOH (1:1) indica la presencia de triterpenos, esteroles y una coumarina. El extracto ANB6-1 presenta baja decoloración del radical DPPH.

Literatura Citada

David, B., Wolfender, J., Dias, D. (2014). The pharmaceutical industry and natural products: historical status and new trends. Phytochemistry Reviews14(2):299-315. http://dx.doi.org/10.1007/s11101-014-9367-z

Elhiti, M., Stasolla, C. (2011). The use of zygotic embryos as explants for *in vitro* propagation: an overview. In Plant Embryo Culture: 229-255.

Pérez-González, M., Gutiérrez-Rebolledo, G., Yépez-Mulia, L., Rojas-Tomé, I., Luna-Herrera, J., Jiménez-Arellanes, M. (2017). Antiprotozoal, antimycobacterial, and anti-inflammatory evaluation of *Cnidoscolus chayamansa* (Mc Vaugh) extract and the isolated compounds. Biomedicine & Pharmacotherapy 89:89-97.

ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS DE CALLO Y CÉLULAS EN SUSPENSIÓN DE *Cnidoscolus chayamansa*

Gutiérrez M., K.S.[1]; Pérez-González, M.Z.[2]; Cruz-Sosa, F.[2]; García-Martínez, I.[1]

[1]Grupo de Bioproductos y Medioambiente, Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Av. Tecnológico S/N, Col. Valle de Anáhuac, 55210 Ecatepec de Morelos, Edo. de Mex., México.
[2]Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Iztapalapa, 09340, CdMx, México.
Email: dr_igm@yahoo.com.mx / karlaselenee@hotmail.com

Introducción

Un alto porcentaje de la población hace uso de remedios para alguna enfermedad debido al alto costo y a los efectos secundarios que provocan los fármacos y utilizan como opción las plantas medicinales (PM) para tratar diversos padecimientos. A las PM se les puede extraer sus compuestos activos también llamados metabolitos secundarios y los productos a base de éstos como los fitomedicamentos tienen éxito en el tratamiento de diversas enfermedades (David *et al.,* 2014). Los cultivos celulares de plantas medicinales (PM) tienen aplicación en la industria farmacéutica debido a que se puede incrementar la concentración de los metabolitos secundarios de interés y en mezclas menos complejas respecto a las que se obtienen a partir del material vegetal silvestre, mejorando así su rendimiento, reduciendo el tiempo de producción y favoreciendo su disponibilidad (Elhiti y Stasolla, 2011).

Materiales y Métodos

El material vegetal (hojas inmaduras de *C. chayamansa*) se colectó en la Delegación Miguel Hidalgo, CdMx en junio del 2016, para establecer el cultivo aséptico. Los explantes se colocaron en SJ por 10 min y fueron enjuagados con agua corriente, después se sumergieron en antibióticos a mayor concentración (ampicilina 200 mg/L, tetraciclina 200 mg/L y cefotaxima 15 mg/L) por 30 min y en una solución con fungicidas (Shogun 0.001 mL/mL y Fungoxyl 0.001 g/mL) por 20 min. Posteriormente se enjuagaron con agua destilada y luego se sumergieron durante 1 minuto en una solución EtOH al 70 % (v/v) y a continuación se enjuagaron con agua destilada. Después se sumergieron durante 10 min en una solución de NaClO al 0.6 % + Tween-20 0.2 % (v/v), con agitación moderada. Finalmente, se hicieron 3 enjuagues con agua bidestilada estéril. Una vez obtenidos los segmentos, éstos fueron colocados (parte axial) sobre medio de cultivo MS sólido. Los explantes provenientes de las hojas fueron colocados en frascos con medio MS, cada frasco contenía 15 mL del medio y 3 explantes (n=40). Los frascos con explantes fueron incubados a 27 ±1° C con un fotoperíodo de 16 h de luz y 8 h de oscuridad, mediante el uso de luz fluorescente blanca y se mantuvieron en observación por 30 días. Cuando los explantes estuvieron libres de contaminantes se utilizaron para la inducción de callo; se preparó medio MS al 100 % suplementado con diferentes combinaciones de reguladores del crecimiento vegetal: bencilaminopurina (BAP) + ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) a concentraciones de 0.5, 1.0, 2.5 y 5.0 mg L^{-1} y combinaciones de bencilaminopurina + ácido naftalenacético (ANA) a concentraciones de 0.5, 1.0, 2.5, 5.0 mg L^{-1}. El callo friable obtenido con el tratamiento de BAP (5.0 mg L^{-1}) + ANA (2.5 mg L^{-1}) se utilizó para establecer el cultivo de células en suspensión en medio MS líquido al 50 % con un inóculo al 3 % (ps/v), las condiciones de incubación fueron: temperatura de 25 ±1 °C con un fotoperiodo de 16 h con una intensidad de luz de 50 µmol m^{-2} s^{-1}, en agitación continua a 110 rpm.

Resultados y Discusión

Después de 30 días en incubación, se observó que los explantes se encontraban con un 100 % de asepsia, el tratamiento de desinfestación fue el ideal, los cultivos asépticos de *C. chayamansa* libres de patógenos fueron utilizados para la inducción de cultivos de callo. De las combinaciones realizadas con reguladores del crecimiento vegetal, el tratamiento de BAP (2.5 mg L^{-1}) + ANA (5 mg L^{-1}) fue el que produjo callo friable (Cuadro 1), el cual se utilizó para el establecimiento del cultivo de células en suspensión.

Cuadro 1. Combinaciones de reguladores de crecimiento vegetal que indujeron callo.

Clave	Combinación (mg/L)	Callos (%)	Observaciones
BAD7	BAP 0.5 + 2,4-D 0.5	75	Callos verde pálido con signo de oxidación y poco friables
BAD9	BAP 5 + 2,4-D 0.5	75	Callos verde pálido con decoloración
BAD24	BAP 2.5 + 2,4-D 5	100	Callos café con signos de oxidación
BAD25	BAP 5 + 2,4-D 5	100	Callos verde pálido con decoloración, poco friables
ANB6-1	**BAP 5 + ANA 2.5**	**100**	**Callos friables**

Conclusiones

Con el tratamiento de desinfestación aplicado se pudieron obtener explantes libres de patógenos. Por primera vez, fue posible establecer un cultivo de callo friable de la planta *C. chayamansa* y obtener a partir de él un cultivo de células en suspensión.

Literatura Citada

David, B., Wolfender, J., Dias, D. (2014). The pharmaceutical industry and natural products: historical status and new trends. Phytochemistry Reviews 14(2): 299-315. http://dx.doi.org/10.1007/s11101-014-9367-z

Elhiti, M., Stasolla, C. (2011). The use of zygotic embryos as explants for *in vitro* propagation: an overview. In Plant Embryo Culture: 229-255.

CARACTERIZACIÓN GENÉTICA DE LA ROYA DEL CAFÉ (*Hemileia vastatrix* Berkeley y Broome) EN LA CONCORDIA, CHIAPAS

Ocaña D.L.C., F.[1]; Medina M., J. A.[1]; Ruiz N., R. E.[1]; Torres C., C. G.[2]

[1]Universidad Autónoma de Chiapas, Carretera Ocozocoautla-Villaflores, 30470, Villaflores, Chiapas.[2]Centro de investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. Carretera Sierra Papacal-Chuburna Puerto Km. 5. Sierra Papacal, Yucatán.
Correo-e: fercho_ok16@hotmail.com

Introducción

El café es uno de los principales cultivos en el mundo, su importancia radica en la gran cantidad de divisas que éste genera; en México este aromático se produce en 15 estados, donde Chiapas ocupa el primer lugar en producción de café convencional y orgánico (SIAP, 2015). En los últimos años la producción de café ha decrecido debido a los diferentes problemas de plagas y enfermedades que presenta el cultivo, los cuales se reflejan en pérdidas económicas como es el caso de la roya del café, enfermedad que ocasiona pérdidas económicas que van del 10 al 40 % (Silvia *et al*., 2006). De acuerdo a lo anterior se planteó determinar la diversidad genética existente en la roya del café (*Hemileia vastatrix*) que ataca a las variedades bourbon y caturra utilizando marcadores moleculares ISSR.

Materiales y Métodos

El sitio experimental fue la comunidad de Sajonia, municipio de La Concordia, Chiapas, localizada a una altitud de 800 msnm. Las urediosporas fueron colectadas en tubos eppendorf de 1.5 mL. La caracterización genética se realizó mediante el protocolo de extracción de ADN de Tapia-Tusell *et al*., 2006 utilizando dos iniciadores: GTG_5 y CAG_5. Se amplificaron siete muestras, cuatro de la variedad bourbon (HVB1, HVB2, HVB3 y HVB4) y tres de la variedad caturra (HVC2, HVC3 y HVC4). A partir de las bandas obtenidas se generó una matriz binaria, señalando la presencia como uno (1) y la ausencia como cero (0) para cada iniciador. A partir de esta matriz binaria se construyó una matriz de similitud con el software PAST 3.14 empleando el coeficiente de similitud Dice para generar el dendrograma.

Resultados y Discusión

En la Figura 1 se observan los productos de la PCR de las muestras obtenidas con el iniciador CAG_5; mientras que en la Figura 2 se muestran los productos obtenidos con el iniciador GTG_5. El dendrograma obtenido (Figura 3), permite diferenciar las cepas y clasificarlas. La relación genética entre ellas se encuentra entre 0.32 y 0.96. A un coeficiente de similitud de 0.56 se formaron cuatro grupos: el primero fue de bourbon (HVB1, HVB2 y HVB3); el segundo de la variedad bourbon y caturra (HVB4, HVC2), el tercero sólo caturra (HVC3) y el último estuvo formado por caturra HVC4. Estos resultados indican que existen diferencias genéticas entre los aislamientos de roya analizados.

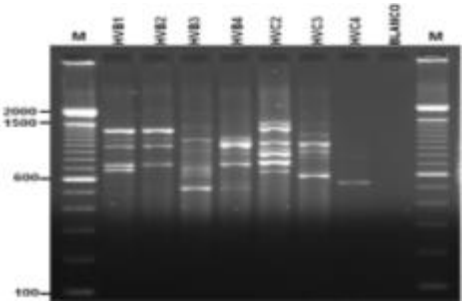


Figura 1. Huellas de ADN de *Hemileia vastatrix* obtenidas con la técnica AP-PCR con el iniciador CAG_5; M= marcador molecular de 100pb (HVB1, HVB2, HVB3 y HVB4= aislamientos de *Hemileia vastatrix* Bourbon; HVC2, HVC3 y HVC4= aislamientos de *Hemileia vastatrix* Caturra).

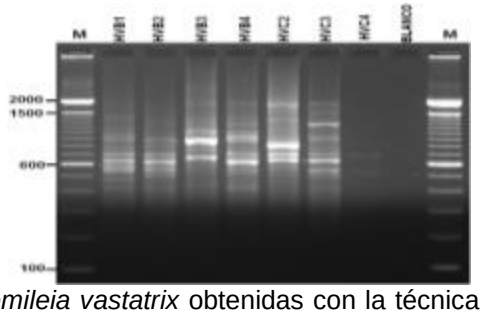


Figura 2. Huellas de ADN de *Hemileia vastatrix* obtenidas con la técnica AP-PCR con el iniciador GTG_5; M= marcador molecular de 100pb (HVB1, HVB2, HVB3 y HVB4= aislamientos de *Hemileia vastatrix* Bourbon; HVC2, HVC3 y HVC4= aislamientos de *Hemileia vastatrix* Caturra).

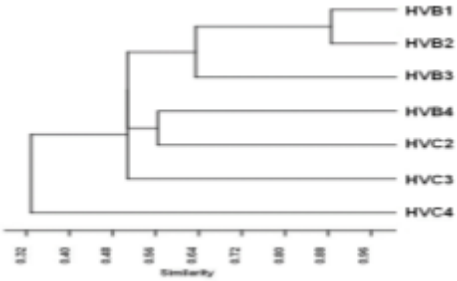


Figura 3. Dendrograma de diversidad y relación entre aislamientos de *Hemileia vastatrix* provenientes de las variedades de café Bourbon y Caturra.

Conclusiones

Con base en los resultados de la investigación realizada se concluye que existe mayor diversidad genética en la roya presente en la variedad de café caturra en comparación con la roya presente en la variedad de café bourbon, lo cual quiere decir que la variedad caturra es más susceptible a la enfermedad.

Literatura Citada

SIAP. 2015. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en:http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/

Silva, M., Várzea, V., Guerra-Guimarães, L., G. Azinheira, H., Fernández, D., Petitot, A.S., Bertrand, B., Lashermes, P., Nicole, M. 2006. Coffee resistance to the main diseases: leaf rust and coffee berry disease. Brazilian Journal of Plant Physiology 18:119-147.

Tapia-Tussell, R., Quijano-Ramayo, A., Rojas-Herrera, R., Larque-Saavedra, A., Pérez-Brito, D., 2006. A fast, simple and reliable high-yielding method for DNA extraction from different plant species. Mol. Biotechnol. 31: 137-139.

EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE SIEMBRA Y ESTABLECIMIENTO DE REMOLACHA FORRAJERA (*Beta vulgaris* L.) VAR. BOLA ROJA EN SUELOS CHINAMPEROS (CIBAC-UAM-X)

Barrera-Jiménez I; Perea-Cantero R.A.; Sánchez-Ríos JL; Alva-Ramírez M.H., Tarín-Ramírez J.M. Universidad Autónoma Metropolitana- Xochimilco.

Correo-e: inne.jimenez@outlook.es

Introducción

La remolacha forrajera se cultiva y utiliza como un suplemento alimenticio para el ganado lechero estabulado en la cuenca lechera de Texcoco, Estado de México, la cual se siembra en época de invierno en los terrenos salitrosos aledaños al Lago de Texcoco (García, 1980) debido a la disminución en el rendimiento de los alfalfares. Es posible suponer que sembrar remolacha forrajera var. Bola Roja (*Beta vulgaris* L.) en suelos salinos próximos la Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco es una buena alternativa a la escasez de forraje en la regional. El propósito de esta investigación fue evaluar el efecto del método de siembra sobre el establecimiento sobre la producción de forraje verde, de materia seca de follaje y la raíz por hectárea y por tamaño de raíz de remolacha forrajera var. Bola Roja en suelos salinos en relación al método de siembra y producción de forraje verde y materia seca de follaje y raíz/ha y tamaño de raíz del cultivo de remolacha forrajera var. Bola Roja en suelos salinos.

Materiales y métodos

La investigación científica se realizó en suelos chinamperos del Centro de Investigaciones Biológicas y Acuícolas de Cuemanco (**CIBAC**), Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco (UAM-X). el clima del lugar es templado subhúmedo, con grados de humedad elevados. El diseño experimental fue completamente aleatorizado con cuatro tratamientos y tres repeticiones por tratamiento. Los tratamientos experimentales fueron: siembra directa en surco y a chorrillo (el control, T0), siembra en almacigo y trasplante a 10 cm entre plántulas (T1), siembra en almacigo y trasplante a 20 cm entre plántulas (T2) y siembra en almacigo y trasplante a 30 cm entre plántulas (T3). La unidad experimental fue una parcela de 32 m^2 (8 m x 4 m). la densidad de siembra de 10 kg ha^{-1}. Las variables de respuesta fueron: número de plántulas establecidas, producción de forraje verde, raíz/ha y tamaño promedio de la raíz de de la remolacha. La producción de plántulas fue en cajas de germinación, con turba en un invernadero escolar, éstas fueron trasplantadas a los 45 días, con altura promedio de 15 cm y tres hojas cotiledóneas. La cosecha se realizó a los 150 días, cuando las hojas de la remolacha tenían un color rojizo. Se contó, pesó y midió las plantas de cada unidad experimental. Los datos para las variables de respuesta se analizaron por procedimientos de análisis de varianza (SAS, 2000) y la separación de medias por la prueba de Scheffe a un α=0.05 (Cochran y Cox, 2000).

Resultados y discusión

Con la siembra a chorrillo se establecimiento de más plántulas (78.13%) que con otros métodos ($P<0.05$, T1=24.83, T2=56.50 y T3=62.42%). No hubo diferencia entre tratamientos ($P>0.05$) para contenido de humedad (H), materia seca (MS) y contenido de proteína cruda (PC) de la raíz y follaje de la remolacha forrajera. El largo y diámetro de la raíz fue similar entre tratamientos ($P>0.05$). La producción de forraje verde y de materia seca de follaje y raíz, fue diferente entre tratamientos ($P<0.05$, Cuadro 1). La producción de forraje verde/ha con el T-0,

coinciden con lo reportado por Robles (2006) e Infoagro.com (2011). Como menor cantidad de plántulas al trasplante, disminuye la producción de raíz y follaje de la remolacha forrajera, el trasplante debe realizar con estricta disciplina técnica (Guerrero, 1999). La mejor densidad de siembra fue con 12.1 Kg/ha con el método tradicional, siembra en surco; con los tratamientos T1, T2 y T3, plántulas trasplantaron a 10, 20 y 30 cm de distancia, se obtuvo reducido porcentaje de plantas establecidas.

Cuadro. 1. Variables de respuesta y densidad de siembra del cultivo de remolacha forrajera (*Beta vulgaris*, L.)

Tratamiento	Follaje y raíz (Verde, ton/ha)	Follaje y raíz (Materia seca, t/ha)	Plantas establecidas (No. /ha)	Densidad de siembra (Kg/ha).
T0	43.64ª	6.03a	293,333a	12.1
T1	12.29b	1.69b	62,083b	8.12
T2	17.60c	2.43c	70,625b	5.31
T3	17.91c	2.48c	52,083c	4.68
CV	36.16	36.15	52,083c	37.27

Medias en la misma columna, con la misma literal, son estadísticamente similares (P>0.05).

Conclusiones

Con el método de siembra tradicional en surcos y a chorrillo se establecieron más plántulas de remolacha variedad Bola Roja y se cosechó más follaje y raíz. La producción de plántulas de remolacha forrajera en condiciones de invernadero, para trasplante se debe realizar con estricto apego a las características técnicas y científicas muy especiales para este cultivo para obtenr mayor número de plántulas establecidas.

Bibliografía

Cochran, W. G. y Cox, G. M. 2000. Diseños experimentales. Editorial Trilla. México.

Garcia, P. J. E. 1980. Utilización de remolacha forrajera (*beta vulgaris* l.) como suplemento en la alimentación de vacas lecheras en confinamiento. Tesis profesional. Ingeniero Agrónomo Zootecnista. U. A. Ch. Chapingo, Edo. De México.

Guerrero A. 1999. Cultivos herbáceos extensivos. Editorial Mundiprensa. España. 6° edición. 831 p.

Infoagro.com el cultivo de remolacha azucarera. Consultada 8/10/18 11:07 am Http://www.engormix.com/remolacha_forrajera_forumsview4055.htm.2009. Consultado: 2 octubre de 2018.

Robles, S. R. 2006. Producción de granos y forrajes. Editorial Limusa. México

Sánchez A. D., Vázquez r. J. A., montes g. N. Y Cuellar v. E. J. 2010. Evaluación de la capacidad productiva de diez genotipos de remolacha azucarera en el norte de México. In : V Reunión Nacional de Investigación Agrícola. Realizado del 22 al 27 de noviembre en la ciudad campeche, México. 226 p.

SAS. 2002. Statistical analysis system. Version 9.0 for windows. Institute inc. N. C. USA.

NIVELES DE HIGIENE EN ÁREAS DE CÁRNICOS DE SUPERMERCADOS

Arriaga-Lorenzo, P.[1*]; Maldonado-Simán, E.[1]; Zaragoza-Ramírez, J.L.[1]; González-Ariceaga, C.[1]
[1]Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo
*Email: pedro.arlorenzo@gmail.com

Introducción

La inocuidad de productos cárnicos es esencial al ofrecerlos al consumidor final (Likar & Jevšnik, 2006), por ser altamente perecederos. En la cadena de suministros deben permanecer en refrigeración o congelados según el protocolo de higiene para el producto. La inocuidad y calidad de la carne dependen de la higiene del anaquel, del área que circunda el anaquel y del sitio de almacén del producto cárnico (Hertog, Uysal, McCarthy, Verlinden, & Nicolai, 2014). El objetivo fue evaluar algunos aspectos de higiene de áreas cercanas al lugar donde se ofrece al consumidor productos cárnicos, de cinco supermercados del Estado de México.

Materiales y métodos

Cada semana de los meses de abril a agosto del año 2018, se calificó la higiene de zonas de productos cárnicos, en cinco supermercado. La calificación fue usando un cuestionario con cinco niveles para preguntas de higiene. Los niveles fueron muy malo, malo, regular bueno y muy bueno. El diseño experimental fue completamente aleatorizado, los datos se analizaron como variables categóricas con el estadístico ji-cuadrada a una probabilidad de P<0.05.

Resultados y discusión

Los niveles de higiene fueron calificados como malo, regular y bueno. Los niveles regular y bueno fueron los más frecuentes, para la mayoría de las áreas inspeccionadas (Cuadro 1, P<0.05).

Cuadro 28. Nivel de calificación para limpieza de áreas aledañas a los lugares donde se expone al público productos cárnicos, para la venta en cinco supermercados del Estado de México.

Área y aspecto calificados		Malo (%)	Regular (%)	Bueno (%)	Valor de P
Aledaña a la zona de servicio	Suelo, superficie	---	24.55 ±8.28B	75.45 ±4.72A	<0.0001
	Productos en cadena de frío	3.64 ±9.36C	31.82 ±7.87B	64.55 ±5.67A	<0.0001
Empleado	Si tiene uniforme	4.55 ±9.32C	33.64 ±7.76B	61.82 ± 5.89A	<0.0001
	Estado del uniforme	1.82 ± 9.45B	51.82 ± 6.61A	46.36 ± 6.98A	<0.0001
		1.82 ± 9.45C	60.00 ± 6.03A	38.18 ± 7.50B	<0.0001
Sala de despacho	Si existe orden	3.64 ± 9.36C	35.45 ± 7.66B	60.91 ± 5.96A	<0.0001
	Número de muestras en área de superficie	24.55 ±8.28AB	42.73 ± 7.22A	32.73 ± 7.82A	0.0648
Equipo	Limpieza	4.55 ± 9.32B	43.64 ± 7.16A	51.82 ± 6.62A	<0.0001
Servicio	Limpieza	---	23.64 ± 8.33B	76.36 ± 4.64A	<0.0001
Autoservicio	Limpieza	2.73 ± 9.4C	37.27 ± 7.55B	60.00 ± 6.03A	<0.0001
	Presencia de cadena de frío	29.09 ±8.03B	44.55 ± 7.10A	26.36 ± 8.18B	0.0419

La limpieza del uniforme del empleado que atiende la sección de productos cárnicos y de la cadena de frío fueron calificadas como regular. La limpieza de la sala del despacho y del área de autoservicio representan un riesgo para la inocuidad de los productos cárnicos, de acuerdo a la NOM-251-SSA1-2009.

Conclusiones

En general, la limpieza del área de productos cárnicos de los supermercados inspeccionados se calificó como buena. Existe riesgo en la inocuidad de los productos cárnicos por el nivel de limpieza del área donde se despachan los cárnicos, y de la zona de autoservicio.

Literatura citada

DOF. 2010. NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios. Retrieved January 25, 2019, from http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5133449&fecha=01/03/2010

Hertog, M. L. A. T. M., Uysal, I., McCarthy, U., Verlinden, B. M., & Nicolai, B. M. (2014). Shelf life modelling for first-expired-first-out warehouse management. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, *372*(2017), 20130306–20130306. https://doi.org/10.1098/rsta.2013.0306

Likar, K., & Jevšnik, M. (2006). Cold chain maintaining in food trade. *Food Control*, *17*(2), 108–113. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2004.09.009

Mercier, S., Villeneuve, S., Mondor, M., & Uysal, I. (2017). Time-Temperature Management Along the Food Cold Chain: A Review of Recent Developments. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *16*(4), 647–667. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12269

ESTADO MINERAL DE BOVINOS PARA CARNE EN EL MUNICIPIO DE ZONGOLICA, VERACRUZ

Jiménez P., J. O.; Jiménez Z., H.; Zaragoza R., J. L.; Huerta B., M.
Posgrado en Producción Animal. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, estado de México. México.
correo: jimpaorl9113@gmail.com

Introducción

En México se cría ganado bovino de climas semicálidos es en praderas de zacates de clima cálido (Enrique *et al.,* 2011). El contenido de minerales, en el forraje de estas praderas, depende del tipo de suelo; y de la intensidad y frecuencia de las lluvias, en cada ciclo de crecimiento (Huerta, 1997; Garmendia, 2000). El análisis del contenido mineral en el suero sanguíneo del ganado permite identificar deficiencias en las praderas (McDowell y Arthington, 2005). El objetivo fue determinar el contenido de cobre, hierro, zinc, potasio, sodio, magnesio, calcio y fósforo en suero sanguíneo de bovinos pastando en praderas de Zongólica Veracruz.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en tres unidades de producción con bovinos para carne en praderas, de municipio de Zongólica, Veracruz, México. Se colectaron muestras 20 mL de sangre por animal, de 41 bovinos adultos y nueve bovinos jóvenes, por venopunción yugular o venopunción coxígea. Las muestras fueron centrifugadas a 2500 rpm por 10 minutos para obtener el suero sanguíneo. El suero sanguíneo se almacenó a -20 °C hasta ser analizado. El contenido de Cobre (Cu), Zinc (Zn), Hierro (Fe), Calcio (Ca), Sodio (na), Magnesio (Mg) y Potasio (K) se determinó con el espectrofotómetro de absorción atómica, modelo AAnalyst® 700 de Perkin-Elmer. La concentración de Fósforo (P) fue por colorimetría (Fick *et al.,* 1979) con un espectrofotómetro UV/VIS, modelo Lambda 35 de Perkin-Elmer. El análisis de datos fue con el procedimiento para un modelo general lineal, para efecto de Rancho (R), de Tipo de animal (Bovino adulto o bovino Joven) y su interacción. Los datos fueron analizados por procedimiento de análisis de varianza con el programa R (R Core Team, 2018), la comparación de medias fue con la prueba de Tukey.

Resultados y Discusión

Las concentraciones promedio de minerales, en suero sanguíneo por rancho, se presentan en el Cuadro 1. Considerando, el rango adecuado para bovinos sugerido por Puls (1988), se observa que en los tres ranchos hay deficiencias de Cu, especialmente en el rancho 1. Y en los ranchos 1 y 2 hay deficiencias de Zn. Existe exceso de Ca, P, Na y K.

Cuadro 1. Medias de la concentración de minerales (mg L^{-1}) en suero sanguíneo de bovinos adultos (vientres) de tres ranchos.

Mineral	Rancho 1	Rancho 2	Rancho 3	EEM[1]	RAB[2]
Calcio (Ca)	118.71[a]	116.96[a]	126.5[a]	2.60	100-110
Fósforo (P)	79.38[b]	91.72[ab]	84.25[ab]	4.76	45-60
Magnesio (Mg)	26.28[a]	31.71[a]	30.17[a]	0.86	18-35
Sodio (Na)	3650[a]	3979[a]	3625[a]	135	3105-3450
Potasio (K)	289[a]	310[a]	311[a]	9.9	160-199
Cobre (Cu)	0.34[b]	0.58[a]	0.63[a]	0.025	0.80-1.50
Hierro (Fe)	1.32[a]	1.80[a]	1.70[a]	0.081	1.30-2.50
Zinc (Zn)	0.77[a]	0.77[a]	0.87[a]	0.022	0.80-1.40

[1]EEM = Error estándar de la media; [2]RAB = Rango adecuado para bovinos; [a,b] Medias de rancho en la misma hilera, sin una letra en común son diferentes

El contenido de P, Mg y K fue diferente entre tipo de animal (P>0.05). El contenido de Ca y Cu fue similar entre rancho (P<0.05, Cuadro 2). La interacción rancho-tipo de animal no influyó en el contenido de minerales del suero sanguíneo (P>0.05).

Cuadro 2. Probabilidad para el nivel de significancia (Pr>F) del contenido mineral en suero sanguíneo de bovinos, efecto de rancho, de edad del bovino y de la interacción rancho-tipo de animal.

Mineral	Efectos en el modelo estadístico		
	Rancho	Tipo de animal	Rancho-tipo de animal
Calcio (Ca)	0.02	0.27	0.096
Fósforo (P)	0.11	<0.01	0.84
Magnesio (Mg)	0.13	0.04	0.44
Sodio (Na)	0.57	0.52	0.68
Potasio (K)	0.98	0.04	0.28
Cobre (Cu)	<0.01	0.34	0.26
Hierro (Fe)	0.13	0.75	0.17
Zinc (Zn)	0.06	0.74	0.99

Hubo diferencia en la concentración de P, para tipo de animal (p<0.05). En promedio, en animales jóvenes fue de 124.05 mg L^{-1} y en animales adultos de 85.12 mg L^{-1}. El mayor contenido de P se explica por consumo de leche, por los animales jóvenes (NRC, 2001). El contenido de fósforo fue diferente, para vacas y becerros (Puls, 1994).

Conclusiones

El contenido de magnesio, hierro y zinc en suero sanguíneo fue adecuado, el de calcio , fósforo, sodio y potasio fue elevado, y el cobre fue deficiente. Es necesario hacer ajustes en el suplemento mineral para el ganado bovino pastando padrearas de clima semicálido de Zongólica, Veracruz.

Literatura Citada

Enrique, Q. J., Meléndez, N. F., Bolaños, A. E., & Esqueda, E. V. (2011). Producción y manejo de forrajes tropicales. Veracruz, México: INIFAP.

Garmendia, J. (2000). Los minerales en la reproducción bovina. X Congreso Venezolano de Zootecnia (pág. 14). Venezuela: Asociación Venezolana de Producción Animal.

Huerta, B. M. (1997). Nutrición mineral de rumiantes en pastoreo. En Departamento de Zootecnia, Alternativas de Manejo en Bovinos para Carne en Pastoreo (págs. 19-60). México: Universidad Autónoma Chapingo.

McDowell, L. R., & Arthington, J. D. (2005). Minerales para Rumiantes en Pastoreo en Regiones Tropicales (cuarta ed.). Florida, USA: University of Florida.

NRC (National Research Council). 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Seventh Revised Edition. National Academies Press, Washington, D. C. USA. 488 p.

Puls, R. (1988). Mineral Levels in Animal Health. Diagnostic data. Canadá: Sherpa International.

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/.

GESTIÓN DE PRODUCTOS CÁRNICOS EN EL HOGAR

García G., D. S.; Maldonado S., E.; Martínez H., P.A.; Zaragoza R., J.L.

Posgrado en Producción Animal. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco.

56230, Chapingo, Estado de México.

Introducción

La gestión de los alimentos en el hogar con frecuencia no es atendida correctamente, ya que por desconocimiento o descuido se vulneran los rangos de temperatura adecuados para los productos perecederos. Por lo tanto, el almacenamiento de alimentos en hogares se convierte en causa de un problema de salud pública, en especial para las enfermedades transmitidas por alimentos (Gong, Wang, Yang y Bai, 2016). Consecuentemente se genera desperdicio de alimentos. Este estudio tiene como objetivo identificar los hábitos de compra y consumo de carne molida en México, y determinar si existe un conocimiento adecuado referente al manejo de alimentos en el hogar.

Materiales y métodos

En el mes de junio del 2018, se aplicó un cuestionario por encuesta directa a una muestra de 50 personas de la ciudad de Guadalajara, Jalisco, seleccionados aleatoriamente siguiendo el método de muestreo completamente al azar. Los datos se analizaron por el procedimiento frecuencias para datos categóricos en SAS. Las opciones de respuestas para cada pregunta fueron comparadas con el estadístico chi-cuadrada a una probabilidad para P=0.05.

Resultados y discusión

Más del 58% de los encuestados compraron carne molida en bolsa de plástico, de carnicerías (p=0.2482). La bolsa plástica puede vulnerar la inocuidad del producto tornándolo más susceptible a contaminaciones (Zhang *et al.,* 2015). El 45% de los entrevistados compraron medio kilogramo de carne, en cada compra (p=0.0001). De los 50 entrevistados más del 70% mencionaron no consumir toda la carne en un solo día (p=0.0039). Esto indica que en el hogar existe una fragmentación y almacenamiento de la carne molida, lo que supone un punto de vulnerabilidad para la inocuidad alimentaria, en caso de no almacenarse a la temperatura requerida (Secretaría de Energía, 2012). Finalmente, el 23% de los entrevistados reportaron que almacenan y consumen la carne hasta el cuarto día, después de la compra (p=0.0001), esta práctica supone una considerable disminución en la calidad del producto cárnico, y un incremento de los riesgos de salud al consumir el alimento (Cuadro 1).

Cuadro 29. Distribución de consumidores de carne molida, días después de la compra

Días	Porcentaje de consumidores
1	29.41
2	11.76
3	26.47
4	8.82
5	13.73
6	2.94
7	6.86

El 41.2% de los consumidores de carne molida preparan y consumen la carne molida fresca en el tiempo óptimo de consumo, que son los primeros dos días después de la compra. Según el United States Department of Agriculture Food Safety and el Inspection Service (USDA, 2010), la carne molida en fresco deberá consumirse muy tarde el segundo día después de la compra. La carne molida sometida a alguna preparación, tiene vigencia de hasta cuatro días (Cuadro 29). De acuerdo con la normatividad, aquellos consumidores que no cocinen la carne fresca hasta el segundo día, corren un riesgo al ingerir un alimento contaminado. Si se realizó la cocción durante el segundo, el consumidor puede ingerir el alimento sin mayor riesgo hasta el quinto día.

Conclusiones

Es evidente que no existe un conocimiento integral, por parte de los consumidores, de las condiciones de almacenamiento y de consumo adecuadas para la carne molida. Además, los consumidores de carne molida requieren conocimiento sobre el manejo y prácticas de higiene para evitar, en lo posible, la pérdida de la inocuidad y calidad de este producto cárnico.

Literatura citada

Gong, S., Wang, X., Yang, Y., & Bai, L. (2016). Knowledge of food safety and handling in households : A survey of food handlers in Mainland China. *Food Control*, *64*, 45–53. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.12.006

Secretaría de Energía. (2012). NORMA Oficial Mexicana NOM-015-ENER-2012, Eficiencia energética de refrigeradores y congeladores electrodomésticos. Límites, métodos de prueba y etiquetado. *Diario Oficial de La Federación*.

United States Department of Agriculture Food Safety and Inspection Service. (2010). *Refrigeration and Food Safety*. Retrieved from https://www.fsis.usda.gov/shared/PDF/Refrigeration_and_Food_Safety.pdf

Zhang, H., Hortal, M., Dobon, A., Bermudez, J. M., & Lara-Lledo, M. (2015). The Effect of Active Packaging on Minimizing Food Losses: Life Cycle Assessment (LCA) of Essential Oil Component-enabled Packaging for Fresh Beef. Packaging Technology and Science, 28(9), 761-774.

EVALUACION DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DEL EXTRACTO DE STEVIA (*Stevia rebaudiana*) EN EL CULTIVO DE PIMENTON (*Capsicum annuum*)

Santofimio-Chala, A.[1]; Perez-Diaz, L.[1]; Perdomo-Medina, D.[2]; Ruiz-Osorio, Y.[3]

[1]Estudiante de pregrado. Programa de Ingeniería Agrícola. Universidad Surcolombiana.
[2]Msc. Ingeniera Agricola.
[3]Msc. Ciencias Agroalimentarias.

Introducción

De acuerdo con Jaramillo *et al*., (2014), el consumo de Pimentón se ha incrementado por ser una fuente de vitaminas para la población mundial, su valor nutritivo lo constituye el alto contenido de vitaminas antioxidantes A, C y E; encontrándose, además, que esta hortaliza ha sido priorizada entre los productos del Tratado de Libre Comercio entre Colombia y Estados Unidos, según lo afirma el mismo autor. En el departamento del Huila para el año 2017, contó con 227,50 hectáreas de área cosechada en Pimentón, con una productividad de 1.370,75 toneladas; estas cifras constituyen que el cultivo de pimentón en el departamento es viable, rentable y de alta productividad, siendo el departamento de Santander a nivel nacional, el de mayor productividad de Pimentón (Ministerio de Agricultura, 2018). Con el fin de seguir promoviendo la productividad del cultivo de pimentón, se propuso la aplicación de extracto de stevia como alternativa para el manejo agronómico que permitiera aumentar la población de microorganismos benéficos en el suelo, desarrollando la capacidad inmunológica del vegetal y disminuyendo el uso de productos fitosanitarios (Acevedo & Clementelli, 2010).

Materiales y Métodos

El diseño de la investigación se realizó en la Granja Experimental de la Universidad Surcolombiana, sede La Plata, Huila, Colombia, en un área de 88 m^2. Se hizo un muestreo de bloques completamente al azar con tres (3) tratamientos y tres (3) réplicas. Para el tratamiento cero (T0) no se aplicó extracto de stevia, para el tratamiento uno (T1) se aplicó extracto de stevia desde el trasplante cada 15 días, y para el tratamiento dos (T2) se aplicó extracto de stevia después de la floración cada 15 días, las aplicaciones realizadas fueron en una dosis de 250cc de extracto /20 litros de agua siguiendo la metodología de Acevedo & Clementelli, (2010). En la preparación del extracto de stevia se utilizó la técnica de ultrasonidos Elmasonic EASY, con una temperatura de 50°C durante 20 minutos siguiendo la metodología de Espert, Castello, Heredia & Periche. La relación manejada para la generación de dicho producto fue de 10 gr de stevia por 100 ml de agua de acuerdo con Mohammed, *et al*., (2014). El análisis estadístico se realizó a través de un Anova multifactorial para comprobar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las variables altura, diámetro, utilizando como factor el tiempo y el tipo de tratamiento empleado y un Anova simple para las variables flores, frutos, teniendo como factor el tipo de tratamiento; dicho análisis se realizó con un nivel de confianza del 95%, utilizando el paquete estadístico Statgraphics Centurion XVI.

Resultados y Discusión

En la tabla 1, se puede observar que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las variables estudiadas como altura del tallo, diámetro del tallo, numero de flores por planta y numero de frutos por planta, respecto a los tratamientos evaluados y el tiempo de desarrollo vegetativo, con un nivel de confianza del 95%.

Tabla 1. Parámetros de crecimiento y desarrollo evaluados en el cultivo de pimentón.

VARIABLES	T(0)	T(1)	T(2)
Altura	20,5542[a]	21,7125[a]	21,1083[a]
Diámetro	0,3025[a]	0,304583[a]	0,310417[a]
Flores	174,0[a]	124,333[a]	102,0[a]
Fruto	20,0[a]	11,3333[a]	6,3333[a]

Letras diferentes en la misma fila indican cambios estadísticamente significativos (P<0.05). Valores como media aritmética, n=4.

Para los parámetros altura y diámetro del tallo, se puede inferir que no existe diferencias estadísticamente significativas puesto que el valor P≥ 0,05, sin embargo, hay un leve repunte en el tratamiento T1 (aplicación de stevia a partir del trasplante) en la respuesta obtenida para la altura de la planta; para el diámetro del tallo el tratamiento T2 (aplicación de stevia a partir de la floración) presento una no marcada diferencia en los valores obtenidos.
En las variables número de flores y número de frutos por planta tampoco evidenció diferencias estadísticamente significativas con un valor P≥ 0,05, siendo el tratamiento T0 (testigo) con mayor número de flores y frutos encontradas por planta.
Los factores ambientales como la precipitación y los vientos fuertes afectaron el crecimiento y desarrollo del cultivo, de la misma manera autores como Orellana, *et al*., (2000), afirman que las lluvias intensas sobre la floración ocasionan la caída de flor por el golpe de agua y mal desarrollo de frutos, y durante el periodo de maduración ocasionan daños físicos que inducen a la pudrición de estos.

Conclusiones

La aplicación de extracto de Stevia en el cultivo de pimentón no presento diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Con el tratamiento T0, se logró obtener una leve diferencia con respecto a los demás tratamientos, en la altura del tallo, el número de frutos y el número de flores. Se propone para futuras evaluaciones realizar las concentraciones más altas en la dilución del extracto de Stevia.

Literatura citada

Acevedo Guzman, M., & Clementelli, A. (2010). Respuesta del cultivo de pimenton (Capsicum annum) a la aplicacion de extracto de stevia en el invierno 2010.

Espert Muños, M., Castello Gomez, M., Heredia Gutierrez, A. B., & Periche Santamaria, A. (s.f.). Aplicacion de ultrasonidos o energia de microondas a la extraccion de compuestos antioxidantes en infusiones de hoja de stevia.

Jaramillo, J. E., Aguilar, P. A., Espitia, E. M., Tamayo, P. J., Guzman, M., & CORPOICA. (2014). En Modelo productivo del cultivo de pimenton bajo condiciones protegidas en el oriente antioqueño. Medellin.

Mohammed Abdalbasit, A. G., Ruijin Yang, Abubakr Musa, Xiao Hua, & Fayin Ye. (2014). Influence of sonication process parameters to the state of liquid concentration of extracted rebaudioside A from Stevia (Stevia rebaudiana bertoni) leaves. Arabian Journal of Chemistry.

Orellana Benavides, F. E., Escobar Betancourt, J. C., Morales de Borja, A. J., Mendez de salazar, I. S., Cruz Valencia, R. A., & Castellon Hernandez, M. E. (2000). El Cultivo de Chile. Centro Nacional de Tecnologia Agropecuaria Y Forestal.

CARACTERIZACIÓN DE *Enterobacter* sp COMO PROMOTORAS DE CRECIMIENTO VEGETAL Y SU TOLERANCIA A METALES PESADOS.

Patricio-Hernandez, A[1]., Luna-Juárez B. M[1]., Ramírez-Peralta A[2]., Ortega-Acosta S. A[3]., Palemón-Alberto F[3]., Sánchez-Ayala A[4]., Romero-Ramírez Y[1]., Toribio-Jiménez[1]*.

[1]Laboratorio de Microbiología Molecular y Biotecnología Ambiental, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero, México.
[2]Laboratorio de Patometabolismo Microbiano, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero, México.
[3]Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Universidad Autónoma de Guerrero, México.
[4]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campus Zacatepec, Morelos, México. jeiryjimenez2014@gmail.com**Introducción**

México es un país con una gran riqueza en minerales de interés económico y el estado de Guerrero se ha caracterizado por la explotación de este tipo de yacimientos, sin embargo, éstos generan desechos que son almacenados en yacimientos al aire libre. En el estado de Guerrero los más importantes están ubicados en el municipio Taxco de Alarcón, siendo los depósitos de El Fraile los de especial interés, por el riesgo que representan al ambiente y salud humana, debido a la generación de elementos potencialmente tóxicos (EPTs) como metales pesados (Moreno, *et al*. 2010). Sobre esta problemática se han aplicado sin éxito técnicas de remediación mediante tratamientos físicos. Una estrategia más viable ha sido la utilización de plantas que tienen la capacidad de estabilizar EPTs en su rizosfera, sin embargo, debido al alto nivel de contaminación en estos sitios y el índice de supervivencia de las plantas es muy bajo. Otra estrategia para dar solución a ésto es la utilización de bacterias con capacidad para tolerar concentraciones altas de metales pesados y promover el crecimiento vegetal, como en el caso del género *Enterobacter* sp, donde algunos estudios demuestran que tiene la capacidad de tolerar altas concentraciones de Mn, Ni, Cu y Fe, además de promover el desarrollo de plantas de maíz y trigo (Patel., *et al*. 2015). Es por esto que el presente trabajo se centra en la caracterización de bacterias promotoras de crecimiento vegetal del género *Enterobacter* sp con capacidad para tolerar metales pesados, con el fin de ser utilizadas en plantas y garantizar su sobrevivencia en suelos contaminados con metales pesados, en el estado de Guerrero.

Material y métodos.

Se realizó la reactivación de las cepas pertenecientes al género *Enterobacter* sp, las cuales fueron aisladas de la rizosfera de la planta de *Acacia Farnesiana*. Se realizó la determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) a metales pasados, utilizando placas con Medio Mínimo Salino (MMS) suplementado con diferentes concentraciones de sales metálicas (200–1200 mg/L) siendo Cu^{+2} ($CuSO_4$), Zn^{+2} ($ZnSO^4$) y Pb^{+2} [$Pb(NO_3)_2$] y de algunos metaloides como As^{+5} (NaH_2AsO_4) y As^{+3} ($NaAsO_2$), una vez comprobada y registrada la CMI a metales pesados y metaloides se realizó la determinación de la producción de metabolitos secundarios capaces de promover el crecimiento vegetal, tales como ácido indol-3-acetico (AIA), sideróforos y enzimas líticas, además de la capacidad de solubilizar fósforo inorgánico y fijar nitrógeno atmosférico. La producción del AIA, se evaluó en medio suplementado con triptófano y se reveló con el reactivo de Salkowski, una coloración positiva fue del rosa claro al fucsia. Para la cuantificación, se realizó una curva patrón a diferentes concentraciones (20-200 µg/ml). Para evaluar la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico (N_2), las cepas se inocularon en medio Rennie, el crecimiento después de 24 hrs de incubación se considera un resultado positivo. La capacidad de solubilizar fósforo inorgánico se evaluó en Agar Pikovskaya, la presencia de un halo claro alrededor de la colonia considerado como un resultado positivo. Para la detección de sideróforos las bacterias fueron inoculadas en medio cromo Azurol S, un halo amarillo alrededor

de la colonia indicara la producción de sideróforos y para comprobar la producción de enzimas líticas como lipasas, proteasas y amilasas se utilizó medio mínimo salino suplementado con lecitina de huevo, caseína de leche y almidón respectivamente, la producción de un halo claro alrededor de las colonias se consideró como resultado positivo (Sánchez-López B. y Pérez Pazos J.V., 2018).

Resultados y discusión

Se logró reactivar a las cepas *E. hormaechei* EAF 52*, E. cloacae* EAF 60*, Enterobacter sp* EAF 63*, E. hormaechei* EAF 65 *y E. cloacae* EAF 67, las cuales presentaron el siguiente perfil de tolerancia a metales pesados: As^{3+}>Pb^{2+}>Zn^{2+}>Cu^{2+}. En el Cuadro 1 se muestran la CMI de las cepas analizadas y la producción de metabolitos. Donde se observa que las cepas EAF 63 y 65 cuenta con una alta tolerancia a concentraciones elevadas a diferentes metales, lo cual concuerda con los resultados obtenidos por Castro y Marín. (2017), donde encontraron cepas del mismo género capaces de crecer a concentraciones elevadas de Cu y Zinc. Además, la producción de metabolitos capaces de promover el crecimiento vegetal también resalta en ambas cepas, se ha reportado que este género bacteriano es capaz de colonizar la rizosfera de plantas y producir metabolitos que favorecen su desarrollo.

Cuadro 1. Perfil de promoción de crecimiento vegetal en relación a la CMI a metales pesados.

Cepa	CMI (mg/L)	AIA (µg/L)	Sol. Fosf	Lip	Prot	Ami	N2	Sid
EAF 52	600	8,107	ND	ND	ND	ND	ND	ND
EAF 60	700	15,934	ND	ND	ND	ND	+	+
EAF 63	**600**	**11,697**	**+**	**ND**	**+**	**+**	**+**	**+**
EAF 64	**800**	**11,380**	**+**		**+**		**+**	**+**
EAF 67	800	17,220	ND	ND	ND	+	+	+

Conclusión

Las cepas del género *Enterobacter sp* son una alternativa viable para pruebas en sitios contaminados con metales pesados en asociación con plantas capaces de estabilizar metales a nivel de rizosfera.

Referencias

Moreno, et al. (2010) 'Biomonitoring of metal in children living in a mine tailings zone in Southern Mexico: A pilot study', International Journal of Hygiene and Environmental Health. Elsevier GmbH., 213(4), pp. 252–258. doi: 10.1016/j.ijheh.2010.03.005.

Castro y Marín. (2017) 'Comparación de da ecotoxicidad por metales pesados sobre bacterias heterótrofas de dos sitios contrastados del lago de Maracaibo (Venezuela)', Revista Facultad de Ciencias Básicas, 14(1), pp. 1–10. doi: 10.18359/RFCB.2825.

Patel., *et al*. (2015) 'Plant growth promotion and root colonization by EPS producing *Enterobacter* sp. RZS5 under heavy metal contaminated soil.', *Indian J Exp Biol.*, 53(2), pp. 166–23.

Sánchez-López B. y Pérez Pazos J.V., (2018) 'Caracterización y evaluación de PGPRs sobre el crecimiento

de plántulas de *Dioscorea rotundata in vitro' Agronomía Costarricense 42(2): 75-91.*

Ríos R. (2016) 'Cuantificación de las fracciones orgánicas e inorgánicas de fosforo en suelos de la Mesopotamia', ciencia del suelo, p. 21.

ESTUDIO DE SUSTRATOS EN LA EMERGENCIA Y DESARROLLO DE ALHELÍ *(Matthiola incana* L.*)*

Juárez-H. M. J.[1]; Morgado-H. P[1]; Contreras-C, L.F.[1]; Rodríguez-N. F.[2]; Mejía-M. J.M.[1]; Torres-N.H.[1]
[1]Deparatamento de Fitotecnia, [2]Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, Estado de México. C. P. 56230. MÉXICO.
Correo-e: juarezhma@yahoo.com.mx

Introducción

El Alhelí es una especie muy conocida en casi todo el mundo, se ha empleado para la producción de flor cortada desde hace más de 100 años, muy valorada siempre por la fragancia de sus flores y utilizada principalmente en adornos, solos o acompañados (Bianchini y Carrera, 1997). Un buen sustrato es esencial para la producción de plantas de alta calidad. Dado que el volumen de una maceta es limitado, el sustrato y sus componentes deben de poseer características físicas y químicas que, combinadas con un programa integral de manejo, permitan un crecimiento óptimo (Cabrera, 1995).

Objetivo

El objetivo fue evaluar el efecto de diferentes mezclas de sustratos sobre la emergencia y desarrollo de Alhelí (*Matthiola incana* L.).

Materiales y Métodos

La investigación se llevó a cabo en la Universidad Autónoma Chapingo en el Estado de México, México. Se utilizaron semillas de Alhelí (*Matthiola incana* L.). Se estudiaron los siguientes sustratos: Peat moss, Agrolita, Vermiculita, Composta (gallinaza) y Tierra de hoja (encino); las mezclas de sustratos proporcionaron nueve tratamientos con proporción 50:50 y nueve tratamientos con proporción 70:30, es decir 18 tratamientos diferentes, y cada tratamiento tuvo tres repeticiones; se obtuvieron 54 unidades experimentales. Se evaluó el porcentaje de emergencia de plántulas de Alhelí y para evaluar el desarrollo de la planta se consideró: altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, ancho y longitud de hoja. Con el paquete de análisis estadístico (SAS) se hizo un análisis de varianza y prueba de medias de Tukey ($\alpha \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

Se encontró que la mejor mezcla de sustratos para la emergencia de plántulas de Alhelí fue Tierra de hoja-Agrolita en una proporción 70:30, que superó en un 79.99 % al tratamiento Peat moss-Agrolita (50:50) que produjo el menor porcentaje de emergencia de plántulas (Figura 1). Las plantas de Alhelí que crecieron en la mezcla de sustratos Composta-Vermiculita (50:50) aportaron buenos resultados para la variable altura de planta que sobrepasó en un 112.12 % al valor obtenido en el tratamiento Peat moss-Agrolita (50:50); de la misma manera la longitud y ancho de hoja superaron en un 73.83 % y en un 66.4 % a los valores obtenidos en el tratamiento ya mencionado, Peat moss-Agrolita (50:50). Las plantas de Alhelí que crecieron en la mezcla Composta-Tierra de hoja proporción (50:50) produjeron el mayor diámetro de tallo que excedió en un 62.22 % a las del tratamiento Peat moss-Agrolita (50:50) que produjeron el menor diámetro de tallo. A su vez, las plantas en la mezcla Peat moss-Composta proporción (70:30) promovieron el mayor número de hojas y superaron en un 43.62 % a las obtenidas en el tratamiento Peat moss-Vermiculita (70:30) que obtuvieron el menor número de hojas.

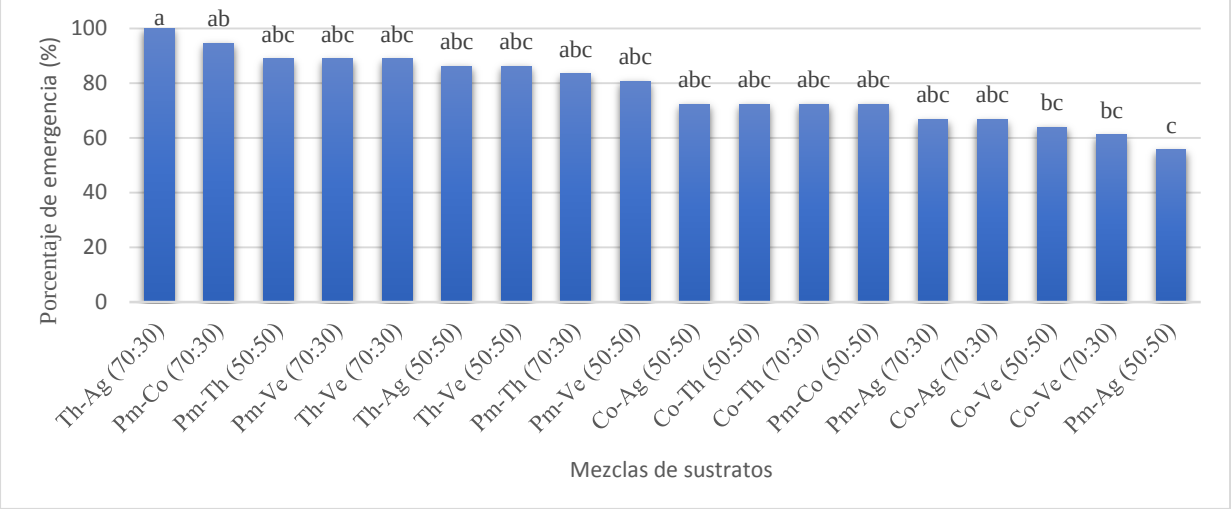


Figura 22. Porcentaje de emergencia de plántulas de Alhelí (*Matthiola incana* L.) cultivadas en diferentes mezclas de sustratos.

Conclusiones

La mezcla Tierra de hoja-Agrolita en una proporción 70:30, fue la mejor para la emergencia de plántulas de Alhelí (*Matthiola incana* L). La mezcla de sustratos Composta-Vermiculita (50:50) aportó los valores más altos de altura de planta, longitud y ancho de hoja.

Bibliografía

BIANCHINI F.; P. CARRERA A. 1997. Guía de plantas y flores. Trad. Del italiano por Fernando Vallespinos. Barcelona, Grijalbo. 334 p.

CABRERA R., I. 1995. Fundamentals of container media management, Part. 1. Physical properties. Rutgers Cooperative Extension Factsheet. No. 950.

MICROORGANISMOS ASOCIADOS AL TEOCINTLE (*Zea mays* ssp. *parviglumis*)

Sánchez-Carrillo R.[1]; Guerra-Ramírez P.[2]; Santiago M. V.[1]

[1]Departamento de Fitotecnia, [2]Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. correo-e: sacr76@hotmail.com

Introducción

El maíz es uno de los tres granos básicos que alimentan a la humanidad, tuvo su origen y diversificación inicial en las montañas y valles de México, teniendo como ancestro al teocintle anual mexicano (Kato, T,A. *et al*, 2009). Al domesticar al maíz se modificó la microbiota asociada a éste, el hecho de proporcionar fertilizantes a la planta tuvo como consecuencia la perdida de relación con microorganismos benéficos que proporcionaban dichos nutrientes, este nicho fue ocupado por otros microorganismos entre ellos los patógenos. El teocintle, como ancestro del maíz, tiene interacciones con microorganismos que lo ayudaron a sobrevivir por miles de años; estos microorganismos pueden ser una posible respuesta para las necesidades de los cultivos como biocontroladores, potenciadores de crecimiento, potenciadores de productividad, biofertilizantes, etc. en el presente trabajo aislamos microorganismos de la rizosfera y filosfera del teocintle, los cuales se evaluaron para conocer su capacidad para solubilizar fosforo (P) y fijar nitrógeno atmosférico (N), dichos organismos identificados eventualmente podrían ser una opción en el manejo agrícola del maíz.

Materiales y Métodos

Se colectaron plantas de teocintle (*Zea mays* ssp. *parviglumis*) en la región de Texcoco. Las plantas se separaron en raíz, tallo, hoja y semilla, los tejidos se desinfestaron con hipoclorito de sodio al 5%, en agitación constante durante 5 minutos, y posteriormente se lavaron 3 veces con agua estéril, cada tejido se sembró por triplicado en medio papa, dextrosa, agar (PDA Bioxon) para aislar hongos y agar nutritivo (AN Bioxon) para bacterias. Los aislados se resembraron en caldo nutritivo y posteriormente en medios específicos, La evaluación cualitativa de la solubilización de fosfato de los aislamientos se realizó siguiendo la metodología propuesta por Nautiyal (1999) sobre medio NBRIP con Ca_3PO_4 como fuente de fósforo insoluble a pH 7. Cada aislado fue inoculado sobre la superficie del medio e incubado a 27 °C por 72 horas. La capacidad de solubilizar fosfatos se determinó por la formación de halo transparente visible alrededor y debajo de la colonia. Para la identificación de diazótros se utilizó el medio Nfb (Rodríguez, C.E. 1982), cada aislado fue inoculado sobre la superficie del medio e incubado a 27 °C por 72 horas. La capacidad de fijar nitrógeno atmosférico se determinó por la formación de un halo transparente alrededor de la colonia.

Resultados y Discusión

Se aislaron 23 microorganismos de raíz, tallo, hoja y semilla, de los cuales 10 tienen capacidad de solubilizar fósforo y 6 de fijar nitrógeno atmosférico; 3 de los aislados de raíz presentan actividad dual, solubilizadora de fosforo y diazotrófica (Figura 1). Se han reportado aislamientos de raíz y rizósfera de maíz con capacidad de fijar N_2 del genero *Burkholderia* (Caballero-Mellado, J., *et al*, 2004), así como bacterias de los géneros *Azospirillum* y *Klebsiella*, aislados de teocintle con capacidad fijadora de N_2 y solubilizadora de P (Carcaño-Montiel, et al 2006) , por lo que el siguiente paso en la investigación es realizar análisis de secuenciación de la

subunidad 16S ribosomal de las bacterias aisladas en el presente trabajo y confrontar los resultados con las bases de datos para éste y otros géneros con capacidad de fijar N_2 y solubilizar P, con la finalidad de elucidar su identidad.

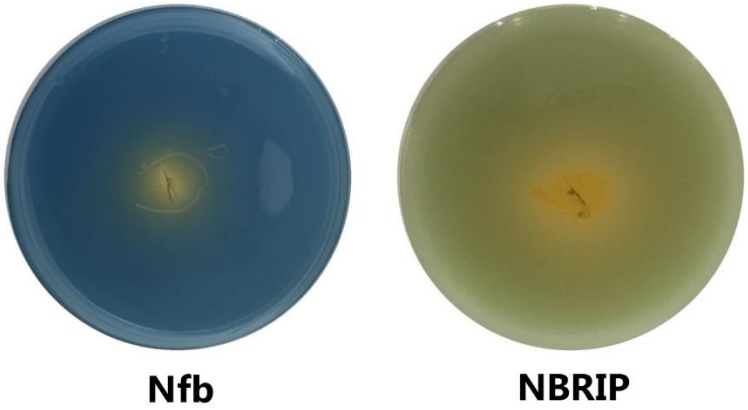


Figura 1. Ensayo cualitativo *in vitro* para la fijación biológica de nitrógeno (Nfb) y solubilización de fosforo (NBRIP), donde se observa el halo alrededor de la colonia bacteriana

Conclusiónes

Se lograron aislar microorganismos del teocintle capaces de solubilizar fosforo y fijar nitrógeno atmosférico.

Literatura citada

Jesús Caballero-Mellado, Lourdes Martínez-Aguilar, Guadalupe Paredes-Valdez and Paulina Estrada-de los Santos, 2004, *Burkholderia unamae* sp. nov., an N_2 fixing rhizospheric and endophytic species, Int J Syst Evol Microbiol, 54, 1165–1172, DOI 10.1099/ijs.0.02951-0

Carcaño-Montiel, Moisés Graciano; Ferrera-Cerrato, Ronald; Pérez-Moreno, Jesús; Molina-Galán,José D.; Bashan, Yoav, 2006, Actividad nitrogenasa, producción de fitohormonas, sideróforos y antibiosis en cepas de *Azospirillum* y *Klebsiella* aisladas de maíz y teocintle, Terra Latinoamericana, vol. 24, núm. 4, octubre-diciembre, 2006, pp. 493-502

Kato, T.A., C. Mapes, L.M. Mera, J.A. Serratos, R.A. Bye. 2009. Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 116 pp. México, D.F.

Nautiyal, C. 1999. An efficient microbiological growth medium for screening phosphate solubilizing microorganism. FEMS Microbiol. Lett. 170:264-270.

Rodríguez C. E. A., 1982, Improved Medium for Isolation of *Azospirillum* spp., Appl Environ Microbiol, 44:4, 990-991, DOI:0099-2240/82/100990-02$02.00/0

RESPUESTA DE LA LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) A LA FERTILIZACIÓN CON NPK EN PARAGUAY

Enciso-Maldonado, G. A.[1]; Montoya-García, C. O.[1]*; Morales-Vázquez, B. [1]; Juárez-Hernández, G. D.[2]; Peralta-Siani, E. [2]; Jaime-Alonzo, R. [2]; Melo-Calderón, A[2].
[1] Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
[2] Cooperación Vecinal en San Pedro. Ruta 10, Km 190, Itacurubí del Rosario, Paraguay.
*Correo-e: ing.montoya.cesar@gmail.com

Introducción

Los agricultores paraguayos con pequeñas propiedades equilibran la producción entre varios cultivos comerciales como la soja, algodón, nueces, tabaco y varios cultivos de subsistencia. En Paraguay el 10% de la tierra se destina para el uso forestal, 40% para ganado, 30% para la agricultura intensiva y 20% para la agricultura moderada o el uso del ganado, el 50% de la tierra en el este de Paraguay está disponible la agricultura intensiva (MAG, 2014). Una opción viable para producción intensiva es la lechuga (*Lactuca sativa* L.) al ser una de las especies más importantes del grupo de verduras de hoja que se come cruda. Su nutrición requiere mucha precaución, para obtener el mayor rendimiento y calidad, es necesario suministrar abundantes nutrientes en un período cercano a la cosecha, es decir, durante el último 30% de su ciclo cuando absorbe casi el 60% de los nutrientes. (Sosa *et al*., 2012). El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de la fertilización en variables agronómicas y producción de biomasa aérea.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en el Centro de Investigación Regional, Itacurubí del Rosario, Paraguay. El material vegetal fue la variedad Regina HT tipo mantecosa. Se sembró en turba en charolas de germinación de 200 cavidades el 11 de mayo del 2018. A los 23 días después de la siembra (dds) se trasplantaron al sitio experimental, a una distancia de 20 cm entre hileras y 20 cm entre plantas. Las unidades experimentales consistieron en parcelas rectangulares de 1.2 m de ancho y 3 m de largo. La parcela útil tuvo 3.6 m^2. Después del trasplante se sometieron a cuatro dosis del fertilizante 04-14-08 de NPK (0, 50, 100, 150 g m^{-2}). Los tratamientos generados se distribuyeron en un diseño experimental en bloques completos al azar, con seis repeticiones. Las comunidades experimentales contaban con sistema de riego y acolchado plástico. La cosecha se realizó a los 35 días después del trasplante. A la cosecha se midió el diámetro de área foliar, número de hojas, diámetro del tallo, longitud de la raíz, peso de biomasa aérea en fresco y seco. Se determinó un modelo de regresión para cada una de las variables de estudio, en función de dosis de fertilización. Para estimar los modelos se utilizó el método descrito por Volke (2008). Los modelos de regresión se obtuvieron usando el paquete SAS 8.2 para Windows.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se observan los modelos de regresión generados para las variables. El diámetro de área foliar, diámetro del tallo, longitud de la raíz, biomasa aérea en fresco tuvieron mayores incrementos con valores estimados de 90 g fertilizante m^{-2}, con 32.9, 1.8, 12.8 cm/planta y 168.7 g/planta, respectivamente. Para número de hojas la respuesta es creciente con 24 hojas plantas para la dosis máxima probada, sin embargo para biomasa aérea en seco no se observó respuesta con valores medios de 4.7 g/planta. Los resultados obtenidos son mayores a los de Mahlangu *et al.* (2016) en un sistema hidropónico variando el suministro de N, en términos de biomasa aérea en peso fresco y nuero de hojas.

Cuadro 1. Modelos de regresión para las variables agronómicas de lechuga en función de la dosis de fertilizante aplicado.

Modelo de regresión	R^2
Daf = 24.32 + 0.163 F – 0.00075 F^2	0.725
NH = 19.49 + 0.0298 F	0.483
Dt = 1.32+0.009 F – 0.0000366 F^2	0.646
Lr = 10.73 + 0.041 F – 0.0002 F^2	0.420
BF = 58.45 + 1.585 F – 0.004 F^2	0.902
BS = 4.7	Ns

Daf: diámetro del área foliar (cm), NH: número de hojas (hojas/planta), Dt: diámetro del tallo (mm), Lr: longitud de raíz (cm), BF: biomasa aérea en fresco (g/planta), BS: biomasa aérea en seco (g/planta), F: dosis de fertilizante 4-14-8 (NPK).

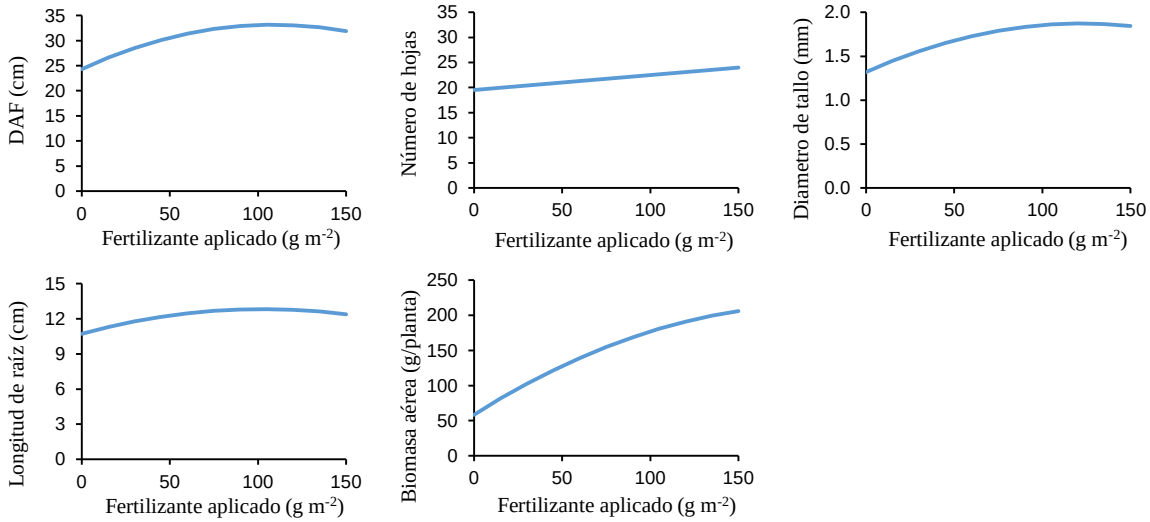


Figura 1. Diámetro del área foliar (Daf), número de hojas, diámetro del tallo, longitud de raíz, y biomasa aérea en fresco de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en función del fertilizante 4-14-8 (NPK).

Conclusiones

La aplicación de 90 g m^{-2} del fertilizante 4-14-8 (NPK), incrementa el diámetro del área foliar, número de hojas, diámetro del tallo, longitud de raíz, y biomasa aérea en fresco de lechuga, siendo una alternativa para los productores con desarrollo a una agricultura intensiva.

Literatura citada

Mahlangu, R. I. S., Maboko, M. M., Sivakumar, D., Soundy, P., Jifon, J. 2016. Lettuce (*Lactuca sativa* L.) growth, yield and quality response to nitrogen fertilization in a non-circulating hydroponic system. Journal of Plant Nutrition, 39: 1766-1775.

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganaderia, Paraguay). 2014. Censo agropecuario nacional 2008.

Sosa, A., Padilla, J., Ortiz, J., Etchevers, J. D. 2012. Biomass accumulation and its relationship with the demand and concentration of nitrogen, phosphorus, and potassium in lettuce. Communications in soil science and plant analysis, 43: 121-133.

Volke, H. V. 2008. Estimación de funciones de respuesta para información de tipo no experimental, mediante regresión. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México, México. 113 p.

NÚMERO DE HOJAS Y ÁREA FOLIAR EN TRES VARIEDADES DE ALCATRAZ EN RESPUESTA A LA APLICACIÓN CON FOSFITO

Torres F., N. I.[1]; Trejo T., L. I.[1]; Gómez M., F. C.[1]
[1]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.
Correo-e: nadia.torres@colpos.mx

Introducción

La producción de flores es una de las actividades productivas más diseminada en el medio rural, y se realiza sin excepción, en todas las regiones agroecológicas de México (Trejo-Téllez *et al*., 2014). Por otra parte, el fosfito (Phi) tiene efectos directos e indirectos en el crecimiento de las plantas y es considerado un producto valioso en aplicaciones agrícolas (King *et al.,* 2010). Los iones fosfito, al presentar gran semejanza en estructura con los fosfatos, son absorbidos por la planta vía transportadores de fosfatos y su velocidad de absorción es muy similar (Varadarajan *et al.,* 2002). En el contexto anterior, en esta investigación se planteó determinar los efectos del Phi en la solución Steiner al 50%, en el número de hojas y área foliar, en tres variedades de alcatraz.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó bajo condiciones de invernadero, teniendo como material vegetal rizomas de alcatraz de las variedades Gold Fever, Regal y Garnet Glow. Se evaluaron tres concentraciones de Phi (0, 0.075 y 0.150 mM) en un diseño completamente al azar, realizando experimentos independientes por variedad. El Phi fue suministrado en la solución nutritiva Steiner al 50% (Steiner, 1984). Los riegos se realizaron tres veces por semana (200 mL cada uno por unidad experimental) durante el ciclo del cultivo, iniciando las aplicaciones de los tratamientos 15 días después de la plantación del rizoma. La unidad experimental consistió en una bolsa de polietileno negro de 30 x 30 cm con una mezcla de tezontle (tamaño de partícula entre 5 y 8 mm) + Agrolita® (70/30, v/v) como sustrato, con un rizoma plantado. El registro de las variables evaluadas se realizó al momento de la cosecha, contabilizando el número de hojas y midiendo el área foliar en un integrador de área foliar de las tres variedades. Con los resultados obtenidos se realizaron análisis de varianza y pruebas de comparación de medias (LSD, $P \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

Hernández *et al.* (2011), indican que es importante conocer el total de hojas comerciales en cada planta para obtener el máximo valor de cosecha. En los resultados presentados en el **Cuadro 1**, se observa que la variedad Gold Fever presentó el mayor número de hojas con la concentración de 0.150 mM Phi; mientras que, en las variedades Regal y Garnet Glow la concentración de 0.075 mM Phi incrementó significativamente el número de hojas en comparación con el testigo. Estrada (2014) reportó en lechuga una disminución en el número de hojas conforme se incrementó la concentración de Phi.

Cuadro 1. Número de hojas en tres variedades de alcatraz con aplicaciones de fosfito en la solución nutritiva de Steiner.

	Gold Fever	Regal	Garnet Glow
Phi (mM)	Número de hojas		
0.000	8.0 b	15.0 b	40.0 a
0.075	7.0 b	20.0 a	41.0 a
0.150	10.0 a	16.0 ab	32.0 b

Medias con letras distintas en cada columna por factor de estudio, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

El crecimiento de las plantas puede ser cuantificado por dos factores: peso seco y área foliar total de la planta (Seem, 1988; Garcés y Forcelini 2011). En las variedades Gold Fever y Regal a mayor concentración de Phi suministrada incrementó significativamente el área foliar, respecto al testigo. En la variedad Garnet Glow la concentración de 0.075 mM Phi incrementó el área foliar (**Cuadro 2**). Estrada (2014) reportó un incremento de área foliar con aplicaciones de 0.5 mM Phi vía foliar en *Brassica camprestis* cv. Mibuna Early.

Cuadro 2. Área foliar en tres variedades de alcatraz con aplicaciones de fosfito en la solución nutritiva de Steiner.

	Gold Fever		Regal		Garnet Glow	
Phi (mM)	Área foliar (cm^2)					
0.000	191.9	b	210.2	b	364.6	c
0.075	251.2	b	384.1	a	638.4	a
0.150	408.6	a	424.2	a	491.8	b

Medias con letras distintas en cada columna por factor de estudio, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

Conclusión

Las aplicaciones de Phi tienen efectos diferenciales entre variedades de alcatraz en el número de hojas y área foliar. Gold Fever es favorecida con la mayor concentración de Phi (0.150 mM); mientras que, en la variedad Regal cualquier concentración de Phi favorece los parámetros evaluados, y en la variedad Garnet Glow la concentración menor (0.075 mM Phi) fue mejor.

Literatura citada

Estrada, O. E. 2014. Fosfito en el metabolismo de hortalizas de hoja. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo, Texcoco, México.

Garcés, F. F. y Forcelini, C. A. 2011. Peso de hojas como herramienta para estimar el área foliar en soya. Ciencia y Tecnología, 4(1): 13-18.

Hernández, M. J H., Hernández, G. B., León, G. Y. y Cruz, H. Y. 2011. Efecto del número de hojas por planta en algunas características morfológicas, el rendimiento y la calidad del tabaco negro variedad 'Corojo 2006´ cultivada bajo tela. Estación Experimental del Tabaco. Finca Vivero, San Juan y Martínez, Pinar del Río, Cuba. Vol. 12, No. 1.

King, M.; Reeve, W.; Van der Hoek, M. B.; Williams, N.; McComb, J.; OBrien, P. A.; Hardy, G.E.St.J. 2010. Defining the phosphite-regulated transcriptome of the plant pathogen *Phytophthora cinnamomi*. Molecular Genetics and Genomics, 284: 425-435.

Seem, R. C. 1988. The meauserement and analysis of the effects of crop development on epidemics. In: Kranz, J. and Rotem, J. (Eds.) Experimental techniques in plant disease epidemiology. Springer-Verlag, Heidelberg.

Moore, S., and Stein, W. H. 1954. Techniques of Laboratories. J. Biol. Chem. 38: 211-907.

Steiner, A. 1984. The universal nutrient solution. In: ISOSC Proceedings 6th International Congress on Soilless Culture. The Netherlands. 633-649.

Trejo-Téllez, BI, Torres-Flores, NI, Trejo-Téllez, LI. 2014. Caracterización de los productivos de alcatraz blanco en La Perla, Veracruz. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 9: 1795-1801.

Varadarajan, D. K.; Karthikeyan, A. S.; Matilda, P. D.; y Raghothama, K. G. 2002. Phosphite, an analog of phosphate, suppresses the coordinated expression of genes under phosphate starvation. Plant Physiol. 129:1232-1240.

CONCENTRACIÓN DE CLOROFILAS EN TRES VARIEDADES DE ALCATRAZ EN RESPUESTA A LA APLICACIÓN CON FOSFITO

Torres F., N. I.[1]; Trejo T., L. I.[1]; Gómez M., F. C.[1]

[1]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México.
Correo-e: nadia.torres@colpos.mx

Introducción

El mercado de la floricultura en general es dinámico, los consumidores cambian sus patrones de consumo y están dispuestos a adquirir otras especies por sus características novedosas (Morales, 2011). Asimismo, el fosfito (Phi) está surgiendo como un inductor potencial de respuestas metabólicas beneficiosas en las plantas, ya que ha demostrado su eficacia frente a diferentes tipos de estrés y ha mejorado el rendimiento y la calidad de los cultivos (Gómez-Merino y Trejo-Téllez, 2015). En el contexto anterior, en esta investigación se planteó determinar los efectos del Phi en la solución Steiner al 50%, en la concentración de clorofilas a, b y totales en tres variedades de alcatraz.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó bajo condiciones de invernadero, utilizando rizomas de alcatraz de las variedades Gold Fever, Regal y Garnet Glow. Se evaluaron tres concentraciones de Phi (0, 0.075 y 0.150 mM); en un diseño completamente al azar. Se realizaron tres ensayos independientes, uno por variedad. El Phi fue suministrado en la solución nutritiva Steiner al 50% (Steiner, 1984) a partir de H_3PO_3, aplicando tres riegos por semana de 200 mL cada uno por unidad experimental durante el ciclo del cultivo. La unidad experimental consistió en una bolsa de polietileno negro de 30 x 30 cm con una mezcla de tezontle (tamaño de partícula entre 5 y 8 mm) + Agrolita® (70/30, v/v) como sustrato, con un rizoma plantado. Al momento de la cosecha de las plantas se guardó material vegetal en refrigeración para después realizar las determinaciones de concentración de clorofilas a, b y totales por el método de triple extracción etanolica de las tres variedades. Con los resultados obtenidos se realizaron análisis de varianza y pruebas de comparación de medias (LSD, $P \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

La clorofila es uno de los principales indicadores de la capacidad fotosintética en plantas (Cruz *et al.,* 2009). La clorofila a es el pigmento principal en la fotosíntesis, considerado como activo y cuya función es transformar la energía lumínica en energía química, para que sea utilizada en el crecimiento de las plantas; por su parte, la clorofila b es un pigmento accesorio, que absorbe la luz en longitudes de onda diferentes a la clorofila a (Cambrón *et al.,* 2011).

En el **Cuadro 1**, se muestran los resultados de la concentración de clorofilas, en la variedad Gold Fever en respuesta al tratamiento con Phi; se observa que la concentración de clorofilas a, b y totales se incrementan en el tratamiento 0.150 mM Phi en 33.3, 40 y 32.7%, respectivamente en comparación con el testigo. Por otra parte, las concentraciones de clorofilas a y totales se incrementan con la concentración 0.075 mM Phi en 43.1 y 31.7 % para Regal y en 28.1 y 21.2% para Garnet Glow; respectivamente, en comparación con el testigo. Estrada (2014) reportó que en apio las aplicaciones de Phi en 0.25% incrementan las concentraciones de clorofilas a, b y totales en 15.4, 13.9 y 14.9 %, respectivamente.

Cuadro 1. Concentración de clorofilas a, b y totales en tres variedades de alcatraz con Phi en la solución nutritiva de Steiner.

	Clorofilas a		Clorofilas b		Clorofilas totales	
	μg mg^{-1} de peso fresco					
Phi (mM)	GOLD FEVER					
0.000	1.50	b	0.30	b	1.80	b
0.075	1.61	b	0.37	ab	2.00	b
0.150	2.00	a	0.42	a	2.39	a
	REGAL					
0.000	1.30	c	0.37	a	1.67	c
0.075	1.86	a	0.34	a	2.20	a
0.150	1.58	b	0.33	a	1.91	b
	GARNET GLOW					
0.000	1.28	b	0.33	a	1.60	b
0.075	1.64	a	0.30	a	1.94	a
0.150	1.16	b	0.34	a	1.50	b

Medias con letras distintas en cada columna por factor de estudio, son diferentes estadísticamente (LSD, $P \leq 0.05$).

Conclusión

Las aplicaciones de Phi incrementan las concentraciones de clorofilas a, b y totales en las variedades evaluadas de alcatraz. En Golden Fever lo anterior ocurre con la concentración 0.150 mM Phi y en las variedades Regal y Garnet Glow con la dosis 0.075 mM Phi.

Literatura citada

Cambrón, V., Herrerías, Y., España, M., Sáenz, C., Sánchez, N., y Vargas, J., 2011.- Producción de clorofila en Pinus pseudostrobus en etapas juveniles bajo diferentes ambientes de desarrollo. Revista Chapingo Serie Ciencias forestales y del Ambiente, 17 (2): 253-260.

Cruz, A., Fortes, D., Herrera, R., García, M., González, S. y Romero, A., 2009. Comportamiento de los pigmentos fotosintéticos, según la edad de rebrote después del pastoreo de Pennisetum purpureum vc. Cuba CT-115 en la estación poco lluviosa. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 43(2): 183-186.

Estrada, O. E. 2014. Fosfito en el metabolismo de hortalizas de hoja. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo, Texcoco, México.

Gómez-Merino, F. C., y Trejo-Téllez, L. I. 2015. Biostimulant activity of phosphite in horticulture. Scientia Horticulturae, 196: 82–90.

Morales, S. M. 2011. Construcción de indicadores agregados para la toma de decisiones financieras en el sector de floricultura en el Estado de México. Programa de Postgrado de Ciencias de la Administración. Tesis de Maestría en Finanzas. Universidad Autónoma de México, México.

Steiner, A. 1984. The universal nutrient solution. In: ISOSC Proceedings 6th International Congress on Soilless Culture. The Netherlands. 633-649.

BIOFORTIFICACIÓN AGRONÓMICA CON ZINC Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO DE FRIJOL PELÓN (*Vigna unguiculata* L. WALP)

López-Morales, D.[1]; De la Cruz-Lázaro, E.[1]; Sánchez-Chávez, E.[2]

[1]División Académica de Ciencias Agropecuarias-Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Km. 25+2 Carretera Villahermosa-Teapa. Centro, Tabasco, México. C.P.: 86280. [2]Laboratorio de Fisiología y Nutrición Vegetal-Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo AC. Unidad Delicias. Delicias, Chihuahua, México, C.P.: 33089.

Introducción

El frijol pelón (*Vigna unguiculata* L. Walp) es considerado como un excelente alimento por su alto contenido de proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales. Esta variedad es cultivada para el consumo humano y es común en áreas rurales y zonas marginales de Tabasco, México (Márquez-Quiroz *et al*., 2015). Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue biofortificar plantas de frijol pelón con Zinc y evaluar su efecto de este elemento en el rendimiento de grano por planta.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó durante el periodo agosto-noviembre del 2018 bajo condiciones de campo, utilizando como material semillas de frijol pelón (*Vigna unguiculata* L. Walp.) y el cultivo se estableció en la ranchería Chipilinar 2da Sección, municipio de Jalapa, Tabasco, México. Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar donde los tratamientos fueron la aplicación edáfica de Sulfato de Zinc ($ZnSO_4H_2O$) en dosis de 0.0, 0.25, 0.50 y 1.0 g planta^{-1}, y la aplicación foliar a dosis de: 0, 12.5, 25 y 50 mM L^{-1}. Para la aplicación edáfica, las dosis de Sulfato de Zinc se depositaron a 5 cm de profundidad cerca del tallo de la planta, mientras que para la aplicación foliar se dispersó en el haz y envez de las hojas hasta cubrir totalmente el área foliar. Para evaluar el efecto de la biofortificación con Zinc en las plantas de frijol, se evaluó el Rendimiento de Grano por Planta (RGP), el cual se pesó en una balanza granataria (OHAUS Scout Pro).

Resultados y Discusión

En la Figura 1 se presenta el rendimiento promedio de granos por planta en función de la dosis de Sulfato de Zinc aplicada vía edáfica (A) y foliar (B). En la gráfica A sobresale la dosis de 1 g de Sulfato de Zinc en relación al resto de las dosis incluidas el control sin aplicación (0.5 g, 0.25 g y 0 g de Sulfato de Zinc), presentando un incremento de 26%, 17% y 14% respectivamente. En la gráfica B se observa que la dosis de 0.25 mM L^{-1} sobresale con 107.44 g planta^{-1} en comparación con el resto de las dosis incluidas el control sin aplicación (50 mM L^{-1}, 0 mM L^{-1} y 25 mM L^{-1} de Sulfato de Zinc) con un incremento de 45%, 35% y 33% respectivamente, rendimientos mayores que los obtenidos por medio de la aplicación edáfica. Estos valores son mayores que los reportados por Guillen-Molina *et al*. (2016) y Estrada-Domínguez *et al*. (2018) que fueron de 14.45 g planta^{-1} y 34.03 g planta^{-1} respectivamente. Con respecto al mayor rendimiento obtenido con la aplicación foliar sobre la aplicación edáfica Prasad *et al*. (2014) reportan que la aplicación foliar es más eficiente, debido a que se requiere menor cantidad de Zinc en comparación con la aplicación edáfica.

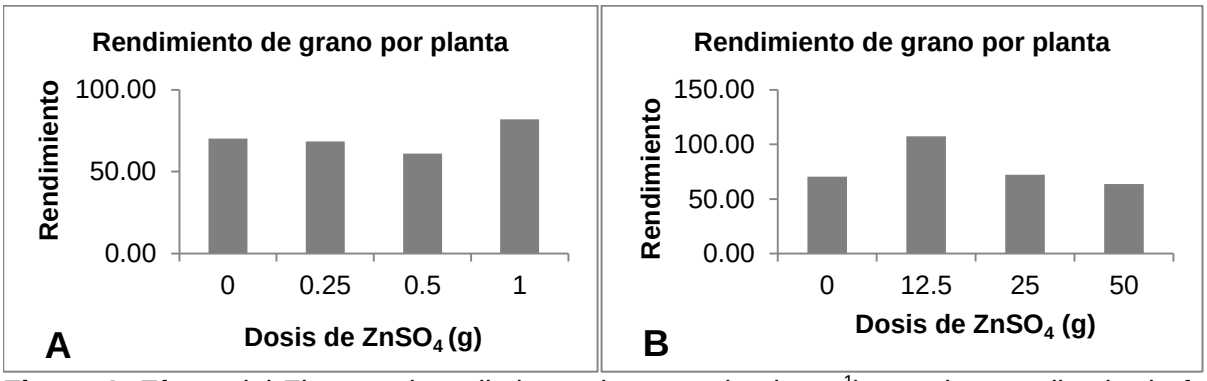


Figura 1. Efecto del Zinc en el rendimiento de grano (g planta^{-1}) por planta aplicado de forma edáfico (A) y foliar (A) en el cultivo de frijol pelón.

Conclusiones

La aplicación de Zinc en el cultivo de frijol pelón favorece el rendimiento de granos por planta y con dosis de 1 g a nivel edáfico se incrementa en un 81.96 g planta^{-1} con respecto las otras dosis (0.5 g, 0.25 g y 0 g). Mediante la aplicación foliar se obtiene mejores resultados en rendimiento, con la dosis de 12.5 mM L^{-1} con un rendimiento (107.44 g planta^{-1}) relacionando la dosis alta en la aplicación edáfica (1 g planta^{-1}). Siendo la aplicación foliar el que muestra mayor efecto en rendimiento de granos por planta.

Literatura Citada

Guillén-Molina, M.; Márquez-Quiroz, C.; De la Cruz-Lázaro, E.; Velázquez-Martínez, J.R; Soto-Parra, J.M.; García-Carrillo, M.; Orozco-Vidal, J.A. 2016. Biofortificación de frijol Caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) con hierro y zinc. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Número especial 17: 3427-3438.

Estrada-Domínguez, V.; Márquez-Quiroz, C.; De la Cruz-Lázaro, E.; Osorio-Osorio, R.; Sánchez-Chávez, E. 2018. Biofortificación de frijol Caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) con zinc: efecto en el rendimiento y contenido mineral. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Número especial 20: 4149-4160.

Márquez-Quiroz, C.; De la Cruz-Lázaro, E.; Osorio-Osorio, R.; Sánchez-Chávez, E. 2015. Biofortification of cowpea beans with iron: iron´s influence on mineral content and yield.

Prasad, R.; Shivay, Y.S.; Kumar, D. 2014. Chapter Two-Agronomic Biofortification of Cereal Grains with Iron and Zinc. In: Donald LS. (ed.) Advances in Agronomy. Academic Press. P 55-91.

ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN MICROBIANA Y SU RELACIÓN CON LA PRESENCIA DE COLIFORMES EN TRES ESTADOS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL QUESO

Barrera, J. I.; Perea, C. R. A.; Sánchez, R. J. L.; Alva, R. M. H.; Tarín, R. J. M.

Universidad Autónoma Metropolitana- Xochimilco. Calzada del Hueso1100, Villa Quietud, 04960, Coyoacán, Ciudad de México
correo-e: inne.jimenez@outlook.es

Introducción

Los quesos frescos elaborados con leche sin pasteurizar contienen microorganismos benéficos, como las bacterias ácido-lácticas (BAL), con propiedades antagónicas contra flora patógena como las levaduras (Del Campo *et al*., 2008). El queso Oaxaca tradicional es un queso fresco elaborado con leche cruda de vaca, caracterizado por la acidificación y proceso térmico al que es sometido durante su elaboración, por lo que tiene potencial para ser un producto inocuo. Sin embargo, Montes de Oca *et al*. (2009) encontraron que el queso presenta contaminación por bacterias coliformes en leche, cuajada y queso, por lo que el objetivo del trabajo fue analizar la población microbiana y su relación con la presencia de coliformes en tres estados del proceso de elaboración del queso (Salvador *et al*., 2016).

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó de septiembre de 2017 a marzo de 2018. Se recolectaron y analizaron muestras de leche, cuajada y queso, provenientes de queserías tradicionales del centro de México (Aguascalientes, Guanajuato, San Luis Potosí, Zacatecas y Querétaro) transportadas de acuerdo a la NMX-F-700 COFOCALEC (2012). En el Cepario del Departamento de Producción Agrícola y Animal de la Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco se practicó el análisis microbiológico de las muestras, que consistió en el conteo de Coliformes Totales (CT) en Agar Bilis Rojo Violeta (ARBV), Bacterias Ácido Lácticas (BAL) en MRS y Levaduras en Agar Dextrosa Papa (PDA). Los conteos fueron calculados en unidades formadoras de colonia (UFC) por gramo o mililitro de las muestras y reportados en $\log_{10}$ UFC/mL o g. Considerando cada fase del proceso, se realizó un análisis de varianza con arreglo completamente al azar y para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey (α=0.05).

Cuadro 1. Poblaciones microbianas (media±desviación estándar) (log10 UFC/mL o g) en leche, cuajada y queso.

Fase	Coliformes	Bacterias lácticas	Levaduras
Leche	9.28a±0.68	9.96a±0.40	10.30a±0.39
Cuajada	9.50ab±0.67	10.17ab±0.48	10.59ab±0.50
Queso	9.72b±0.68	10.28b±0.55	10.66b±0.55 a-b

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias entre medias (P<0.05).

Resultados y Discusión

La población microbiana del queso Oaxaca está formada por bacterias coliformes, BAL y levaduras (Cuadro 1), siendo este último el grupo predominante en las muestras analizadas, flora atípica por ser un queso fresco, situación similar a lo reportado por diversos autores (Fente *et al*., 2002). El recuento total de bacterias coliformes y bacterias ácido-lácticas mostraron niveles semejantes a resultados similares reportados por Lancelle y Vasek (2002) para el queso artesanal de Corrientes. La carga similar de coliformes en leche y cuajada se puede atribuir a

las temperaturas inferiores a 60 °C del agua durante el estiramiento de la cuajada (Montes de Oca, 2009), sin afectar la carga microbiana inicial. Se observó diferencia ($P<0.05$) entre la fase de leche y queso para las poblaciones microbianas analizadas.

Conclusiones

En la población microbiana del queso Oaxaca se identificaron Coliformes Totales, BAL y Levaduras. No se observó efecto de las BAL y levaduras sobre los coliformes en las tres fases analizadas. Por el contrario, hubo incremento de los conteos en queso. Existe diferencia estadística entre la fase de leche y queso para los grupos microbianos analizados.

Literatura Citada

Del Campo, M. M.; Cástulo, I.; Gómez, H.; Héctor, E. y Alaníz, R. 2008. Bacterias ácido-lácticas con capacidad antagónica y actividad bacteriocinogénica aisladas de quesos frescos. e-Gnosis 6: 1-17.

Fente, S. C. A.; Vázquez, B. B.; Rodríguez, O. J. L.; Franco, A. C.; Quinto, F. E.; Cepeda, S. A. 2002. Microflora predominante en las queserías de Arzúa, España. Revista Ciencia y Tecnología Alimentaria 3: 271-276.

Lancelle, M.; Vasek, O. M. 2002. Calidad microbiológica de leche cruda usada en queserías de la provincia de Corrientes Laboratorio de Bromatología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste. Argentina. (Acceso el 23 de abril de 2011).

Montes de Oca, F. E.; Castelán, O. O. A.; Estrada, F. J.; Espinoza, O. A. 2009. Oaxaca cheese: Manufacture process and physicochemical characteristics. International Journal of Dairy Technology 62: 535-540.

NMX-F-700-COFOCLEC-2012. 2012. Sistema producto leche-alimento-lácteo-leche cruda de vaca-especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba. México.

Salvador, A.; Martínez, G.; Alvarado, C.; Hahn, M.; Pariacole, F.; Vázquez, A.J.F. 2016. Características fisicoquímicas y composición de la leche de cabras mestizas canarias en condiciones tropicales. Rev. Fac. Cs. Vets. 57: 53-60.

EFECTO DE LA COMBINACIÓN DE TRATAMIENTOS TÉRMICOS, EL PH Y EL ACEITE ESENCIAL DE *Cymbopogon citratus* (AECC) SOBRE EL CONTROL DE *Listeria monocytogenes* NCTC 11994

Jiménez, B. C.; Cisneros, G. I.; Valeriano-García, N.; Echeverria, A. J.; Minor, P. H.

División de Ingeniería Química y Bioquímica, Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Av. Tecnológico s/n Esq. Av. Carlos Hank Gónzalez (Av. Central), Col. Valle de Anáhuac, C. P. 55210, Ecatepec de Morelos, Estado de México, México.
Email: hminorperez@yahoo.com.mx

Introducción

Listeria monocytogenes tiene resistencia a diversos ambientes adversos. En condiciones de refrigeración puede sobrevivir periodos largos de tiempo. Además, el consumo de alimentos contaminados con *Listeria monocytogenes* puede causar listeriosis. Las bacterias del género *Listeria* spp., son bacilos anaerobios facultativos que no forman esporas, no contienen cápsula y son ubicuas, es decir, están ampliamente distribuidas en el medio ambiente (ICMSF.1996). Algunos estudios mencionan que expresan mecanismos de resistencia fisiológica, *e.g.* al estrés térmico y ácido. En el control de *Listeria monocytogenes* pueden usarse sustancias como el aceite esencial de *Cymbopogon citratus*, que tiene un contenido de citral > 70% (Paranagama, 1991). El citral es un monoterpeno compuesto de dos isómeros: el neral y el geranial. Este compuesto tiene actividad antimicrobiana sobre *Enterobacter zakazakii* y *Escherichia coli*. El objetivo de este estudio fue evaluar la combinación de AECC, pH y tratamientos térmicos sobre el control de *Listeria monocytogenes* NCTC 11994 en un sistema modelo.

Materiales y Métodos

Listeria monocytogenes NCTC 11994 pertenece a la colección microbiana de la Universidad de Murcia, España. Durante este estudio la cepa se conservó en crioviales a -80ºC. Ésta se sembró por estría cruzada en medio TSAYE (Tryptic Soy Broth, Bioxon, México) suplementado con 0.6% de extracto de levadura (w/v Bioxon, México) y 1.5% de agar bacteriológico (w/v Bioxon, México). La muestra se incubó a 37 ºC por 24 h. Una colonia de la bacteria control se utilizó para inocular en caldo TSBYE (Tryptic Soy Broth, Bioxon, México) con 0.6% de extracto de levadura (w/v Bioxon, México) y se incubó a 37 ºC por 12 h. Se tomaron 100 µL de este pre-cultivo para ser inoculados en 5 mL de TSBYE y la muestra se incubó durante 24 h 37 °C para obtener el cultivo de estudio. Éste se diluyó en agua peptonada y se vació un volumen de 100 µL en tubos Eppendorf con 900 µL de una solución de citrato-fosfato a los diferentes valores de pH. Así mismo, en cada tratamiento se agregó el volumen necesario de las soluciones stock de AECC (J.T. Baker) de 10,000 mg/mL o 100,000 mg/mL para alcanzar las concentraciones de 100 mg/mL y 200 mg/mL. Todos los tratamientos se sometieron a agitación a 350 rpm en un vórtex durante 30 s. Las cuentas microbianas se realizaron a los tiempos de 1 min y 60 min a las temperaturas de estudio. Se utilizó la técnica de la gota para cuantificar las poblaciones microbiana (Miles *et al*., 1938).

Resultados y Discusión

Se observó un efecto significativo (P<0.0001) de las variables fijas de estudio (Figuras 1 y 2) sobre la variable respuesta (Log UFC/mL de *Listeria monocytogenes*). El análisis estadístico mostró un efecto significativo de la temperatura (A), el pH (B) y la interacciones A*C (1 min), en los tratamientos evaluados. Al tiempo 60 min los parámetros que tuvieron mayor efecto

significativo fueron A, B y C. La interacción que presentó menor efecto significativo fue A*C. Esto significa que los cambios a la temperatura de 55 °C y pH ácido se tiene un efecto mayor de inhibición sobre *Listeria monocytogenes*. Este comportamiento puede deberse a que los valores de pH ácido pueden ser inhibitorios o letales para *Listeria monocytogenes* y además conforme a ser expuesta durante mayor tiempo a la temperatura de 55 ºC posiblemente la cepa control tenga daño de estructuras celulares como su membrana, lo cual provoca inactivación.

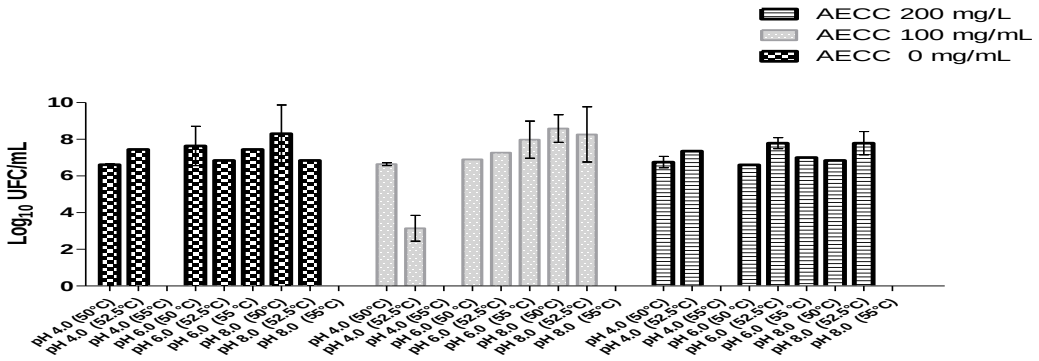


Figura 1. Efecto de tratamientos térmicos (50 °C, 52.5 °C y 55 °C), citral (0 mg/mL, 100 mg/mL y 200 mg/mL) y el pH (4, 6 y 8) sobre *Listeria monocytogenes* NCTC 11994 a un tiempo de 1 min

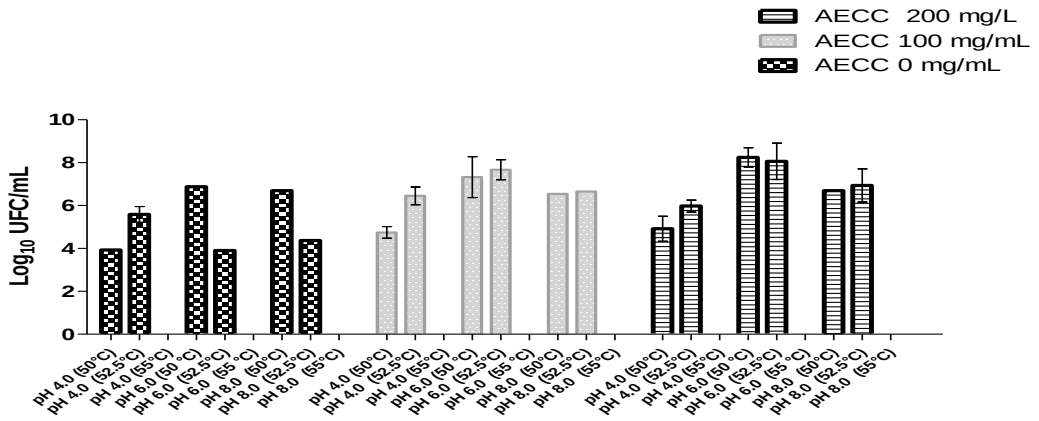


Figura 2. Efecto de tratamientos térmicos (50 °C, 52.5 °C y 55 °C), citral (0 mg/mL, 100 mg/mL y 200 mg/mL) y el pH (4,6 y 8) sobre *Listeria monocytogenes* NCTC 11994 a un tiempo de 60 min

Conclusiones

Los resultados experimentales mostraron un control significativo en *Listeria moncytogenes* en algunos tratamientos evaluados. Las menores poblaciones se observaron a pH 4.0 y la temperatura de 55 °C.

Literatura Citada

Miles, A. A.; Misra, S. S.; Irwin, J. O. 1938. The estimation of the bactericidal power of the blood. The Journal of Higiene 38 (6): 732-49

ICMSF.1996. Microorganismos de los alimentos: características de los patógenos microbianos. Editorial Acribia, Zaragoza (España). pp. 165-174.

Paranagama, P. A. 1991. Analysis of Sri Lankan Essential Oils by Gas Cromatography and Mass Spectroscopy. Editorial Senanayake, U. M. Colombo, Sri Lankan: Industrial Technology Institute.

EFECTO DE LA COMBINACIÓN DE CÁSCARA DE LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia*) y TEMPERATURAS DE REFRIGERACIÓN-CONGELACIÓN SOBRE EL CONTROL DE *Listeria monocytogenes* NCTC 11994

Cerón-Mejía, J. C.; Echeverría-Arteaga, J.; Minor-Pérez, H.

División de Ingeniería Química y Bioquímica, Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Av. Tecnológico s/n Esq. Av. Carlos Hank Gónzalez (Av. Central), Col. Valle de Anáhuac, C. P. 55210, Ecatepec de Morelos, Estado de México, México
Email: hminorperez@yahoo.com.mx

Introducción

En los últimos años se ha incrementado el interés por aprovechar sub-productos de diversos frutos con alto consumo, *e.g.* la cáscara del limón persa (*Citrus latifolia*) (Rodríguez, 2011). Algunos estudios reportan el alto concentración de antioxidantes y actividad antimicrobiana del limón persa, atribuido principalmente a la presencia de flavonoides, como la hesperidina y eriocitrina y otros compuestos de menor abundancia, como los ácidos hidroxicinámicos (cafeico, clorogénico, ferúlico, sinápico y p-cumárico) (Da Silva, 2015; Medina, 2017). En este estudio se evaluó la combinación de dos factores: concentración de cáscara de limón persa (g/mL) y la temperatura (refrigeración-congelación), para el control significativo del crecimiento de *Listeria monocytogenes* NCTC 11994 en un sistema modelo. Las combinaciones y repeticiones se obtuvieron de un diseño estadístico de punto central con 17 tratamientos (Design-Expert, Versión 6.0.6 2002, EUA).

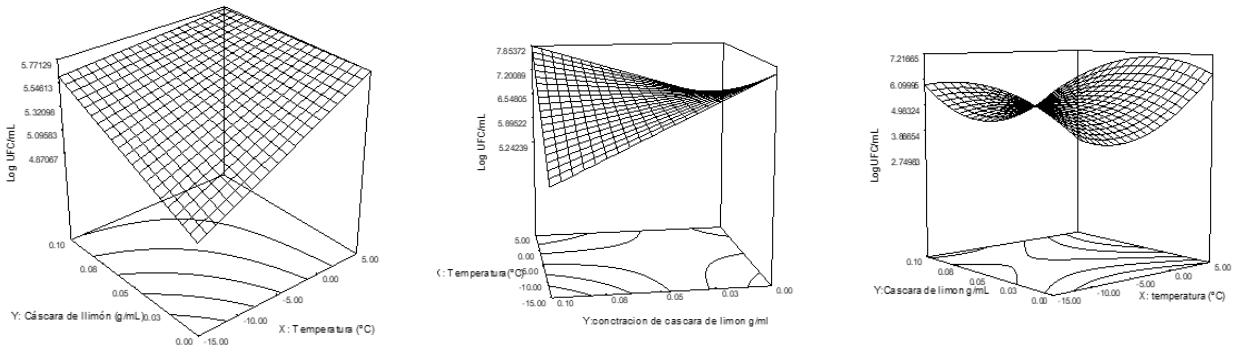
Materiales y Métodos

Listeria monocytogenes NCTC 11994 pertenece a la colección microbiana de la Universidad de Murcia, España. Durante este estudio la cepa se conservó en crioviales a -80 ºC. Ésta se sembró por estría cruzada en medio TSAYE (Tryptic Soy Broth, Bioxon, México) suplementado con 0.6% de extracto de levadura (w/v Bioxon, México) y 1.5% de agar bacteriológico (w/v Bioxon, México). La muestra se incubó a 37 ºC por 24 h. Una colonia de la bacteria control se utilizó para inocular en caldo TSBYE (Tryptic Soy Broth, Bioxon, México) con 0.6% de extracto de levadura (w/v Bioxon, México) y se incubó a 37 ºC por 12 h. Se tomaron 100 µL de este pre-cultivo para ser inoculados en 5 mL de TSBYE y la muestra se incubó durante 24 h 37 °C para obtener el cultivo de estudio. El estudio microbiológico se realizó con un diseño estadístico de punto central; los valores de las variables fijas analizadas fueron: concentración de cáscara de limón persa 0 g/mL, 0.05 g/mL y 0.1 g/mL y las temperaturas de -15 °C, -5 °C y 5 °C. Todos los tratamientos se sometieron a agitación a 350 rpm en un vórtex durante 30 s. Las cuentas microbianas se realizaron a los tiempos de 0 d, 10 d y 30 d. Se utilizó la técnica de la gota para cuantificar las poblaciones microbiana (Miles *et al*., 1938).

Resultados y Discusión

El análisis estadístico mostró que los resultados experimentales (Figura 1) se ajustaron a modelos 2FI para los tiempos de almacenamiento de 0 d, 10 d y a un modelo cuadrático a 30 d respectivamente. Estos modelos describen la influencia de los factores: concentración de la cáscara de limón persa (C) en g/mL y la temperatura (T) (°C). La ecuación obtenida para el tiempo 0 d es: Y = +5.54613 + 0.045031 * Temperatura (°C) + 1.71277 * Cáscara de limón (g/mL) -0.38056 * Temperatura(°C) * Cáscara de limón (g/mL); para el tiempo de 10 d se obtuvo la ecuación: Y = +6.64564 – 0.069792 * Temperatura(°C) + 5.55249 * Cáscara de limón (g/mL)

+ 2.00359 * Temperatura(°C) * Cáscara de limón (g/mL) y la ecuación obtenida para el tiempo 30 d es: Y= + 7.04988 – 0.081990 * Temperatura(°C) – 79.12433 * Cascara de limón (g/mL) – 0.010074 * Temperatura (°C) + 526.44817 * Cáscara de limón(g/mL) – 1.68533 * Temperatura(°C) * Cáscara de limón. (g/mL). Los valores F-Modelo fueron 8.08, 1.56 y 12.04 respectivamente, estos valores indican que los modelos 2FI y cuadráticos para los tiempos de 0 d y 10 d fueron significativos ($P \leq 0.05$). La menor significancia se obtuvo con el modelo 2FI al tiempo de 20 d. Los valores Fo para los parámetros de cada modelo fueron útiles para explicar el grado de significancia de los efectos de las variables y sus interacciones. Los coeficientes de determinación para el tiempo de almacenamiento de 0 d, 10 d y 30 d indican que el 14.98%, 35% y 15.45%, respectivamente, de la variación total en la respuesta no se puede explicar por los modelos desarrollados. La temperatura de -15 °C y el pH a los 10 d de almacenamiento provocaron la inhibición microbiana mayor. Este comportamiento puede ser explicado posiblemente debido a que la temperatura de -15°C provoca en *Listeria monocytogenes* daño subletal.



(1a) (2b) (3c)

Figura 1. Superficies de respuesta para las temperaturas de -15 °C. -5 °C y 5 °C a un tiempo de almacenamiento de (1a) 0 d, (2b) 10 d y (3c) 30 d.

Conclusiones

En las condiciones experimentales evaluadas se encontró un efecto significativo sobre la inhibición de *Listeria monocytogenes* en la temperatura de -15 °C en presencia de diferentes concentraciones de cáscara de limón persa (g/mL).

Literatura Citada

Da Silva, A. P. 2015. Determinación de la actividad antibacteriana de tres variedades de limón (*Citrus limón* (L) Osbeck, *Citrus limón* (L) Osbeck en combinación con *Citrus reticulata* y *Citrus medica* L.) Frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. Revistas Bolivianas, 30-38.

Medina, T. N. C. 2017. Efecto del ultrasonido en la extracción y nanoencapsulación de polifenoles de limón persa (*Citrus latifolia*). Mérida, Yucatan: Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño.

Miles, A. A.; Misra, S. S.; Irwin, J. O. 1938. The estimation of the bactericidal power of the blood. The Journal of Hygiene 38 (6): 732–749.

Rodríguez, S. E. N. 2011. Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. Ra Ximhai.

DESARROLLO DE UN GEL ELABORADO CON NOPAL (*Opuntia spp.*), CHÍA (*Salvia hispánica*) Y TÉ VERDE: CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA Y SENSORIAL

Jiménez, B. C.; Pérez, V. J.; Cerón, M. J. C.; Minor, P. H.

División de Ingeniería Química y Bioquímica, Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Av. Tecnológico s/n Esq. Av. Carlos Hank Gónzalez (Av. Central), Col. Valle de Anáhuac, C. P. 55210, Ecatepec de Morelos, Estado de México, México.
Email: hminorperez@yahoo.com.mx

Introducción

El nopal (*Opuntia* spp.) es un alimento tradicional de la dieta en México debido a sus propiedades nutricionales y efectos benéficos en la salud. Tiene un elevado contenido en fibra, hidrocoloides (mucílago), pigmentos (betalaínas y carotenoides), calcio (Ca), potasio (K), y vitamina C (Guevara, 2016). Actualmente, debido a algunos cambios en los hábitos de consumo de alimentos, es necesario desarrollar alimentos saludables a partir de productos como el nopal. El objetivo de este estudio fue desarrollar un alimento (gel) a partir de nopal (*Opuntia spp.*), chía (*Salvia hispánica*) y té verde para aprovechar las propiedades nutricionales y compuestos bioactivos, como los antioxidantes. Además, se realizó una caracterización fisicoquímica y sensorial del alimento modelo.

Materiales y Métodos

Las muestras de estudio se lavaron con una solución de hipoclorito de sodio (5%, v/v) y etanol (10%, v/v) durante 30 s y la chía se lavó en etanol al 70%. Se evaluaron diferentes formulaciones de los geles modelo y se realizó su caracterización fisicoquímica, mediante las siguientes pruebas: fenoles totales (Zheng y Wang, 2001; Kraujalyte *et al*., 2015), cenizas (AOAC, 2000; 14.006.), humedad (AOAC, 2000; 14.003.), proteínas (AOAC, 2000; 42.014.), sólidos totales, grasa (AOAC, 2000; 922.06.), pH, acidez titulable y °Brix. El alimento modelo fue sometido a una caracterización sensorial de parámetros de color, textura, sabor, aroma, además de una prueba de aceptación general con un panel de 30 jueces no entrenados. Los valores de las evaluaciones obtenidas se sometieron a un ANOVA y una prueba de Duncan para comparación múltiple de medias, utilizando el paquete SAS System, WindowsTM Versión 6.12, USA.

Resultados y Discusión

El análisis fisicoquímico de los geles elaborados a base de nopal, chía y té verde se muestra en el Cuadro 1. Los resultados muestran que los geles tienen valores significativamente bajos de grasa, proteína y °Brix. El tratamiento 1 tiene la mayor concentración de fenoles totales (79.99 mg de ácido gálico/mL), lo cual puede deberse a que esta formulación se elaboró con una mayor concentración de té verde (46.6%). Los resultados experimentales se ajustaron a un modelo lineal, para el efecto de las variables fijas: parámetros sensoriales de sabor (SB), textura (TX), aroma (AR) y color (CO) y sobre la variable respuesta de percepción del atributo (PA) evaluado ((0=ausencia total, 1= casi imperceptible, 2=ligero, 3=medio, 4=alto, 5=extremo). El coeficiente de determinación para los modelos lineales propuestos indicó que sólo 1.12%, 0.94%, 1.15% y 0.85% de la variación total en la respuesta no puede ser explicada por los mismos. La prueba de Duncan mostró que la PA (tanto del SB, TX) fue significativamente ($P \leq 0.05$) diferente entre los parámetros evaluados. Asimismo, se encontró que los atributos (en los parámetros de SB y TX) con valores mayores en la prueba de Duncan fueron sabor a nopal

(3.994) y sabor amargo/ácido (3.430), en el parámetro de TX los valores más altos fueron textura de gel (3.893) y textura babosa (3.074). La aceptación del producto fue media debido a que los valores mayores se obtuvieron en Me es indiferente (3) y Me gusta (4), con un promedio de aceptación para las formulaciones 1, 2 y 3 de 3.23, 3.3 y 3.90, respectivamente.

Cuadro 1. Análisis fisicoquímico en las formulaciones de los geles modelo elaborados con nopal, chía y té verde.

Formulación*	pH	°Brix	Acidez Titulable (%)	Cenizas (%)	Humedad (%)	Sólidos totals (5)	Fenoles totales (mg ácido gálico/mL)	Grasa (%)	Proteína (%)
1	4.87	0	1.34	0.7889	91.3232	8.6768	79.9915	0.1197	0
2	4.87	0	0.938	0.7703	90.7198	9.2802	37.5021	0.1009	0
3	5.04	0	1.474	0.7328	89.9837	10.0163	54.6329	0.02	0

*Formulación: (1) Nopal 46.6 %; chía 6.6 % y té verde 46.6 %; (2) Nopal 50 %, chía 6.25 % y té verde 43.75 %: (3) Nopal 52.94 %; chía 5.88 % y té verde 41.17 %

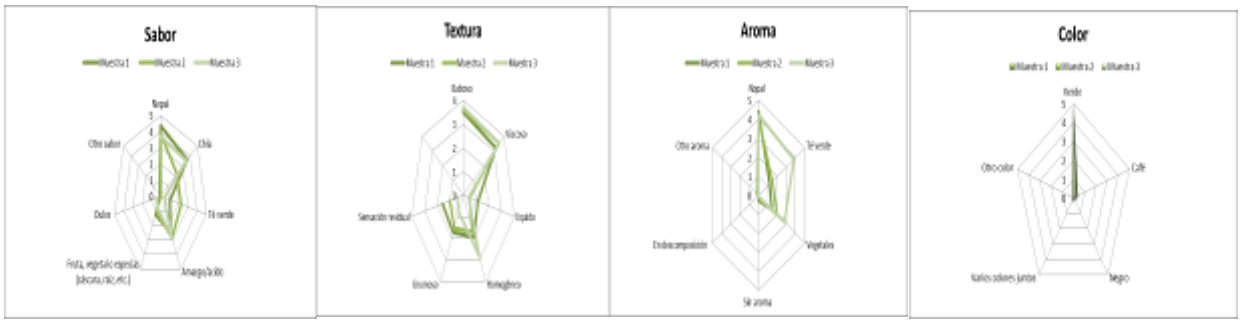


Figura 1. Evaluaciones de los parámetros sensoriales de sabor (SB), textura (TX), aroma (AR) y color (CO) sobre la variable respuesta de percepción del atributo (PA) evaluado ((0=ausencia total, 1= casi imperceptible, 2=ligero, 3=medio, 4=alto, 5=extremo) en las formulaciones de estudio.

Conclusiones

Se diseñó un gel modelo, a partir de nopal, chía y té verde. Los geles modelo tiene valores bajos de grasa, proteínas y carbohidratos. La mayor concentración de fenoles totales se encontró en la formulación 1, con la mayor concentración de té verde. La caracterización sensorial indica que el producto tiene valores altos en la evaluación de percepción del sabor y textura. La aceptación puede calificarse como media.

Literatura Citada

AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemist. EUA. 17 Edition.

Guevara, M. L. 2016. Research Gate. Recuperado el 07 de 04 de 2018, de https://www.researchgate.net/publication/269687414_Optimizacion_de_la_extraccion_de_mucilago_de_nopal_Opuntia_spp_mediante_la_aplicacion_de_ultrasonido_de_alta_potencia

Kraujalyte, V.; Venskutonis, P. R.; Pukalskas, A.; Cesoniene, L.; Daubaras, R. 2013. Antioxidant properties and polyphenolic compositions of fruits from different European cranberrybush (*Viburnum opulus L.)* genotypes. Food Chemistry 141: 3695-3702.

Zheng, W.; Wang, S. Y. 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. Journal of Agriculture and Food Chemistry 49 (11): 5165-5170.

ESTUDIO *IN VITRO* DE LA COMBINACIÓN DE Epazote zorrillo (*Chenopodium incisum*) Y EL pH (4, 5, 6, 7, 8 Y 9) SOBRE EL CONTROL DE *Listeria monocytogenes* NCTC 11994

Ángeles, V. L. S.; Cerón, M. J. C.; Minor, P. H.
División de Ingeniería Química y Bioquímica, Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Av. Tecnológico s/n Esq. Av. Carlos Hank González (Av. Central), Col. Valle de Anáhuac, C. P. 55210, Ecatepec de Morelos, Estado de México, México,
Email: hminorperez@yahoo.com.mx

Introducción

La planta de Epazote zorrillo tiene sesquiterpenos criptomeridiol, su derivado alfa-acetoxilado y el hidroxi-elemol; los flavonoides crisina, pinocembrina y pinostrobina; los esteroles daucosterol, estigmasterol y el estigmas-2-en-3-beta-ol y el monoterpeno acetato de geraniol. Al respecto, varios autores (Hall, 2001; Pokorny *et al.,* 2001) mencionan que compuestos fenólicos como algunos flavonoides tienen actividad antimicrobiana sobre bacterias Gram (+) y Gram (-). Hall (2001) e ICMSF (1996) mencionan actividad bactericida de compuestos fenólicos sobre *Escherichia coli* y en general sobre bacterias psicrótrofas. El objetivo del estudio fue evaluar *in vitro* la combinación de Epazote zorrillo y el pH (4, 5, 6, 7, 8 y 9) sobre el crecimiento/inhibición de *Listeria monocytogenes* NCTC 11994.

Materiales y métodos

La hoja de Epazote zorrillo se secó durante 48 h a una temperatura de 50 °C. La muestra se molió en una licuadora convencional hasta obtener una harina homógenea. *Listeria monocytogenes* NCTC 11994 pertenece a la colección microbiana de la Universidad de Murcia, España. Se preparó un pre-cultivo y el cultivo de estudio. El cultivo de *Listeria monocytogenes* se diluyó en agua peptonada y se vació un volumen de 100 µL en tubos Eppendorf con 800 µL de una solución amortiguadora de citrato-fosfato a los diferentes valores de pH y una concentración de Epazote zorrillo de 0.1 g/mL. Los valores de las variables fijas analizadas fueron: pH control (agua), 4, 5, 6, 7, 8 y 9, concentración de hoja de Epazote zorrillo 0.1 g/mL. La variable respuesta fue Log UFC/mL de *Listeria monocytogenes* NCTC 11994. Las cuentas microbianas se realizaron a los tiempos de 1 min y 60 min en incubación a 37 °C y se utilizó la técnica de la gota para cuantificar las poblaciones microbianas (Miles et al., 1938). Los resultados experimentales se sometieron a un análisis estadístico con una prueba de ANOVA y Duncan (SAS System, WindowsTM Versión 6.12, USA).

Resultados y Discusión

El análisis estadístico (Cuadro 1) muestra que los resultados experimentales (Figura 1) se ajustaron a un modelo lineal para el sistema de estudio. El modelo describe la influencia de los factores investigados en forma independiente: tiempo (A) y concentración (B) de Epazote zorrillo (g/mL) y el efecto de las interacciones (A*B). Estos parámetros tuvieron un efecto significativo (Cuadro 2) sobre la variable respuesta. Los coeficientes de determinación para el modelo lineal en el estudio de inhibición/crecimiento de *Listeria monocytogenes* indican que sólo 3.12% de la variación en la variable respuesta no puede ser explicada por el modelo desarrollado. El valor de F para las variables fijas y las interacciones de estudio, fueron útiles para explicar el grado de significancia. Para el estudio de inhibición/crecimiento de *Listeria monocytogenes*, la variable fija que tuvo mayor significancia de acuerdo con la F y la Pr>F fue el pH, posteriormente el tiempo y por último la interacción de ambas variables. La prueba de Duncan mostró que los tratamientos (Control-agua, 7, 8, 9 y 5) no tuvieron una diferencia

significativa (P≥0.05) en el promedio de Log UFC/mL. Se observó una inhibición significativa (P**≤** 0.05**)** de la bacteria control a pH 6 y 4, con valores promedio de 5.16 y 4.22 ciclos logarítmicos.

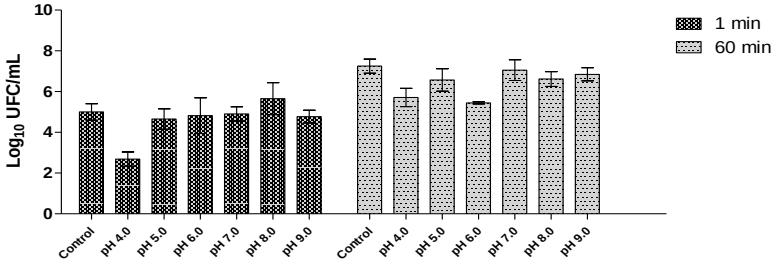


Figura 1. Efecto de la combinación de pH, tiempo y hoja de Epazote zorrillo en un sistema modelo sobre *Listeria monocytogenes* NCTC 11994.

Cuadro 1. ANOVA para el efecto del pH (4, 5, 6 7, 8 y 9), tiempo (1 min y 60 min) y una concentración fija de Epazote zorrillo (0.1 g/mL) sobre el crecimiento/inhibición de *Listeria monocytogenes* NCTC 11994

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Pr>F
Modelo	13	33.636	2.587	26.46	0.0001
Error	14	1.368	0.097		
Total	27	35.005			
		R-Square= 0.9688			

*Los valores de “Prob > F” menores que 0.050 indican que los parámetros evaluados son significativos

Cuadro 2. ANOVA para el efecto de los factores: pH y tiempo sobre *Listeria monocytogenes* NCTC 1194.

Fuente de variación	Valor de F	Pr > F
A-pH (Control,4,5,6,7,8 y 9)	196.224	0.0001
C-Tiempo (1 min y 60 min)		
A*B	1.914	0.0001
	0.487	0.0063

Conclusiones

Se logró reducir significativamente las poblaciones de *Listeria monocytogenes* en los valores de pH de 6 y 4 en combinación con Epazote zorrillo. El modelo lineal desarrollado explica el 96.88% de la variación en la respuesta de estudio

Literatura Citada

Hall, C. I. 2001. Sources of natural antioxindants: oilseeds, nuts, cereals, legume, animal products and microbial sources. In: Antioxidants in food. Practical Applications. Pokorny, J., Yanishlieva, N. y Gordon, M. (Editores). CRC Woodhead Publishing Limited. Cambrige, Inglaterra.

ICMSF. 1996. Microorganismos de los alimentos: características de los patógenos microbianos. Editorial Acribia, Zaragoza (España), pp 165-174.

Miles, A. A.; Misra, S. S.; Irwin, J. O. 1938 The estimation of the bactericidal power of the blood. The Journal of Hygiene 38 (6): 732–49.

Pokorny, J.; Yanishlieva, N.; Gordon, M. 2001. Antioxidantes de los alimentos. Zaragoza, España: Acribia, S.A. pp. 141-148, 269.

CONTENIDO DE INULINA Y VALOR NUTRACÉUTICO EN RAÍCES TUBEROSAS DE DALIA (*Dahlia* spp.)

Rivera-Espejel, E. A.; Martínez-Damián, M. T.; Colinas-León, M. T.; García-Mateos, M. R.

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

Introducción

La dalia (*Dahlia* spp.) es una planta nativa de México que pertenece a la familia *Asteraceae*, cuyas raíces tuberosas contienen diversos compuestos con propiedades nutricionales y medicinales entre los que se encuentran vitaminas, proteínas, fibra (Nsabimana y Jiang, 2011), además de un carbohidrato de almacenamiento denominado inulina que no proporciona calorías debido a su nula digestibilidad, por lo que el peso corporal y el nivel de glucosa en la sangre no se incrementan (Arenas-Julio *et al.*, 2011). Considerando que existe un interés creciente por el consumo de alimentos que aporten beneficios en la salud y que en el caso de la dalia hay poca información disponible a este respecto, el objetivo de la presente investigación fue determinar el contenido de inulina, ácido ascórbico, compuestos fenólicos, así como la capacidad antioxidante en raíces tuberosas de algunas especies de dalia.

Materiales y Métodos

Se utilizaron raíces tuberosas de dalia obtenidas de cuatro especies silvestres (*D. brevis, D. merckii, D. coccinea y D. campanulata*) y una especie cultivada (*D. x hortorum*), cosechadas en diciembre de 2016 en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo (19º29´23” N, 98º 53´37” O, 2246 m.s.n.m.). Las raíces cosechadas fueron limpiadas y llevadas al laboratorio para determinar su contenido de inulina (%, base seca), ácido ascórbico (mg g^{-1} de peso fresco), compuestos fenólicos (mg AG g^{-1} de peso fresco), y capacidad antioxidante (VCEAC mg g^{-1} de peso fresco). Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con cinco repeticiones. La unidad experimental fue un área de 7.2 m^2 con 14 plantas, excepto *D. campanulata* que se integró de ocho plantas, ya que esta especie presenta un mayor crecimiento. Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias Tukey ($P \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

La especie silvestre *D. campanulata* presentó los valores más altos en inulina (72.25 %), ácido ascórbico (0.05 mg g^{-1} de peso fresco) y capacidad antioxidante (1.88 VCEAC mg g^{-1} de peso fresco), mientras que la especie silvestre *D. coccinea* presentó el mayor contenido de compuestos fenólicos (1.74 mg AG g^{-1} de peso fresco) (Cuadro 1). Santana *et al.* (2016) reportaron en dalias silvestres cultivadas un contenido similar o inferior de inulina (38 - 73.1 %). Estos autores señalan que la diferencia depende de factores genéticos, fisiológicos y ambientales (temperatura y fotoperiodo). El contenido de ácido ascórbico resultó menor al reportado por Rautenbach *et al.* (2010) en raíces tuberosas de *Ipomoea batatas* (15.5 y 32.2 mg 100 g^{-1} p.f.), además, pueden encontrarse diferencias en genotipos de la misma especie (Grace *et al*., 2014). El contenido de compuestos fenólicos en *D. coccinea* fue menor que el reportado por Dini *et al.* (2013) en *Pachyrhizus ahipa* (3.03 a 3.79 mg AG g^{-1}), aunque es importante señalar que los compuestos fenólicos se relacionan con la prevención de diferentes tipos de cáncer (Shahidi y Zhong, 2010). La capacidad antioxidante de *D. campanulata* fue mayor al reportado por Floegel *et al*. (2011) en papa (41.4 mg VCEAC 100 g^{-1}) y cebolla (29.6 mg VCEAC 100 g^{-1}).

Cuadro 1. Contenido de inulina, ácido ascórbico, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante en raíces tuberosas de algunas especies de dalia.

Especie	Inulina (%)	AA (mg g^{-1} p.f.)	CF (mg AG g^{-1} p.f.)	CA (mg VCEAC g^{-1} p.f.)
D. brevis	55.00 c[z]	0.03 c	0.99 c	0.72 c
D. merckii	59.36 bc	0.03 b	0.60 d	0.62 c
D. coccinea	66.17 ab	0.02 c	1.74 a	0.83 b
D. campanulata	72.25 a	0.05 a	1.06 c	1.88 a
D. x hortorum	57.95 bc	0.02 c	1.40 b	0.91 bca
DMS[y]	8.68	0.01	0.30	0.11
CV (%)	7.21	8.39	13.46	5.24

[z] Valores con la misma letra dentro de columna son estadísticamente iguales con base a la prueba de Tukey ($P < 0.05$); [y] DMSH: diferencia mínima significativa honesta. AA = ácido ascórbico; CF = compuestos fenólicos; CA = capacidad antioxidante; AG = ácido gálico; VCEAC = capacidad antioxidante equivalente a vitamina C.

Conclusiones

La especie silvestre *D. campanulata* se destaca por su contenido de ácido ascórbico y capacidad antioxidante, así como de inulina, cuyo contenido fue similar a *D. coccinea,* la cual fue sobresaliente en compuestos fenólicos. Estos resultados sitúan a las raíces tuberosas de dalia como una opción para ser aprovechadas como alimento con efectos benéficos en la salud, además, la variabilidad observada en las especies estudiadas las sitúa como fuente de selección para mejoramiento genético.

Literatura Citada

Arenas-Julio., Y. R.; Delgado-Martínez, E. J.; Morales-Rosales, E.J.; Laguna-Cerda, A., Franco-Mora, O.; Urbina-Sánchez, E. 2011. Rendimiento de raíces tuberosas de *Dahlia variabilis* wild (Desf.) bajo diferentes prácticas de manejo agronómico. *Φyton* 80: 107–112.

Dini, C.; Doporto, M.C.; García, M.A.; Viña, S.Z. 2013. Nutritional profile and anti-nutrient analyses of *Pachyrhizus ahipa* roots from different accessions. Food Research International 54: 255-261. Doi:10.1016/j.foodres.2013.07.027

Floegel, A.; Kim, D.O.; Chung, S.J.; Koo, S.I.; Chun, O.K. 2011. Comparison of ABTS/DPPH assays to measure antioxidant capacity in popular antioxidant-rich US foods. Journal of Food Composition and Analysis 24 (7): 1043-1048.

Grace, M.H.; Yousef, G.G.; Gustafson, S.J.; Truong, V.D.; Yencho, G.C.; Lila, M.A. 2014. Phytochemical changes in phenolics, anthocyanins, ascorbic acid, and carotenoids associated with sweetpotato storage and impacts on bioactive properties. Food Chemistry 145: 717–724.

Nsabimana, C.; Jiang, B. 2011. The chemical composition of some garden *Dahlia* tubers. British Food Journal 113 (9): 1081-1093.

Rautenbach, F.; Faber, M.; Laurie, S.; & Laurie R. (2010). Antioxidant capacity and antioxidant content in roots of 4 sweet potato varieties. Journal Food Science 75(5): C400-5.

Santana, L. S.; Villanueva-Carvajal, A.; Morales-Rosales, E.J.; Laguna-Cerda, A.; Dominguez-Lopez, A. 2016. Extracción y evaluación de inulina a partir de dalias silvestres mexicanas (*Dahlia coccinea* Cav.). ΦYTON 85: 63-70.

Shahidi, F.; Zhong, Y. 2010. Novel antioxidants in food quality preservation and health promotion. European Journal of Lipid Science and Technology 112: 930-940 Doi: 10.1002/ejlt.201000044

COMPUESTOS BIOACTIVOS EN GRANO DE FRIJOL COMÚN (*Phaseolus vulgaris* L.) CULTIVADO EN EL ESTADO DE TABASCO

Florvil, F.[1]; Márquez-Quíroz, C.[1*]; De la Cruz-Lázaro, E.[1]; Sánchez-Chávez, E.[2].

[1]Posgrado en Ciencias Agroalimentarias. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Agropecuarias. Carretera Villahermosa-Teapa, Km. 25. Villahermosa Tabasco. 86298. [2]Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C. – Unidad Delicias, Cd. Delicias, Chihuahua. 33089**.**
correo-e: cesar_quiroz23@hotmail.com

Introducción

El frijol es uno de los alimentos de mayor consumo en el mundo por su alto valor nutricional. Es una leguminosa rica en proteínas, minerales y fibra, algunos estudios recientes han evidenciado un alto contenido de compuestos bioactivos (Suárez-Martínez *et al*., 2016), que han dado a sus consumidores protección contra enfermedades cardiovasculares, así como un efecto favorable contra algunos tipos de cáncer (Serrano *et al*., 2006). Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue caracterizar el contenido de compuestos bioactivos en el grano de frijol común cultivado en el estado de Tabasco.

Materiales y Métodos

Se colectaron 18 muestras de frijol cultivado en el estado de Tabasco, durante los meses de marzo a junio de 2018. El contenido de fenoles totales se determinó de acuerdo a la metodología propuesta por Singleton *et al*. (1999). Los resultados se expresaron en miligramos equivalentes de ácido gálico por gramo de harina (mg eq AG g^{-1} harina). El contenido de flavonoides se determinó de acuerdo al método propuesto por Zhishen *et al*. (1999). Los resultados se muestran en miligramos equivalentes de catequina por gramo de harina (mg eq CA g^{-1} harina). El contenido de antocianinas se determinó por el método diferencial de pH descrito por Wrolstad (1976. Los resultados se muestran en miligramos de cianidina-3-glucósido por gramo de harina (mg C3G g^{-1} harina). Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza. Para la diferencia entre medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey. Se consideraron diferencias significativas cuando $P \leq 0.05$.

Resultados y Discusión

La concentración de fenoles totales osciló entre 0.17 y 3.54 mg AG g^{-1} harina (Cuadro 1). Estos valores son reportados con frecuencia por Luthria *et al*. (2006), quienes obtuvieron valores entre 0.19 a 0.48 mg AG g^{-1} harina. Por otra parte, el contenido de flavonoides osciló entre 0.34 y 6.89 mg CA g^{-1} harina. Al respecto, Herrera-Hernández *et al*. (2018) reportaron niveles en el contenido de flavonoides de 0.33 a 2.18 mg CA g^{-1} harina. Mientras que el contenido de antocianinas osciló entre 0.51 y 2.87 mg C3G g^{-1}. García Díaz *et al*. (2018) obtuvieron valores del contenido de antocianinas entre 0.01 y 6.76 mg C3G g^{-1} harina.

Conclusiones

Se encontró variación de las variables evaluadas en las colectas de frijol del estado de Tabasco. La mayor concentración de fenoles totales, flavonoides y antocianinas se tuvieron en las colectas C104 (3.53 mg AG g^{-1} harina), C109 (3.68 mg CE g^{-1}) y C113 (2.87 mg C3G g^{-1} harina).

Cuadro 1. Contenido de los compuestos bioactivos en grano de frijol común cultivados en Tabasco.

Colectas	Fenoles totales (mgGA/g^{-1})	Flavonoides (mgCE/g^{-1})	Antocianinas (mgC3G/g^{-1})
C101	0.17 f[z]	0.75 [b]	1.08 [d]
C102	0.39 [f]	2.29 [b]	0.52 [d]
C103	1.09 [f]	1.80 [b]	1.56 [e]
C104	3.53 [a]	2.27 [b]	1.42 [d]
C105	0.98 [f]	2.07 [b]	0.51 [d]
C106	1.09 [e]	0.7 [b]	0.92 [d]
C107	0.91 [f]	0.79 [b]	1.16 [d]
C108	1.14 [f]	1.44 [b]	2.77 [a]
C109	0.66 [f]	3.68 [a]	0.72 [d]
C110	0.88 [f]	2.36 [b]	1.67 [d]
C111	0.94 [f]	1.46 [b]	2.27 [c]
C112	0.46 [f]	1.21 [b]	2.25 [c]
C113	1.52 [e]	0.47 [b]	2.87 [a]
C114	0.69 [f]	3.14 [b]	2.59 [b]
C115	1.83 [c]	2.37 [b]	1.05 [d]
C116	2.03 [b]	2.15 [b]	2.37 [c]
C117	1.64 [d]	0.34 [b]	0.55 [d]
C118	1.68 [d]	1.09 [b]	1.71 [d]

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

Literatura Citada

García-Díaz, Y.D.; Aquino-Bolaños, E.N.; Chávez-Servia, J.L.; Vera-Guzmán, A.M.; Carrillo-Rodríguez, J.C. 2018. Bioactive compounds and antioxidant activity in the common bean are influenced by cropping season and genotype. Chilean Journal of Agricultural Research. 78(2): 255-265.

Herrera-Hernández, I.M.; Armendáriz-Fernández, K.V.; Muños-Márquez, E.; Sida-Arreola, J.P.; Sánchez, C.E. 2018. Characterization of bioactive compounds, mineral content and antioxidant capacity in bean varieties grown in semi-arid conditions in Zacatecas, Mexico. Foods: 7, 199; doi:10.3390/foods7120199.

Luthria, D.L., Pastor-Corrales, M.A. 2006. Phenolic acids content of fifteen dry edible bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties. Journal of Food Composition and Analysis 19: 205–211.

Serrano, M.E.D.; López, M.L.; Espuñes, T.R.S. 2006. Componentes bioactivos de alimentos funcionales de origen vegetal. Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas 37(4): 58-68.

Singleton, V.L.; Orthofer, R.; Lamuela-Raventos, R.M. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin Ciocalteu reagent. Methods in Enzymology 299: 152-178.

Suárez-Martínez, S.E.; Ferriz-Martínez, R.A.; Campos-Vega, R.; Elton-Puente, J.E.; de la Torre Carbot, K.; García-Gasca, T. 2016. Bean seeds: leading nutraceutical source for human health. CyTA-Journal of Food 14(1): 131-137.

Wrolstad, R.E. 1976. Color and pigment analyses in fruit products. Or State University Agriculture Experimenter Bull 1976: 624: 1-7.

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.

EXTRACCIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE HINOJO (*Foeniculum vulgare*) Y SU CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA

Valle-Guadarrama, S.*; Pérez-Melchor, K.; Serrato-Cruz, M. A.; Guerra-Ramírez, D.; Hernández-Rodríguez, G.; Hahn-Schlam, F.

Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, 56230, México, Tel. (595) 952 1629.
correo-e: svalleg@taurus.chapingo.mx

Introducción

Los aceites esenciales son sustancias de origen vegetal formados de metabolitos secundarios volátiles, insolubles en agua, que les confieren características del tipo antimicrobiano e insecticida, entre otras (Castillo *et al*., 2014). Las técnicas de hidrodestilación y arrastre de vapor son los métodos más usados para extraer aceites esenciales. El dispositivo de uso más común para estudiar rendimientos de extracción y composición fitoquímica de estos productos es el aparato Clevenger. Sin embargo, este dispositivo sólo puede procesar muestras de tamaño pequeño y las cantidades extraídas de aceite son, en consecuencia, también pequeñas. En tal sentido, es necesario emprender acciones de escalamiento de proceso, pero se tiene la hipótesis que la operación puede afectarse por las dimensiones del equipo utilizado y por el tiempo de operación. Por otro lado, el hinojo (*Foeniculum vulgare*: Apiaceae) se utiliza como especia y condimento en alimentos y cosméticos por su sabor dulce y su aroma (Esquivel-Ferriño *et al*., 2012). Empíricamente, se ha observado que presenta altos rendimientos durante la separación de su aceite (datos no mostrados), por lo que representa una opción útil para evaluar el efecto del escalamiento y el tiempo de proceso en la extracción de aceites esenciales. En tal sentido, el objetivo del trabajo fue evaluar la extracción de aceite esencial de hojas frescas de hinojo mediante equipamientos que contrastan en sus dimensiones y operados a distintos tiempos.

Materiales y Métodos

Se utilizaron hojas frescas de hinojo (*Foeniculum vulgare*) cultivado en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, México (19° 30′ 20″ N, 98° 52′ 55″ O, 2247 msnm). El material vegetal se sometió a extracción con los métodos de arrastre de vapor con un aparato Clevenger, hidrodestilación en una columna de rectificación semi-continua tipo Rayleigh (Seader *et al*., 2011) y con un alambique de gran escala. Se usaron muestras de 150 g con 450 mL de agua en destilador Clevenger, 2.0 kg con 20 L de agua en columna Rayleigh y de 10 kg con 20.0 L de agua en alambique. Se realizaron extracciones en cada uno de los equipos considerando tiempos de operación de 30, 60, 90, 120 y 150 min. En cada tiempo se midió rendimiento de extracción y los extractos se sometieron a caracterización del perfil fitoquímico mediante cromatografía de capa fina. Todas las rutinas se realizaron por triplicado. Los datos de extracción y rendimiento se sometieron a análisis de varianza en forma congruente con un arreglo factorial 3×5, alojado en un diseño completamente al azar. Los factores de variación fueron el equipo de extracción con tres niveles (equipo Clevenger, destilador tipo Rayleigh y alambique) y el tiempo de extracción, con cinco niveles (30, 60, 90, 120 y 150 min).

Resultados y Discusión

El rendimiento de extracción de aceite esencial de hinojo se afectó de manera significativa ($p \leq 0.05$) por el tipo de equipo utilizado para la extracción [aparato Clevenger (C), destilador Rayleigh (R) o alambique (A)] y por el tiempo de operación. Los rendimientos tuvieron valores de 1.97 % con C, 0.99 con R y 0.20 % con A. Sin embargo, el uso de la columna Rayleigh y el alambique permitieron obtener 6.7 veces más aceite esencial que el destilador Clevenger y en una situación donde se busca tener mayor cantidad extraída absoluta, la columna Rayleigh y el alambique son mejores opciones de trabajo, aunque ello tendrá que ser a costa de sacrificar rendimiento de extracción. La caracterización fitoquímica del aceite esencial mostró que los compuestos presentes en el extracto tuvieron una mínima variación con los distintos equipos y a distintos tiempos de operación ($p > 0.05$). La mayor variabilidad se observó en el extracto obtenido del alambique. A medida que se incrementó el tiempo de operación se mejoró el rendimiento de extracción. Sin embargo, la duración de la rutina de extracción afectó poco la composición del aceite esencial, pero con objeto de asegurar el desarrollo de una operación estable se sugiere el uso de tiempo de operación de 90 min. Los extractos se caracterizaron, en general, por la presencia de geraniol, borneol, linalool, citral, apiol, anetol y safrol, con excepción del geraniol, que no estuvo presente en los extractos de alambique.

Conclusiones

La operación del destilador tipo Rayleigh permitió las mejores características de operación, pues presenta parámetros de rendimiento y extracción más estables durante el escalamiento, con composición de extracto similar, independientemente del tiempo de operación y con composición similar a la obtenida con el aparato Clevenger.

Literatura Citada

Castillo, S.; Pérez-Alfonso, C. O.; Martínez-Romero, D.; Guillén, F.; Serrano, M.; Valero, D. 2014. The essential oils timol and carvacrol applied in the packing lines avoid lemon spoilage and maintain quality during storage. Food Control 35: 132-136.

Esquivel-Ferriño, P. C.; Favela-Hernández, J. M. J.; Garza-González, E.; Waksman, N.; Ríos, M. Y.; Camacho-Corona, M. D. R. 2012. Antimycobacterial activity of constituents from *Foeniculum vulgare* var. dulce grown in Mexico. Molecules 17: 8471-8482.

Seader, J. D.; Henley, E. J.; Roper D. K. (2011). Separation process principles, chemical and biochemical operations. Third Edition. John Wiley & Sons, Inc., USA.

POLEN DE SOYA GENÉTICAMENTE MODIFICADA (*Glycine max*) EN MUESTRAS DE MIEL DE COLONIAS DE *Apis mellifera* EN TAPACHULA, CHIAPAS

Ordoñez-Alanis, M.S.[1]; Ruiz-Toledo, J.[2]; Niño-García, N. [1]; Rangel-Torres, E.[1]; Padrón-Torres, E.[2]; Torres-de los Santos, R.[1]

[1]Unidad Académica Multidisciplinaria Mante, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Blvd. Enrique Cárdenas González No. 1201 Pte. Col. Jardín, C. P. 89840. Cd. Mante, Tamaulipas, México. [2]El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Tapachula, Carretera Antiguo Aeropuerto, Km. 2.5, C.P. 30700. Tapachula, Chiapas, México.
correo-e: rotorres@docentes.uat.edu.mx

Introducción

En 2012, Alemania, el principal consumidor de miel en Europa, rechazó las importaciones de miel producidas en México, tercer lugar a nivel mundial como exportador de miel, por contener polen de soya genéticamente modificada (GM). Desde entonces, algunos análisis han encontrado trazas de organismos genéticamente modificados (OGMs) que oscilan entre el 10 al 13 % de la miel producida (Raezke, 2012). Además, en el 2012, se autorizó la siembra de 60,000 hectáreas agrícolas de soya GM en los estados de Campeche, Quintana Roo, Yucatán, Chiapas, Tamaulipas, San Luis de Potosí y Veracruz (Villanueva et al., 2014). Particularmente, Chiapas es la cuarta región con mayor producción apícola del país y exporta hasta el 85 % de la miel que produce, aunque no existen registros de la presencia de material de soya GM en mieles producidas en la región. El objetivo de esta investigación fue analizar muestras de miel de apiarios de *Apis mellifera* distribuidos en diferentes zonas del sur de Chiapas, México y evaluar la presencia de material vegetal proveniente de soya GM.

Materiales y Métodos

Se analizaron muestras de miel de seis apiarios de *Apis mellifera* en diferentes zonas pertenecientes a la ciudad de Tapachula, en el sur de Chiapas, México y aledaños a cultivos agrícolas. Se realizó una caracterización de los principales cultivos de interés agrícolas (identificación visual) en un radio de 2 a 3 km. Se obtuvieron un total de 15 muestras de miel de abeja y se procesaron según Gálvez y Quirasco (2013); la extracción de ácidos nucleicos según Villanueva et al., (2014). La detección y cuantificación de soya GM se realizó de acuerdo al protocolo oficial de la SENASICA (CIBIOGEM, 2018). Los resultados se obtuvieron en porcentaje (%) de número de copias de P35S (copias de P35S x 100/ Núm. copias de soya no GM).

Resultados y Discusión

Se detectó la presencia de material GM del evento MON-Ø4Ø32-6 únicamente en muestras de dos apiarios; en tanto que las 13 muestras restantes resultaron negativas. El umbral máximo detectado fue de 0.01 % (0.01 g/ 100 g) de material vegetal GM en ambas muestras de miel. El porcentaje de muestras con polen de soya GM en la miel recolectada en los apiarios de la región fue de 13.3 % respecto al total de muestras colectadas. En el análisis de la composición vegetal circundante a los apiarios se encontró presente el cultivo de soya, aunque únicamente en el apiario SC se registró que correspondía a una variedad GM. Se comparten características específicas en todas las zonas muestreadas. Aunque la composición vegetal circundante es distinta para ambos apiarios, el apiario SC mostró un registro de la presencia de soya GM Round Up que corresponde al evento MON-Ø4Ø32- 6

(ISAAA, 2018). En este sentido, es posible que las abejas de ambos apiarios realizaran una actividad de pecoreo en el cultivo de soya Round Up y de ese modo hayan adquirido el polen GM (Narváez-Torres, 2013), o bien, las abejas almacenaron polen MG de cosechas anteriores, y al momento del muestreo se incorporaron en las muestras analizadas accidentalmente (Núñez-Torres et al. 2017). Es importante remarcar el impacto económico que podrían tener la presencia de material GM de soya en la miel, pues para la población consumidora de la Unión Europea, principal mercado de este producto, es inaceptable si está contaminada con granos de polen GM, independientemente de que provengan o no de un producto GM aprobado para consumo humano (Villanueva et al. 2014). Por ello, es necesario realizar estudios más profundos del impacto económico que podría tener la presencia de OGMs en la región, sobre todo porque la normativa mexicana no permite el cultivo de OGMs en el sur del estado de Chiapas, México.

Conclusiones

Este estudio reporta por primera vez la presencia de material GM de soya en mieles *de A. mellifera* de la región del sur de Chiapas, México. Las concentraciones de polen de soya GM del evento MON-Ø4Ø32-6 son relativamente bajas y la prevalencia resultó de 12.5 %, inferior a lo que se reporta en otros países.

Literatura Citada

CIBIOGEM, Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados. CONACyT. 2005. Consultado en: https://www.gob.mx/senasica/acciones-y-programas/comision-intersecretarial-debioseguridad-y-organismos-geneticamente-modificados, en la fecha 22 de Julio de 2018.

Gálvez, A.; Quirasco, M. 2013. Detección de polen de plantas genéticamente modificadas en miel. Fase I. Informe final SNIB-CONABIO, Proyecto ME-007. México, D.F. http://www.biodiversidad.gob.mx

ISAAA. 2018. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications. GM approval database. Recuperado de http://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/event/default.asp?EventID=174.

Narváez-Torres, P. 2013. Detección de polen convencional y genéticamente modificado de soya, Glycine max L., en la miel de abeja, *Apis mellifera*, de los estados de Campeche y Yucatán. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de Mexico. NORMA OFICIAL.

Núñez-Torres, O. P.; Almeida-Secaira, R. I.; Rosero-Peñaherrera, M. A.; Lozada-Salcedo, E. E. 2017. Fortalecimiento del rendimiento de abejas (*Apis mellifera*) alimentadas con fuentes proteicas. Journal of the Selva Andina Animal Science 4: 95-103.

Raezke, K-P. 2012. Intertek Director Testing & Analytics. Food &Agri Services. Pyrrolizidine

Villanueva, R.; Echazarreta, C.; Roubik, D. W.; Moguel-Ordóñez, Y. B. 2014. Transgenic soybean pollen (*Glycine max* L.) in honey from the Yucatan peninsula, Mexico. Scientific Reports 4: 4022.

EFECTO ANTIMICROBIANO DEL ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO (*Tymus vulgaris*) EN ESPECIES FÚNGICAS AISLADAS DE FRUTOS DE PITAYA (*Stenocereus stellatus*)

García-Cruz, L.; Valle-Guadarrama. S.; Guerra-Ramírez, D.; Martínez-Damián, M. T.; Zuleta-Prada, H.
Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Texcoco 38.5, Chapingo, 56230, Texcoco de Mora, México.
correo-e: letygc_1189@hotmail.com

Introducción

Los aceites esenciales presentan alta actividad insecticida, anti-inflamatoria, anti-alergénica, antimicrobiana, antifúngica y anticancerígena (Seow *et al*., 2014). El aceite esencial de tomillo (*Tymus vulgaris*) es un aceite esencial con amplio espectro antimicrobiano, el cual está compuesto principalmente por timol, carvacrol, *p*-cimeno y *γ*-terpineno (Combrinck *et al*., 2011). El objetivo del trabajo fue evaluar el potencial antimicrobiano del aceite esencial de tomillo para el control *in vitro* de hongos aislados de frutos de pitaya (*Stenocereus stellatus*) en postcosecha.

Materiales y Métodos

A partir de frutos de pitaya en postcosecha se aislaron las cepas *Rhizopus stolonifer, Alternaria alternata* y *Penicillium digitatum*. Se usó el método de medio envenenado (Das *et al*., 2010). Se prepararon medios de cultivo papa-dextrosa-agar (Bioxon®), enriquecidos con extracto de cáscara de pitaya y con aceite esencial de tomillo en concentraciones de 250, 500, 750, 1000, 2000 y 3000 ppm de aceite esencial de tomillo. Como testigo se usaron medios sin la adición de aceite esencial. En el centro de las cajas Petri se colocaron muestras cilíndricas de un cultivo de siete días de cada una de las cepas. Se realizó incubación a 28 °C y se midió el micelio desarrollado hasta que en el tratamiento control éste se desarrolló en toda la caja. Se calculó el porcentaje de inhibición micelial de acuerdo con la ecuación [% IM = $(d_c - d_t)/d_c$ *100], dónde: d_c es el diámetro de crecimiento del micelio en el control, d_t es el diámetro de crecimiento del micelio en los respectivos tratamientos. En el caso de *Penicillium*, debido a su forma de crecimiento, en lugar de medir el diámetro del micelio se contó el número de colonias. La unidad experimental fue una caja Petri, se tuvieron tres repeticiones, se utilizó un diseño experimental completamente al azar y los datos se sometieron a análisis de varianza y a rutinas de comparación de medias (Tukey, 0.05).

Resultados y Discusión

El aceite esencial de tomillo resultó ser excelente para controlar el crecimiento micelial de *P. digitatum y A. alternata* a bajas concentraciones. En dichas especies se tuvo nulo crecimiento a partir de 500 ppm; sin embargo, en *P. digitatum* se observó que a 250 ppm se promueve su crecimiento, ya que a esa concentración se tuvieron más unidades formadoras de colonias (UFC) que en el testigo, aunque su tamaño fue menor (Figura 1). En el caso de *R. stolonifer* se necesitó de una concentración más elevada para inhibir el 100 % del crecimiento micelial (Cuadro 1), lo cual indicó que esta especie es más agresiva que las mencionadas anteriormente.

Cuadro 1. Inhibición del crecimiento de tres cepas de hongos utilizando aceite esencial de tomillo.

	Concentración de aceite esencial (ppm)						
Especie fúngica	**250**	**500**	**750**	**1000**	**2000**	**3000**	**DSH**
P. digitatum (UFC)	472.33 ± 53.8 b	100 ± 0 a	100 ± 0 a	100 ± 0 a	100 ± 0 a	100 ± 0 a	60.2
R. stolonifer (% IM)	11.5 ± 1.7 d	18.9 ± 2.9 c	68.9 ± 2.2 b	100 ± 0 a	100 ± 0 a	100 ± 0 a	4.5
A. alternata (% IM)	57.4 ± 3.2 b	100 ± 0 a	100 ± 0 a	100 ± 0 a	100 ± 0 a	100 ± 0 a	3.6

*Medias con letras iguales en la misma fila indican diferencia no significativa con base en la prueba de Tukey (P≤0.05).

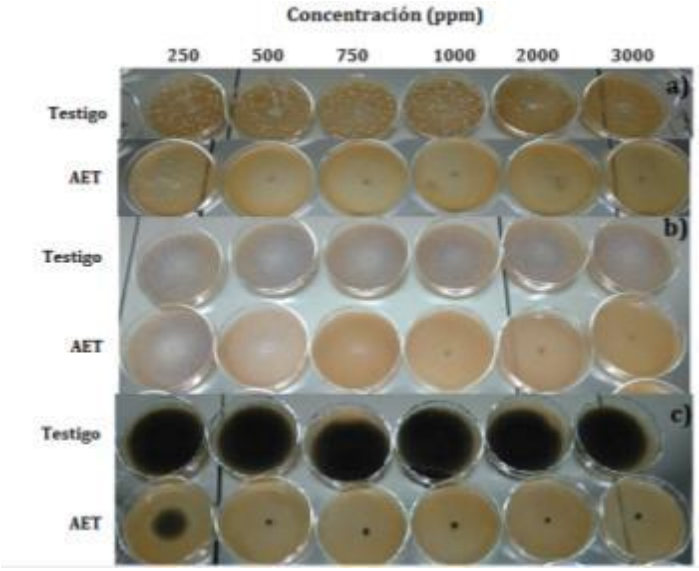


Figura 1. Efecto inhibitorio del aceite esencial de tomillo a distintas concentraciones. a) *Penicillium digitatum* y b) *Rhizopus stolonifer*, c) *Alternaria alternata.*

Conclusión

El aceite esencial de tomillo inhibió el 100 % del crecimiento de *R. stolonifer* a la concentración de 1000 ppm. En el caso de *P. digitatum* y *A. alternata*, ambos fueron inhibidos totalmente a la concentración de 500 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):344–49.

Das, K.; Tiwari, R. K. S.; Shrivastava, D. K. 2010. Techniques for evaluation of medicinal plant products as antimicrobial agent: current methods and future trends. Journal of Medicinal Plants Research 4(2):104–11.

Seow, Y. X.; Chia, R. Y.; Chung H. L.; Yuk H. G.. 2014. Plant essential oils as active antimicrobial agents. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 54(5):625–44.

HOJAS COMESTIBLES: CASO DE LAS CHAYAS EN EL SURESTE DE MÉXICO

Sánchez-Domínguez, K.[1]; Martínez-Moreno, E.[2]; Morales-Valenzuela, G.[3]

[1]Estudiante de la Maestría en Ciencias Agroalimentarias. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Agropecuarias. [2]Profesor-Investigador. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Agropecuarias. Km 25 carretera Villahermosa-Teapa. Villahermosa, Tabasco. [3]Profesor-Investigador. Universidad Intercultural del Estado de Tabasco. Poblado Oxolotán, Municipio de Tacotalpa, Tabasco
correo-e: rednanche@gmail.com

Introducción

Las plantas son herencia de gran importancia de nuestros ancestros, además de estar relacionados ambos desde su aparición; a través de ellas forman su cultura, construye una imagen de su medio, observa y razona la riqueza que les proporciona y como resultado adopta una estrategia particular de uso y manejo (Rucabado *et al.,* 2015). En los últimos años ha habido un creciente interés en las plantas comestibles en respuesta a la demanda de nuevos recursos para una dieta saludable, marcadores de identidad e importancia cultural, dándole así un valor agregado (Nedelcheva, 2013; Campos, 2016). En México el uso de diversas especies de plantas de hojas comestibles ha sido uno de los pilares nutricionales de la dieta campesina y reconocido ampliamente entre diversos grupos indígenas, debido a que cuenta con riqueza biológica y diversidad cultural que incluye conocimiento, uso y manejo de una gran cantidad de especies vegetales (Gómez *et al*., 2016; Castro *et al*, 2011), particularmente las conocidas como quelites (Linares y Bye, 2015). En el sureste mexicano existen dos especies comestibles de chaya: *Cnidoscolus chayamansa* y *C. aconitifolius.* Sin embargo, *C. chayamansa* es la más consumida por la población (Bautista-Cruz *et a*l., 2011). Mariaca *et al*. (2014) mencionan que en Tacotalpa, Tabasco, las plantas de hojas comestibles son conocidas como chayas y comprenden alrededor de ocho especies de plantas herbáceas y arbustivas. El objetivo de esta investigación fue identificar y caracterizar las especies de plantas con hojas comestibles (chayas) presentes en las milpas de la comunidad ch'ol de Buenos Aires, Tacotalpa, Tabasco.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó, en Buenos Aires, Tacotalpa, Tabasco. Es una comunidad de 253 habitantes, de los cuales 93.2% es indígena y el 49.01% habla la lengua ch'ol. Se ubica en las coordenadas 17º21´41´´de latitud Norte y 92º42´42´´ longitud Oeste a 603 msnm. El trabajo se realizó en dos ciclos de la milpa agosto-noviembre (milpa de año) 2018, diciembre 2018 - marzo 2019 (tornamil). Se aplicaron 20 entrevistas a campesinos seleccionados mediante muestreo "bola de nieve" y se hicieron recorridos por las milpas, donde se efectuaron colectas botánicas de las plantas no identificadas, con el apoyo de una etiqueta de campo para registrar los datos taxonómicos de la planta. Una vez colectadas se llevaron al herbario de la División Académica de Ciencias Biológicas de la UJAT para su identificación.

Resultados y Discusión

A diferencia de todo el sureste de México, en el que se conoce como chaya a dos especies del mismo género, en Buenos Aires, Tacotalpa, Tabasco todas las hojas comestibles son conocidas como chayas y constituyen un factor importante para la alimentación. Se registraron 17 especies agrupadas en 7 familias botánicas. Las familias mejor representadas fueron las Euphorbiaceae, Solanaceae, y Fabaceae. Se identificaron 11 especies con alto valor de uso

entre las que destaca el cilantro (*Coriandrum sativum*), amargoso *(Cestrum rasemosum)* y chaya pica *(Cnidoscolus aconitifolius)*. Estas plantas permiten mejorar la calidad nutricional de los pobladores y constituye una forma de hacer frente a la seguridad alimentaria e incrementar los niveles de bienestar. Para el caso particular de la chaya pica, ésta es ampliamente usada para consumo humano, se usan principalmente las hojas y brotes inmaduros. También, mediante cocimiento se elaboran diversos platillos regionales, lo cual engrandece la gastronomía local, entre otros usos medicinales como diurético, para gripe, laxante, reducir niveles de glucosa, trastornos digestivos, entre otros. Lo anterior coincide con lo mencionado por Pérez-González *et al*. (2016).

Conclusiones

Las plantas de hojas comestibles son conocidas como chayas y se reconoce que aportan a la seguridad alimentaria y conservación de la biodiversidad de Buenos Aires, Tacotalpa, Tabasco. Se identificaron 17 especies de chayas en las milpas de esta comunidad y destacan por su valor de uso el cilantro (*Coriandrum sativum*), amargoso *(Cestrum rasemosum)* y chaya pica *(Cnidoscolus aconitifolius)* Esta última tiene una amplia diversidad de usos.

Literatura Citada

Bautista-Cruz, A.; Arnaud-Viñas, M. R.; Martínez-Gutiérrez, G. A.; Sánchez-Medina, P. S.; Pérez-Pacheco, R. (2011). The traditional medicinal and food uses of four plants in Oaxaca, México. Journal of Medicinal Plants Research 5(15): 3404-3411.

Castro, L. D.; Basurto, P. F.; Mera, O., L. M.; My, B. R. A. (2011). Los quelites: tradición milenaria en México. Primera edición en español. Universidad Autónoma de Chapingo SINAREFI. México DF. 41 p.

Campos, V. R. M.; Monroy, L. A.; Gómez, F. (2016). La relación entre crecimiento económico y pobreza en México. Investigación Económica 18(298): 77-113.

Goméz, G. E.; Sánchez, A. S.; García, L. E.; Pérez, V. A. (2016). Valor de uso de la flora del Ejido Sinaloa 1a Sección, Cárdenas, Tabasco, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 14(15): 2683-2694.

Linares, M. E.; Bye, B R. (2015). Las especies subutilizadas de la milpa. Revista Digital Universitaria 16(5): 1-22.

Mariaca, M. R.; Cano, C. E. J.; Morales, V. G.; Hernández, S. M. (2014). La Milpa en la Región Serrana Chiapas-Tabasco de Huitiupan-Tacotalpa. Montañas, pueblos y agua. Dimensiones y Realidades de la Cuenca Grijalva 323: 59.

Nedelcheva, A. (2013). An ethnobotanical study of wild edible plants in Bulgaria. EurAsian Journal of BioSciences (7): 77-94.

Pérez-González, M. Z.; Gutiérrez-Rebolledo, G. A.; Jiménez-Arellanes, M. A. (2016). Importancia nutricional, farmacológica y química de la chaya (*Cnidoscolus chayamansa*). Temas de Ciencia y Tecnología 90(60): 43-56.

Rucabado, T.; Sarabia, J. F.; Pretel, M. T. (2015). Etnobotánica farmacéutica en la Sierra de grazalema. Revista de Fitoterapia 15(2): 157-163.

EVALUACIÓN LIGNO-CELULÓSICA DE LA CORONA DE PIÑA Y TOTOMOXTLE PARA SU USO POTENCIAL EN EL CULTIVO DEL HONGO *Pleorotus ostreatus*

Castañeda, O. M. [1]; Valdéz, L. F. A. [1]; Delgado, B. M.I. [2]; Gutiérrez, R. B[2].; Cárdenas, C. A.[2]
[1]IIAS, ITS Tierra Blanca. [2]IIAS/MCABI, ITS Tierra Blanca. Prol. Av. Veracruz S/N, Esq. Héroes de Puebla, Col. PEMEX. Tierra Blanca, Veracruz, C.P. 95180, México
correo-e: acardenas@itstb.edu.mx

Introducción

Es importante proponer diferentes alternativas en la actividad agrícola y en la producción de alimentos ricos en proteínas, que sean de buena calidad para el consumo humano. El género *Pleurotus* representa una excelente alternativa. El hongo *Pleorutus ostreatus* ha demostrado ser un alimento con características nutritivas de buena calidad y una muy buena fuente de proteína. La importancia de los hongos en la alimentación humana reside en su valor dietético (bajo contenido en carbohidratos y grasas), significativo contenido de proteínas (de 20-40% del peso seco) y vitaminas, que los coloca por arriba de la mayoría de vegetales, frutas y verduras. El uso de este hongo tiene la ventaja de ser un complemento alimenticio por su valor nutricional, ya que contiene entre 57% y 61% de carbohidratos, 26% de proteína, 11.9% de fibra y 0.9% a 1.8% de grasas con base a su peso seco, además posee vitaminas como la niacina, tiamina (B1), vitamina B12, vitamina C o ácido ascórbico y se le han detectado minerales como potasio, fósforo y calcio (Barros *et al*., 2008). El cultivo de setas comestibles sobre sustratos lignocelulósicos es una buena alternativa para producir alimentos, por lo que son considerados como una fuente barata de proteína y las setas convierten los desechos agrícolas en alimentos. La mayoría pueden ser generados en un corto período de tiempo a bajo costo y en áreas reducidas. Además, el desarrollo del cultivo a pequeña escala en países en desarrollo necesita una tecnología sencilla, de condiciones poco sofisticadas. Después del proceso de cultivo y la cosecha de las setas, el sustrato remanente es aprovechable como abono orgánico, por su alto contenido en nitrógeno, fósforo y potasio (García - Oduardo *et al*., 2011, Rivera *et al*., 2013). La corona de piña y el totomoxtle (hoja de mazorca maíz) son residuos con estas características y normalmente son desechados. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue realizar un análisis del contenido de lignina, celulosa y hemiceluosa de estos residuos agroindustriales y valorar el potencial de ser usados como alternativa en el cultivo del hongo seta.

Materiales y Métodos

Se utilizaron residuos de corona de piña, totomoxtle, además de paja de trijo, el cual ha sido mayormente utilizado como sustrato para la producción de hongo seta. La determinación de lignina y celulosa se realizó con base en el método de Klason y Kurschner y Hoffer respectivamente, utilizado por Pérez-Díaz (2016). La concentración de la hemicelulosa se calculó por diferencia de las dos sustancias poliméricas. Para evaluar la producción de hongo seta (*Pleurotus ostreatus*) se hizo con base en el procedimiento reportado por Rivera *et al* (2013), para la preparación del inóculo se utilizó grano de trigo. Se prepararon 5 tratamientos con los diferentes sustratos: T1 (100% paja de trigo), T2 (100 % totomoxtle), T3 (100 % corona de piña), T3 (50 % paja de trigo/50 % totomoxtle) y T5 (50 % paja de trigo/50% corona de piña), se utilizaron bolsas de plásticos todas conteniendo 5 kg, con tres repeticiones. Se cuantificó el peso fresco total de los cuerpos fructíferos. Para la interpretación de los datos se realizó una prueba de Tukey para la comparación de medias (α=0.05), utilizando el programa MINITAB.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se muestra la composición encontrada en los residuos de corona de piña y totomoxtle utilizados, respecto a los contenidos de lignina, celulosa y hemicelulosa, y se compara con paja de trigo, un sustrato comúnmente utilizado en el cultivo de *Pleutorus ostreatus*. Los contenidos de lignina y

hemicelulosa son similares en los tres residuos evaluados. En el caso de la corona de piña los contenidos de lignina y hemicelulosa son de 28 y 21 % respectivamente, mientras que en el totomoxtle los valores son aproximados a los que muestra la paja de trigo. En el Cuadro 2 se muestran los resultados de la producción de carpóforos de *Pleuurotus ostreatus* según las diferentes mezclas utilizadas. En el caso de hoja maiz (totomoxtle), en combinación con la paja de trigo, se obtienen rendimientos similares y no hay diferencia estadística entre ellos (tratamientos 1, 2 y 3). Sin embargo, cuando se utiliza corona de piña, los rendimientos son menores. La capacidad de desarrollarse de este hongo está relacionada con los componentes que contienen estos resiuos que constituyen una fuente favorable, ya que éste contiene complejos enzimáticos con la capacidad de desdoblar estos componentes y utilizarlos para su crecimiento.

Cuadro 1.- Determinación de lignina, celulosa y hemicelulosa en corona de piña y totomoxtle, y la producción de hongo *Pleurotus ostreatus*.

Variable (%)	Corona de piña	Totomoxtle	Paja de trigo
Lignina	28+/- 0.05	18 +/- 0.07	20 +/- 0.07
Celulosa	24 +/- 0.02	20 +/- 0.05	53 +/- 0.08
Hemicelulosa	21 +/- 0.09	18 +/- 0.06	17 +/- 0.04

Cuadro 2.- Peso seco total carpóforos de *Pleurotus ostreatus* obtenidos en los diferentes sustratos.

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5
Peso fresco total (g)	945 a	916 a	893 a	834 b	626 c

Letras iguales indican que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos

Conclusiones

Los porcentajes de lignina, celulosa y hemicelulosa en los sustratos evaluados son similares a la paja de trigo (sustrato comúnmente utililizado en la producción de hongo seta). Se logró la producción de carpóforos en todos los sustratos utilizados, siendo mayor en los cultivos con 100 % de paja de trigo y 100 % de hoja de maíz, y en el caso de los sustratos con corona de piña la producción fue menor. Es importante realizar mas estudios para abundar sobre el conocimiento sobre el desarrollo y producción de *Pleurotus ostreatus* en este tipo de sustratos, y para poder dar una utilidad a estos residuos agroindustriales.

Literatura Citada

Barros, L.; Cruz, T.; Baptista, P.; Estevinho, L.M. y Ferreira, I. C. 2008. Wild and commercial mushrooms as source of nutrients and nutraceuticals. Food Chem. Toxically. 46 (8): 2742-2747.

García-Oduardo, N.; Bermúdez-Savón, R. C.; Serrano-Alberni, M. 2011. Formulaciones de sustratos en la producción de setas comestibles Pleurotus. Tecnología Química, XXXI (3): 15-22.

Rivera O., R. L; Martínez-Mamiam, C. A; Morales-Velasco, S. 2013. Evaluación de residuos agrícolas como sustrato para la producción de *Pleurotus ostreatus*. Revista Luna Azul 37: 89-100

Pérez-Díaz, Graciela. 2016. Producción de extracto enzimático de *Rhizomucor Pusillus* y su aplicación en el desarrollo de un integrador tiempo temperatura. Tesis de Licenciatura. Ingeniería en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo Coahuila, México. 62 p.

POTENCIAL PIGMENTANTE DE ANTOCIANINAS SEPARADAS DE EPICARPIO DE FRUTOS DE AGUACATE 'HASS'

Jiménez, V. P.[1]; Valle, G. S.[1]; Salinas, M. Y.[2]; Pérez, L. A.[1]

[1]Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. [2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Km.8, Carretera Tepatitlán-Lagos. Tepatitlán de Morelos, 47600, Jalisco.
correo-e: jperla92@gmail.com

Introducción

Debido a la industrialización y el consumo en fresco de aguacate 'Hass', se generan como subproducto grandes cantidades de cáscara y semilla. Las cáscaras de muchos frutos concentran compuestos biológicamente activos como los polifenoles, los cuales incluyen a las antocianinas que poseen propiedades antioxidantes. Por ello pueden ser empleados en el desarrollo de ingredientes funcionales, destinados a mejorar algunos alimentos para el consumo humano o animal (Chávez *et al*., 2011). Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue caracterizar el epicarpio de frutos de aguacate 'Hass' y separar antocianinas de los mismos en estado maduro.

Materiales y Métodos

Se adquirieron aguacates en madurez fisiológica y de consumo en el mercado local de Texcoco, Estado de México, de los cuales se retiró la cáscara, se lavó, se molió por separado en equipo Nutribullet® (USA) y se sometió cada muestra a un análisis proximal con los métodos de las AOAC (2003). Los resultados fueron expresados en % de materia seca. La determinación de fenoles solubles totales se hizo con el método del reactivo de Folin-Ciocalteu (Singleton & Rossi, 1965) y el contenido de antocianinas con el método de diferencial de pH (Lee et al., 2005). Se utilizaron como materiales experimentales cáscara fresca y seca en estado de madurez de consumo. Cada material fue molido por separado y almacenado en oscuridad y bajo refrigeración. Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza con tres repeticiones para comparar el contenido de antocianinas y fenoles solubles en los extractos obtenidos empleando un diseño completamente al azar.

Resultados y Discusión

Los parámetros de la determinación del análisis proximal se muestran en el Cuadro 1. Se observa que no hubo mucha diferencia de los resultados obtenidos entre los dos estados de madurez, con la excepción de lípidos y carbohidratos. Estos valores son cercanos a los reportados por Bressani et al. (2009), a excepción de la fibra, para el caso de la cáscara en madurez de consumo. Para el caso de los compuestos bioactivos (Cuadro 2) existió diferencia significativa en el caso de fenoles solubles totales y antocianinas para cada uno de los extractos, siendo el extracto con muestra seca el que obtuvo valores mayores. Esto se puede deber a que en la muestra seca se concentran mejor los compuestos bioactivos.

Cuadro 1. Parámetros fisicoquímicos de la cáscara de aguacate en madurez de consumo y madurez fisiológica de la var. 'Hass' (base seca).

Estado de madurez	Humedad (%)	Cenizas (%)	Proteínas (%)	Lípidos (%)	Fibra (%)	Carbohidratos (%)
Fisiológica	75.83	3.64	7.57	9.47	0.78	2.69
Consumo	76.28	2.72	8.02	4.365	0.41	8.18

Cuadro 2. Concentración de compuestos bioactivos (mg/100 g) de extractos de aguacate en madurez de consumo.

Compuesto bioactivo	Cáscara seca	Cáscara húmeda
Fenoles solubles totales	85.54 a	3.79 b
Antocianinas	0.304 a	0.0046 b

Diferentes letras indican diferencia estadística significativa (95% de significancia).

Conclusiones

Entre la cáscara en madurez fisiológica y de consumo no existe mucha diferencia en los parámetros fisicoquímicos. Con respecto a los compuestos bioactivos, al someter la cáscara a un secado, se concentran mejor éstos obteniendo mayor cantidad de compuestos fenólicos y antocianinas.

Literatura Citada

AOAC. 2003. Métodos oficiales de análisis. Vol. I. 17th ed. Asociación de analíticos de Washington, DC, EE.UU.

Bressani, R.; Rodas, B.; Ruiz, A. S. 2009. La composición química, capacidad antioxidativa y nutritivo de la semilla de variedades de aguacate. Tegucigalpa (Guatemala): Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología-FONACYT, Universidad del Valle de Guatemala-UVG.

Chávez, F.; Aranda, M.; García, A.; Pastene, E. 2011. Los polifenoles antioxidantes extraídos del epicarpio de Palta (*Persea americana* var. Hass) inhiben la ureasa de Helicobacter pylori. *10*, 265-280. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas 10 (3): 265–280.

Lee, J.; Durst, R.W.; Wrolstad, R. E. 2005. Determination of Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruits Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines by the pH Differential Method: Collaborative Study. Journal of AOAC International 88: 1269-1278.

Singleton, V. L.; Rossi, J. A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture16(3): 144-158.

USO DE VALORES DE SEMILLAS GERMINADAS DE TRIGO (*Tritricum aestivum* L.) EN EL PRIMER CONTEO EN UNA PRUEBA DE GERMINACIÓN ESTÁNDAR PARA FINES DE CERTIFICACIÓN

Vásquez-García, C.E.[1]; Martínez-Solís, J.[1]; Magaña-Lira, N.[1]; Peña Ortega, M.G.[1]

[1]Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, km 38.5. Chapingo, Estado de México. C. P. 56230. Tel. 01 595 9521500. Ext. 6368 y 6260. (juanmtz91@hotmail.com). [§]Autor para correspondencia:

Introducción

En la industria de las semillas el porcentaje de germinación, es el parámetro más importante para evaluar los lotes de producción de semilla, ya que este valor es utilizado para la certificación y comercialización del producto como punto de referencia de la calidad del lote en cuestión. Las pruebas de germinación se hacen normalmente bajo condiciones favorables de temperatura y humedad, motivo por el cual muchas veces los resultados de estas pruebas no corresponden a los resultados obtenidos en campo; de esta forma, se ha optado por implementar paralelamente a la germinación, pruebas de vigor para emitir veredictos integrales sobre la calidad fisiológica de un lote de semillas (Martínez *et al*., 2010).

El proceso de certificación implica análisis de laboratorio e inspección en campo, durante el proceso de producción, almacenamiento y comercialización, sin embargo, muchos técnicos consideran que el porcentaje de germinación es el valor más importante para la certificación de lotes de semillas, el cual es obtenido en función del porcentaje de plántulas normales contabilizadas durante la prueba de germinación estándar en un periodo de tiempo establecido de acuerdo a la especie valorada, que en algunas especies se prolonga hasta varias semanas.

Con la finalidad de acorta los tiempos de evaluación en el proceso de certificación, el presente estudio se llevó a cabo para correlacionar los valores del primer conteo en la prueba de germinación estándar, contra el porcentaje de plántulas normales de la misma.

Materiales y Métodos

Catorce líneas experimentales de trigo fueron sometidas a pruebas de germinación estándar con base en lo establecido por ISTA (2013) bajo un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones de cien semillas. Se evaluó a los cuatro y siete días: porcentaje de plántulas normales, anormales y semillas no germinadas, con base en lo establecido en las normas internacionales de análisis de semillas. Los datos cuantificados fueron sometidos a un Análisis de Varianza; se llevó a cabo una comparación de medias de Tukey (α=0.5), así como una prueba de correlación Pearson entre variables, todos ellos con la asistencia del SAS.

Resultados y Discusión

Análisis de varianza

Los resultados del análisis de varianza muestran diferencias significativas entre y líneas en las variables NT, PFA, PFR, PSA, PSR y LR, así como en las variables, PCT, NGT y LPA para variedade. Estos resultados indican que el genotipo es determinante en la germinación y el vigor de la semilla, es decir hay efectos genéticos aditivos y dominantes involucrados en el vigor de la semilla y plántula como lo reportaron Cho y Scott (2000) en Soya (*Glyxine max* L. Merrill); además que su comportamiento durante la germinación y emergencia está sujeto al ambiente en que se desarrollan, en este caso al protocolo que se siguió para la obtención de las plántulas.

Pruebas de correlación en variables de germinación

Biológicamente hablando, se consideran como semillas germinadas aquellas que han pasado por el proceso de imbibición y han reactivado el metabolismo del embrión, mostrando como primera expresión visible la emergencia de radícula (Azcon & Talon, 2008), proceso que continua con la emergencia hasta generar una plántula normal, es decir aquella con todas sus estructuras esenciales descritas por la Asociación Internacional de Análisis de Semillas (ISTA, 2013). En la prueba de correlaciones (Cuadro 1), los resultados del primer conteo en "tacos" involucran las semillas biológicamente germinadas, es decir las que presentaron radículas emergidas, plántulas normales y plántulas anormales. En este contexto, existe una correlación ($p \leq 0.01$) entre las semillas germinadas en el primer conteo y el porcentaje de plántulas normales al término de la prueba, resultados que indican que el porcentaje de plántulas normales en una prueba de germinación estándar, pueden ser pronosticadas con los resultados de semillas germinadas contabilizadas en el primer conteo de la prueba de "tacos", lo que permitiría obtener resultados en la mitad del tiempo programado para fines de certificación de lotes de semillas. Esta aseveración se respalda al considerar que aquellas muestras que presentan buena germinación durante los primeros días es indicador de buen vigor y consecuentemente implica una alta probabilidad de alcanzar una plántula normal, que posteriormente permitirá uniformidad de la cosecha y en el rendimiento (Tekrony, 2003).

Cuadro 1. Correlaciones entre resultados del primer conteo y porcentaje de plántulas normales en pruebas de germinación de semilla de trigo (*Tritricum aestivum* L.) en "tacos" y charolas.

	Primer Conteo en "tacos"	**Plántulas Normales en "tacos"**	**Primer Conteo en Charolas**
Plántulas Normales en "tacos"	0.997 **		
Primer Conteo en Charolas	0.910 **	0.907 **	
Plántulas Normales en Charolas	0.871 **	0.870 **	0.987 **

**: Significativo con α=0.01.

Conclusiones

De acuerdo con los valores obtenidos en el experimento, existe una correlación entre los resultados de las semillas germinadas en el primer conteo y el porcentaje de plántulas normales al término de la prueba de germinación estándar de modo dichos valores pueden ser utilizados para pronosticar el porcentaje de germinación con fines de certificación.

Literatura Citada

Azcon, J., y Talon, M. 2008. Fundamentos de biología vegetal. Mcgraw Hill Edducation. Segunda edición. 672 p.

Cho, Y. and Scott, R.A. 2000. Combining ability of seed vigor and seed yield in soybean. Euphytica 112:2 145–150.

ISTA. 2013. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association, Introduction to the ISTA Rules, Bassersdorf. pp 1-4.

Martínez S., J., Virgen V., J., Peña O., M. G. y Santiago, A. 2010. Índice de velocidad de emergencia en líneas de maíz. Rev. Mexicana de Ciencias Agricolas. 1:3 289-304.

Tekrony, D. y Egli, D. 2003. Relationship between laboratory indices of soybean seed vigor and field emergence. Crop Science, Madison 17:4 543-547.

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE ARVEJA ARBUSTIVA (*Pisum sativum* L.) EN LA ZONA CEREALISTA DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO

Duque-Zapata, J.D.[1]; Muñoz F., J.E.[1]; Checa C., O.[2]
[1]Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. 763533, Palmira, Valle del Cauca, Colombia
[2]Universidad de Nariño. 520002, San Juan de Pasto, Nariño, Colombia.

Introducción

En el Departamento de Nariño el cultivo de arveja es voluble y requiere sistemas de tutorado para que la planta no esté en contacto directo con el suelo; sin embargo, este sistema representa el 56 % de los costos totales del cultivo (FENALCE, 2015). Los agricultores por su limitada capacidad económica no utilizan sistemas tutorados, aumentando las enfermedades foliares como Antracnosis disminuyendo el rendimiento y calidad del producto (FENALCE, 2015). Las arvejas arbustivas no requieren tutorados y tienden a obtener genotipos de porte bajo y con calidad para su comercio (Checa Coral, Bastidas Acosta, & Narváez Taimal, 2017). Dada la importancia de la arveja arbustiva, es necesario crear programas de mejoramiento genético para estos materiales. Uno de los primeros pasos para esto, es realizar una caracterización molecular que permita a los fitomejoradores identificar genes de interés y asociarlos con características agronómicas. Con base a lo anterior, esta investigación tuvo como objetivo realizar la caracterización molecular de 50 genotipos de arveja arbustiva, empleando marcadores moleculares microsatélites SSR.

Materiales y Métodos

El material vegetal pertenece a la colección de *Pisum sativum* L del Grupo de Investigación en Cultivos Andinos (GRICAND) y correspondieron a 50 genotipos con hábito de crecimiento tipo arbustivo. La detección de alelos y el análisis de los fragmentos de los Microsatélites SSR se hicieron a través de los laboratorios de Macrogen, Corea. El tamaño de los alelos, en pares de bases, fue estimado mediante el software GENEIOUS®. Fueron calculados el número de alelos polimórficos, contenido de información polimórfica (PIC), heterocigosidad observada y diversidad genética. El método UPGMA (método de agrupamiento jerárquico aglomerado simple) fue utilizado para el análisis de agrupamiento.

Resultados y Discusión

Se encontraron 31 alelos dentro de los 50 genotipos. Los marcadores con una riqueza alélica mayor fueron AD60 y AA5 con 8 y 7 alelos respectivamente, el contenido de información polimórfico tuvo un promedio de 0.62, lo que indica que si existe una variación alélica dentro de las muestras; este valor indica que los marcadores son altamente informativos (Cuadro 1).
La heterocigosidad observada (Ho) obtuvo un promedio mayor a la esperada (0.67 y 0.61 respectivamente). El análisis PCoA (Figura 1) muestra que existen agrupaciones dentro de los genotipos de arveja a pesar de ser de la misma colección, estas agrupaciones pueden deberse a que los individuos comparten similitudes genéticas.
Conocer la diversidad genética en los cultivos es fundamental para los planes de mejoramiento ya que proporcionan información para que los mejoradores desarrollen nuevas variedades e híbridos.

Cuadro 1. Marcadores SSR con la secuencia del primer, temperatura de anillamiento (T_a), número de alelos (Na), número efectivo de alelos (ENA), rango del tamaño de alelos, contenido de información polimórfica (PIC), Heterocigocidad observada (Ho) y esperada (He), Índice de fijación.

Marcador	Secuencia del primer (5'- 3')	T_a (ºC)	Na	ENA	Tamaño de alelos Rango (bp)	PIC	Ho	He	F
AD60	F:CTGAAGCACTTTT R:ATCATATAGCGAC	52	8	3,79	50-58	0,50	0,854	0,736	-0,160
AA135	F:CCGTTACACATCA R:TCCATATCCAGAT	54	4	2,97	114-119	0,40	0,310	0,663	0,533
AA122	F:GGGTCTGCATAAG R:AAGGTGTTTCCCC	62	6	3,86	155-195	0,72	0,405	0,741	0,453
AA5	F:TGCCAATCCTGAG R:CATTTTTGCAGTTG	59	7	4,98	229-241	0,69	0,761	0,799	0,048
D21	F:TATTCTCCTCCAA R:GTCAAAATTAGCC	51	2	1,45	185-278	0,74	0,388	0,313	-0,241
AB71	F:CCAACCATTTGTG R:TTCGTCGAACCAC	59	2	2,00	304-334	0,81	0,959	0,499	-0,922
AA355	F:AGAAAAATTCTAG R:GGAAATATAACCT	56	2	2	483-493	0,50	1,000	0,500	-1,000
	Promedio	-	4,4	3,0	-	0,62	0,67	0,61	-0,18

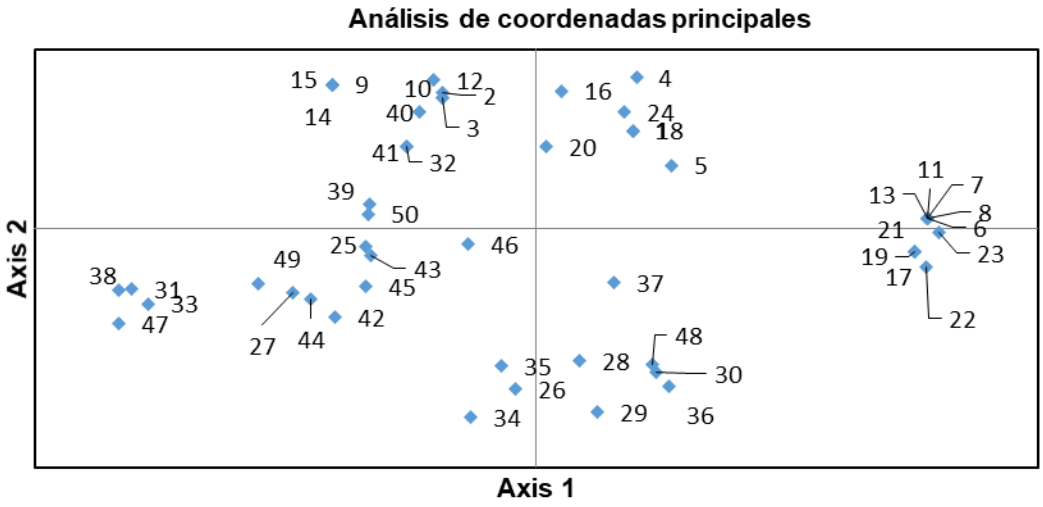


Figura 1. Análisis de PCoA para 50 genotipos de *Pisum sativum* empleando marcadores SSR

Conclusiones

Los marcadores SSR son una herramienta útil en la evaluación de la diversidad genética en de genotipos de *Pisum sativum* en Nariño, Colombia.

Literatura Citada

Checa Coral, O. E., Bastidas Acosta, J. E., & Narváez Taimal, O. 2017. Evaluación agronómica y económica de arveja arbustiva (*Pisum sativum* L.) en diferentes épocas de siembra y sistemas de tutorado, pp. 279–288.

FENALCE. 2015. *Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas. Area, producción y rendimiento cereales y leguminosas.*

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE FORMAS SILVESTRES DE FRIJOL COMÚN (*Phaseolus vulgaris*)

Wallander-Compeán, L.[1]; Almaraz-Abarca, N.[1]; Alejandre-Iturbide, G.[1]; Hernández-Pacheco, C. E.[1]

[1]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: lilywallcom@gmail.com

Introducción

En México se han desarrollado numerosas variedades de frijol común y existe un gran número de formas silvestres que crecen en ambientes naturales muy diversos, lo que sugiere una alta variabilidad genética (Freytag and Debouck, 2002). Las formas silvestres de *P. vulgaris* son de hábito trepador, en las que predominan las flores de color morado; las vainas son pequeñas y delgadas, dehiscentes y de granos pequeños (Lépiz *et al*., 2010). Se les encuentra desde el norte de México hasta el noroeste de Argentina, en una distribución continua y en un rango altitudinal de 500 a 2000 m, con precipitaciones anuales de 500 a 1800 mm (Vargas *et al*., 2008). En el estado de Durango, México, existen numerosas formas silvestres que no han sido caracterizadas ni morfológica, ni química, ni molecularmente. El objetivo del presente estudio fue determinar la variación morfológica de cinco formas silvestres de frijol común originarias de ambientes contrastantes del estado de Durango, pero cultivadas en un ambiente homogéneo.

Materiales y Métodos

Se hizo una caracterización morfológica de cinco formas silvestres de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Las semillas se colectaron en Vicente Guerrero y Canatlán en 2015, y en Mezquital, Pueblo Nuevo, y Nuevo Ideal en 2017, y se cultivaron durante el verano de 2018 bajo una malla sombra, en macetas de 4 L de capacidad conteniendo sustrato comercial. Para diez individuos de cada forma silvestre, se registraron 18 variables morfológicas cuantitativas, que se sometieron a un análisis de varianza.

Resultados y Discusión

Las diferencias ambientales de los lugares de procedencia de las semillas se pueden apreciar de la siguiente descripción: Mezquital, altitud de 1983m, clima templado subhúmedo; Vicente Guerrero, altitud de 196 3m, clima templado subhúmedo; Canatlán, altitud de 2030 m, clima semifrío; Nuevo Ideal, altitud de 2037 m, clima templado; y Pueblo Nuevo, con altitud de 1850 m, y clima templado semifrío.
En 16 de las variables analizadas se observaron diferencias significativas entre las formas silvestres de frijol procedentes de diferentes ambientes, pero cultivadas bajo las mismas condiciones (Cuadros 1 y 2).
Actualmente, existen estudios que comparan las características morfológicas de formas silvestres y cultivadas de frijol común (Lépiz *et al*., 2010), pero no hay estudios que revelen las variaciones morfológicas de formas silvestres originarias de diferentes ambientes, cultivadas bajo las mismas condiciones homogéneas.

Cuadro 1. Tamaños de los trifolios, centrales (TFC), izquierdo (TFI) y derecho (TFD) de las formas silvestres analizadas de *Phaseolus vulgaris*.

		Mezquital	Vicente Guerrero	Canatlán	Nuevo Ideal	Pueblo Nuevo	Valor F	Valor p
TFC (cm)	L	4.95±1.06	4.86±1	5.25±1.69	6.46±0.75	4.91±1.04	12.722	0.000
	A	3.59±0.82	3.45±0.73	3.88±1.41	4.93±0.88	3.67±0.97	12.828	0.000
TFI (cm)	L	4.28±0.9	4.15±0.91	4.61±1.43	5.49±0.71	4.13±0.92	11.773	0.000
	A	3.15±0.73	3.02±0.64	3.34±1.21	4.23±0.72	3.26±0.8	11.463	0.000
TFD (cm)	L	4.17±0.92	4.12±0.71	4.59±1.34	5.51±0.74	4.05±0.84	15.454	0.000
	A	3.13±0.72	3.08±0.63	3.39±1.21	4.12±0.6	3.17±0.79	9.901	0.000

ANOVA, Nivel de confianza 95 %, p > 0.05, SPSS v24. L, Largo; A, Ancho.

Cuadro 2. Características morfológicas de la vaina, semilla, y planta de las formas silvestres analizadas de *Phaseolus vulgaris*.

	Vainas				**Semillas**			**Altura**
Localidad	**Largo**	**Ancho**	**Espesor**	**Semillas/ vaina**	**Largo**	**Ancho**	**Espesor**	**planta**
Mezquital	6.3±1.04	0.5±0.05	0.3±0.096	3.1±2.44	0.5±0.08	0.4±0.05	0.2±0.03	1.9±0.92
Vicente Guerrero	6.6±0.96	0.5±0.05	0.4±0.05	4.1±2.03	0.6±0.05	0.4±0.03	0.2±0.03	2.1±0.62
Canatlán	5.5±1.32	0.6±0.04	0.3.04	3.0±1.62	0.7±0.08	0.4±0.04	0.2±0.02	2.3±1.38
Nuevo Ideal	5.6±1.42	0.5±0.04	0.±0.09	3.4±2.03	0.6±0.14	0.4±0.03	0.2±0.03	3.1±1.08
Pueblo Nuevo	6.3±0.69	0.5±0.03	0.380.06	5.9±2.01	0.5±0.07	0.4±0.04	0.2±0.02	2.1±0.7
Valor F	2.823	9.010	3.663	5.114	11.103	1.746	4.578	2.248
Valor p	0.031	0.000	0.009	0.001	0.000	0.150	0.002	0.079

ANOVA, Nivel de confianza 95 %, p > 0.05, SPSS v24

Conclusiones

Las diferencias significativas en tamaño de trifolios; largo, ancho, espesor, y número de semillas de las vainas; y largo y espesor de semillas, entre las formas silvestres de frijol de común originarias de ambientes contrastantes de Durango, México, pero cultivadas en un ambiente homogéneo sugieren que el contexto genético tiene una participación más importante que el contexto ambiental en determinar la variación morfológica del frijol común.

Literatura citada

Freytag, G. F.; Debouck, D. G. 2002. Taxonomy, distribution, and ecology of the genus *Phaseolus* (Leguminosae-*Papilionoideae*) in North America, Mexico and Central America. Sida, Botanical Miscellany 23. Botanical Research Institute of Texas, USA.

Lépiz I., R.; López A., J.; Sánchez G., J. J.; Santacruz R., F.; Nuño R., R.; Rodríguez G., E. 2010. Características morfológicas de formas cultivadas, silvestres e intermedias de frijol común de hábito trepador. Revista Fitotecnia Mexicana 33:21-28.

Vargas M., L. P.; Muruaga M., J. S.; Pérez, P.; Gill L., H. R.; Esquivel E., G., Martínez D., M. A.; Rosales S., R.; Mayek P., N. 2008. Caracterización morfoagronómica de la colección núcleo de la forma cultivada de frijol común del INIFAP. Agrociencia 42: 787-797.

EVOLUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LA PRODUCCIÓN CIENTIFICA SOBRE MAÍZ GENÉTICAMENTE MODIFICADO A NIVEL MUNDIAL

Santillán-Fernández, Alberto[1,4*]; Valdez-Lazalde, José René[2]; Salinas-Moreno, Yolanda[3]; Pereira-Lorenzo, Santiago[4]

[1] Ingeniería Forestal. Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza. Venustiano Carranza, Puebla, México.

[2] Colegio de Postgraduados campus Montecillo. Texcoco, Estado de México, México.

[3] Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Ciudad de México, México.

[4] Escuela Politécnica Superior. Universidad de Santiago de Compostela. 27002 Lugo, España.

*Autor de contacto: asantillanq@itsvc.edu.mx

Introducción

México es centro de origen del maíz con más de 54 variedades distribuidas en todo el país, sin embargo, no cubre la demanda interna, por lo que se ve obligado a importar el cereal. El cultivo de maíz transgénico se erige como una posibilidad de incrementar los rendimientos en campo; no obstante, también pone en riesgo la identidad del maíz nativo como parte de la cultura mexicana. De acuerdo con Martínez-Santiago *et al.* (2017) el conocer la información científica que se desarrolla alrededor de un tópico en específico permite tomar decisiones en relación con su mejoramiento. Sin embargo, a pesar del crecimiento en el número de publicaciones que se ha presentado en el sector agrícola y específicamente en temas relacionados con el maíz transgénico, existe poca investigación que evalué la evolución y el impacto de estas publicaciones a nivel usuario (Espinoza-Calderón *et al.*, 2014). En virtud de ello el objetivo del presente trabajo es realizar un diagnóstico de la producción científica por medio de publicaciones indizadas de alto impacto, para determinar la evolución que la investigación científica, tecnológica y de innovación ha tenido en el rubro de maíz genéticamente modificado, y proponer acciones con fundamentos científicos que protejan la diversidad del maíz nativo.

Materiales y Métodos

En este trabajo se consideraron artículos científicos sobre maíz transgénico disponibles en las principales casas editoriales (Elsevier, Springer y Scopus) y sitios web (Latindex, Scielo, Redalyc, Thomson-Reuters, Periodica, Doaj, Google Scholar y Conricyt). Las palabras clave utilizadas en la búsqueda fueron “maíz transgénico”, “maíz genéticamente modificado”, “Genetically modified corn” y “Transgenic corn”, identificándolas en los títulos, palabras clave o resúmenes de las publicaciones. Adicionalmente, se utilizó la técnica “bola de nieve” para obtener los artículos faltantes, a partir de la lista de referencias de los artículos encontrados inicialmente. La información se capturó en una hoja de cálculo, se sistematizó y clasificó en ocho áreas temáticas de acuerdo con su finalidad: Agricultura, Biología, Ciencias ambientales, Ciencias sociales, Economía, Historia, Salud pública y Zoología. La base de datos incluyó las variables: título del artículo, autores, año de publicación, nombre de la revista, país de origen de la revista e idioma de la publicación.

Resultados y Discusión

De 1990 a 2018 se publicaron 2255 artículos científicos en 843 revistas de 44 países diferentes. Se encontraron 1234 primeros autores; entre autor y colaboradores, sumaron 3698 individuos. Destaca que a partir del año 2000 la producción científica muestra un incremento lineal altamente significativo (R^2 = 8198), concentrándose el 76 % en 10 de 43 países, con México como referencia al ser centro de origen (Figura 1). El área temática con mayor productividad es

la relacionada a tópicos de Agricultura (33.72 %), seguida de Zoología (14.91 %), Economía (14.68 %), Biología (12.39 %), Historia (10.55 %), Ciencias Sociales (7.80 %), Salud pública (3.21 %), y Ciencias ambientales (2.75 %); el idioma de publicación más usual es el español (74.01 %), inglés (17.98 %) y portugués (7.58 %). Las revistas con el mayor número de publicaciones son *Journal of economic entomology* (82), *Revista mexicana de ciencias agrícolas* (70) y *PLoS ONE* (59). De acuerdo con Espinoza-Calderón *et al.* (2014) el crecimiento en el número de investigaciones en el tópico de maíz transgénico se dio como respuesta a la política de adopción que el gobierno mexicano ha intentado implementar a partir de 2008, siendo los rubros Salud pública y Ciencias ambientales los de mayor crecimiento.

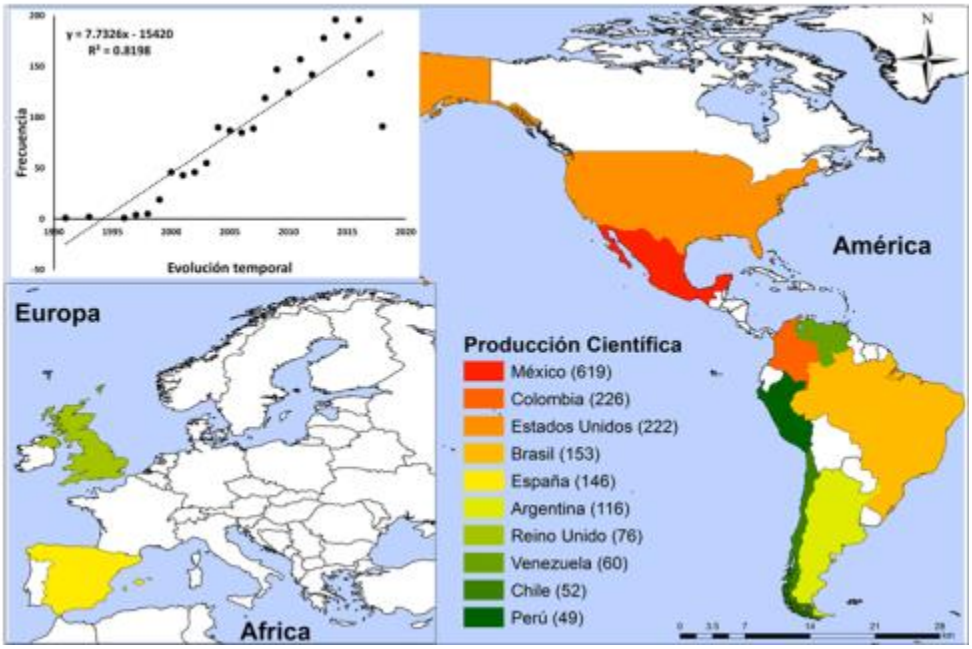


Figura 1. *Ubicación espacial y evolución temporal de la producción científica en el tópico de maíz genéticamente modificado*.

Conclusiones

La producción científica del tópico de maíz transgénico muestra un crecimiento lineal, que se concentra principalmente en países de América latina. Los sectores de mayor crecimiento son los relacionados con temas agrícolas (producción) y económicos, por lo que este tipo de investigaciones puede ayudar a generar ideas innovadoras que permitan resolver necesidades reales que garanticen la seguridad alimentaria sin poner en riesgo la identidad del maíz nativo.

Literatura Citada

Espinosa-Calderón, A., Turrent-Fernández, A., Tadeo-Robledo, M., Vicente-Tello, S., Gómez-Montiel, N., Valdivia-Bernal, R. & Zamudio-González, B. (2014). Ley de Semillas y Ley Federal de Variedades Vegetales y transgénicos de maíz en México. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 5(2), 293-308.

Martínez-Santiago, S. Y., Alvarado-Segura, A. A., Zamudio-Sánchez, F. J., & Cristóbal-Acevedo, D. (2017). Spatio-temporal analysis of forest modeling in Mexico. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 23(1), 5-22.

APTITUD COMBINATORIA GENERAL EN LÍNEAS BRAQUITICAS DE MAÍZ CON UN PROBADOR DE AMPLIA BASE GENÉTICA

Arellanes J., E.[1], Espinoza B., A.[1], Antuna G, O.[1], Coyac R., J.L.[1]

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna. Periférico Raúl López Sánchez Km 2, C.P. 2705, Torreón Coahuila.
Correo –e: eli_emrriz@yahoo.com

Introducción

En los programas de hibridación deberán seleccionarse fuentes de germoplasma orientadas a formar genotipos deseados (Vasal, 1994). Entre los métodos más factibles de ser utilizados para la elección de las líneas superiores se tiene el de mestizos (línea x probador), pero este método plantea el problema de cuál es el mejor tipo de probador. (Tosquy *et al.,* 1998). El método de probadores se ocupan todo tipo de materiales, incluyendo poblaciones, sintéticos, híbridos y líneas endocriadas son usadas como probadores, pero en los últimos años se han ocupado líneas endocriadas (Montenegro *et al.,* 2002) y la aptitud combinatoria general (ACG) y específica (ACE) (Lobato *et al*., 2010). La ACG describe el comportamiento promedio de un progenitor en sus cruzamientos, midiendo el rendimiento medio de una línea en combinaciones híbridas. La ACE evalúa la acción genética no aditiva e identifica la combinación de cruzamientos entre líneas endogámicas con rendimiento superior (Caicedo *et al.,* 2017) y se usan para obtener híbridos comerciales de alto rendimiento, donde el mejor probador es el que contiene todos los genes recesivos para el carácter de interés (Lobato *et al*., 2010).

Materiales y Métodos

El experimento se estableció en el campo experimental de la UAAAN-UL (CEUAAAN). El proyecto consto de dos etapas: en primavera-verano 2017, fue la formación de los mestizos. En primavera-verano del 2018 se evaluaron los 17 mestizos, más el probador (Chojo) y dos testigos comerciales. El diseño fue en bloques al azar y tres repeticiones. Se aplicó un paquete tecnológico agronómico adecuado. Las variables fueron: floración masculina (FM), femenina (FF), longitud de mazorca (LM), diámetro de mazorca (DM), número de hileras (NH), grano por hilera (GH) y rendimiento en grano (RG).

Resultados y Discusión

El análisis de varianza (Cuadro 1), las variables para los tratamientos se observan diferencias significativas, lo cual sugiere que los mestizos (tratamientos) fueron fenotípicamente diferentes, lo que permitirá seleccionar las mejores líneas.

Cuadro 1. Cuadrados medios de siete variables en 17 mestizos, el probador y dos testigos comerciales. CEUAAAN, 2018.

Fuente	GL	FM	FF	LM	DM	NH	GH	RG
Trat	19	21.21**	21.13**	3.4**	0.059**	1.1908**	12.514**	6.93**
Bloq	2	2.46ns	0.8166ns	4.17**	0.004ns	0.1131ns	9.009ns	0.0408ns
E E	38	0.8526	2.04	1.24	0.02	0.5825	6.564	1.79
Total	59							
Medias		57.83	60.01	15.24	4.48	14.1	37.73	10

**,*Significativo al 1 % y 5 % de probabilidad, ns: no significativo. FM=Floración masculina, FF=Floración femenina, LM=Longitud de mazorca, DM=Diámetro de mazorca, NH=Número de hileras, GH=Granos por hilera y RG=Rendimiento en grano.

Los resultados del cuadro 2, muestran el mestizo EN-05-10 x Ch que presentó la mayor aptitud combinatoria general (ACG) en rendimiento de grano, probablemente a la relación de valores positivos en diámetro de mazorca(DM) y número de hileras (NH) no así con longitud de mazorca y granos por hilera con valores de ACG negativos. En contraste, el mestizo En-05-12 x Ch presento el valor más negativo de ACG en RG y, las variables de diámetro de mazorca y número de hileras con ACG positivas pero con valores bajos y la longitud de mazorca y granos por hilera con una ACG negativa.

Cuadro 2. Valores de Aptitud Combinatoria General (ACG) Floración masculina, Floración Masculina, Altura de planta, altura de mazorcas y Rendimiento en Grano de mestizos. CEUAAAN-UL, 2018.

Origen	FM	FF	LM	DM	NH	GH	RG
EN-05-10 X Ch	1.235	0.687	-0.451	0.136	0.611	-1.58	1.999
EN-05-12 X Ch	1.235	0.687	-0.751	0.006	0.411	-1.58	-1.321

FM=Floración masculina, FF=Floración femenina, LM=Longitud de mazorca, DM=Diámetro de mazorca, NH=Número de hileras, GH=Granos por hilera y RG=Rendimiento en grano.

Conclusiones

Los mestizos fueron diferentes estadísticamente para las siete variables, lo cual indica que las líneas son también diferentes y, que el probador contribuyo a la expresión de las diferencias observadas. De los 17 mestizos la cruza de EN-05-10 x Ch mostró mayor ACG en rendimiento en grano, probablemente por influencia de significancia de ACG para NH y DM. La cruza EN-05-12 x Ch mostró el valor más bajo en rendimiento en grano de ACG.

Literatura Citada

Lobato R., O.; J. D. Molina G.; J. J. López R.; J. A. Mejía C.; D. Reyes L. 2010. Criterios para elegir el mejorador probador de la aptitud combinatoria general para rendimiento de grano de líneas. Agrociencia 44(1):17-30.

Montenegro T., H.; F. Rincón S.; N. A. Ruiz T.; H. de León C.; G. Castaños N. 2002. Potencial genético y aptitud combinatoria de germoplasma de maíz tropical. Revista Fitotecnia Mexicana 25 (2): 135-142.

Tosquy V., O. H.; G. Castañeda N.; M. Sierra M.; F. A. Rodríguez M .1998. Prueba de mestizos en el estado de Veracruz, México. Agronomía Mesoamericana. 9(2): 89-96.

Caicedo M., L. Ángel.; P. Villavicencio.; E. Saltos. 2017. Aptitud combinatoria general y específica de líneas puras de maíz amarillo duro y selección de híbridos simples. Revista Científica ecuatoriana 4:36-52.

Vasal S., K. 1994. Estrategias en el desarrollo de híbridos tropicales de maíz. Agronomía mesoamericana. 5:184-189.

CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA Y MORFOLÓGICA DE LA ESPECIE *Elaeis oleífera* (Kunth) Cortés EN POBLACIONES SILVESTRES DE COLOMBIA

Montoya-Jaramillo, C.[1]; Daza, E.[1]; Urrego-Morales, N.[1]; Rincón-Romero, V.[1]; Rincón-Nunpaque, A.[1]; Ayala-Díaz, I.[1]; Romero, H.[1,2]

[1] Corporación Centro de Investigaciones de Palma de Aceite, Cenipalma. A.A. 252171, Bogotá, Colombia.

[2] Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. A.A. 055051, Bogotá, Colombia*

Corresponding autor: hmromeroa@unal.edu.co

Introducción

La especie *Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés, conocida como la palma de aceite americana es un importante recurso genético para la agroindustria de la palmicultura, al ser utilizada como progenitor femenino en la generación del híbrido *Elaeis oleifera x Elaeis guineensis* (Jacq). Se destaca como una fuente de resistencia a la principal amenaza fitosanitaria del cultivo de palma de aceite en Latinoamérica, la enfermedad conocida como la pudrición del cogollo y trasmite esta resistencia a los híbridos interespecíficos (Navia *et al*., 2014; Torres *et al.*, 2016). Variaciones en sus características agronómicas, le otorgan un valor agregado para los programas de mejoramiento vegetal. En Colombia las poblaciones naturales de la especie *E. oleifera* están amenazadas, principalmente por fragmentación del hábitat y enfrentan un riesgo de extinción muy alto en estado silvestre (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible., 2015). De ahí, la importancia de implementar estrategia de conservación *ex situ*. Existen pocos reportes sobre las características *in situ* de la especie, por tal razón, el objetivo de este trabajo fue caracterizar *in situ* a nivel agronómico, edáfico y ecofisiológico poblaciones silvestres de *E. oleifera* y colectar semilla en las regiones Caribe y Andina de Colombia, para ofrecer información sobre el estado actual de la especie y su potencial agronómico.

Materiales y Métodos

El estudio se desarrolló durante los meses de octubre del 2017 y abril del 2018. Los lugares prospectados fueron seleccionados con base en los reportes sobre la distribución de la especie *E. oleifera* en Colombia. Se definió como “sitio” al lugar de muestreo con al menos 10 palmas con distancia de separación no mayor a 30 metros. Entre cada sitio de colecta se garantizó al menos 1 km de separación. Dependiendo de la disponibilidad de racimos en los diferentes nichos de *E. oleifera*, se recolectaron un máximo de 10 racimos por sitio de muestreo. Los racimos se utilizaron para obtener la composición de ácidos grasos, análisis de vitamina E, carotenos, verificar el potencial de extracción de aceite y la preservación de semilla *ex situ*. Con los datos obtenidos se realizó estadística descriptiva. Con las variables del análisis de racimo se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) para el reconocimiento de patrones de distribución espacial, con el software estadístico XLSTAT. Adicionalmente, para los componentes del racimo, perfil de ácidos grasos y vitaminas se realizaron correlaciones de Pearson con el software estadístico SAS V 9.3 usando el paquete PROC CORR (https://www.sas.com).

Resultados

Se prospectaron un total de 58 sitios representativos de poblaciones naturales de la especie *E. oleifera*. El estudio abarcó 11 departamentos: Córdoba, Sucre, Cesar, Magdalena, Guajira, Antioquia, Chocó, Caldas, Cundinamarca, Boyacá, Santander y 28 municipios (Figura 1). De los 58 sitios explorados, en 31 se observó un mesocarpio a fruto por encima del promedio de 35.5 %. Siete (7) de los racimos analizados se caracterizaron por presentar un alto contenido de aceite en el mesocarpio seco, con valores superiores al 50 %. En la proporción de aceite a racimo, se encontraron 19 palmas con valores por encima del 10 %. Los valores promedio de

ácido grasos saturados fueron de 21 % y de ácido grasos insaturados de 78 %. Los valores de vitamina E presentaron un valor promedio de 363.9 (mg/Kg) con un rango de 0.0 a 1381.4 (mg/Kg) y los carotenos presentaron un valor promedio de 669.7 (mg/Kg) con un rango de 0.0 a 1846.2 (mg/Kg) (Cuadro 1).



Figura 1. Resultados de la colecta de la especie *E. oleífera* en Colombia. a. Mapa con los sitios en los cuales se realizó la prospección. b. Características fenotípicas de las palmas encontradas.

Cuadro1. Parámetros estadísticos del análisis de racimo, perfil de ácidos grasos y contenido de vitaminas y carotenos.

Parámetros estadísticos	PRF (Kg)	AMSfn (%)	AMSfp (%)	AR (%)	MF (%)	CF (%)	AF (%)	Ácido palmítico (C16:0) (%)	Ácido oleico (C18:1n9c) (%)	Ácido linoleico (C18:2n6c) (%)	Saturados totales (%)	Insaturados totales (%)	Vitamina E (mg/Kg)	Carotenos (mg/Kg)
Promedio	10.0	42.0	41.2	8.8	35.5	47.0	17.5	19.6	56.7	16.4	21.4	78.6	363.9	669.7
Valor máx.	20.6	57.4	62.4	20.7	59.3	53.8	27.4	26.5	69.5	21.8	28.7	83.9	1381.4	1846.2
Valor mín.	3.1	18.0	9.2	1.3	27.6	31.0	7.2	14.9	47.6	8.4	16.1	71.3	0.0	0.0
D.V.	4.0	7.8	9.5	3.5	5.5	4.8	3.5	2.1	3.9	2.7	2.3	2.3	289.1	440.6

AMSfn: Aceite a mesocarpio seco frutos normales; AMSfp: Aceite a mesocarpio seco frutos partenocárpicos; AR: Aceite a racimo; MF: Mesocarpio a fruto; CF: Proporción de cuesco a fruto; AF: Proporción de almendra a fruto; PRF: Peso racimo con frutos sueltos (Kg); D.V.: Desviación estándar.

Conclusiones

En diferentes sitios, sin registro agronómicos y/o morfológicos previos para esta especie, se encontraron palmas con valores superiores a los promedios reportados para: contenido de aceite en mesocarpio, porcentaje de mesocarpio a fruto, porcentaje de ácido oleico, vitamina E y carotenos. Por lo tanto, a través de la exploración de nuevas zonas de distribución de la especie *E. oleífera*, en Colombia, muestran que actualmente existen ejemplares silvestres con diversas características agronómicas de valor agregado para los programas de mejoramiento.

Literatura Citada

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible., 2015. Plan de conservación, manejo y uso sostenible de las palmas de Colombia., I. ed. Universidad Nacional de Colombia.

Navia, E.A., Ávila, R.A., Daza, E.E., Restrepo, E.F., Romero, H.M., 2014. Assessment of tolerance to bud rot in oil palm under field conditions. Eur. J. Plant Pathol. 140. doi:10.1007/s10658-014-0491-9

Torres, G.A., Sarria, G.A., Martinez, G., Varon, F., Drenth, A., Guest, D.I., 2016. Bud rot caused by Phytophthora palmivora: A destructive emerging disease of oil palm. Phytopathology 106, 320–329. doi:10.1094/PHYTO-09-15-0243-RVW

ESTIMACIÓN DE LA POBLACIONES DEL GUSANO BARRENADOR DE LA NUEZ Y SU DAÑOS EN HUERTAS DE LA COMARCA LAGUNERA

Jorge Maltos-Buendía[1], Esmeralda Castelán- Garrido[2], Enrique Hernández-Leal[1], Urbano Nava-Camberos[3,4], Verónica Ávila-Rodríguez[4], Beatriz Martínez Yáñez[2].

[1]Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. [2]Ingenieria en Innovación Agrícola Sustentable, Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla. [3]Facultad de Agricultura y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango. [4]Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez del Estado de Durango.
maltos.jorge@inifap.gob.mx.

Introducción

En los últimos 30 años la producción de nuez pecanera en México ha experimentado un rápido crecimiento, su área sembrada casi se triplico en el Norte de México, y su producción ha aumentado 3.7 veces por el incremento de la demanda internacional (Reyes y Urrea, 2016), por eso la producción mundial de nuez pecanera la encabezan Estados Unidos con el 55 % y México con el 38 % (International Nut & Dried Fruit, 2014). Pero factores como el estrés hídrico, el manejo deficiente del cultivo, las enfermedades y el complejo de plagas entre las que destacan el gusano barrenador de la nuez *Acrobasis nuxvorella* Neunzin, gusano barrenador del ruezno *Cydia caryana* Fitch, pulgón amarillo del nogal *Monelliopsis pecanis* Bissell, pulgón amarillo de alas con márgenes negros *Monellia caryella* Fitch y el pulgón negro *Mellanocallis caryaefoliae* Davis (Aguilar, 2007), han ocasionar pérdidas superiores al 40% de los racimos en huertas sin control (Nava y Ramírez, 2002), disminuyendo drásticamente el rendimiento en las huertas de nogal en la comarca Lagunera, por eso el uso de trampas con cebo de feromonas contribuyen a la determinación oportuna de huevecillos del barrenador de la nuez de primera generación, dicha información puede utilizarse para predecir cuándo ocurrirán la oviposición y el daño de entrada de la larva en las nueces (Knutson y Ree, 2001).

Materiales y Métodos

El presente trabajo se realizó en los años del 2017 y 2018 en las huertas La Cántabra, Amapolas 1, Natura Nazas, Amapolas 2, Las Mercedes y El Refugio pertenecientes a la Comarca Lagunera, de acuerdo al número de hectáreas que tuvo cada huerta se colocaron trampas tipo delta con feromona sexual 1 por cada 10 has de nogal, dichas trampas se colocaron a principios del mes de abril con el objetivo de registrar la aparición de las primeras capturas de adultos, las cuales se utilizaron como base para predecir la fecha de aparición de las primeras larvas del GBN. La revisión de las trampas se realizó diariamente hasta detectar las primeras capturas, posterior a eso la frecuencia de revisión fue semanalmente.

El cambio de trampas se realizó a los 30 días. Se realizó muestreo directo, el cual consistió en la revisión de 10 racimos de nueces por árbol en 31 árboles elegidos al azar y distribuidos en toda la huerta, en total se revisaron 310 racimos de nueces por localidad en cada fecha de muestreo. Se revisaron las nueces con el objetivo de detectar la presencia de huevecillos, larvas, pupas y daños del gusano barrenador de la nuez; se consideró nuez infestada aquella que presentara huevecillos o daños por la larva del GBN. Los muestreos iniciaron a finales de abril y terminaron a principios de julio.

Resultados y Discusión

En el 2017 las huertas que registrarón el nivel de población más alto de palomillas capturadas en las trampas fue La Cántabra, Amapolas 1 y Natura Nazas, al respecto Knutson y Ree (2001) mencionan que las larvas de la primera generación (primavera) son las que ocasionan mayores pérdidas económicas por eso el control debe hacerse a esa generación. Amapolas 2 y Las Mercedes registraron capturas bajas; en tanto que El Refugio presentó capturas muy bajas de la plaga y los niveles de daño en nueces ocasionados por el GBN en cada localidad fueron nulos o muy bajos por lo que no tuvo que realizar aplicación. Para el ciclo P-V 2018 las huertas Las Mercedes y La Cántabra presentaron los niveles más altos de población, por lo que fue necesario realizar acciones de control contra el GBN, el resto de las huertas presentaron niveles bajos de población, debido a que solamente en Las Mercedes y La Cántabra se presentaron altos niveles de población del GBN dañando las nueces, generando pérdidas económicas a los productores.

Conclusión

La detección oportuna del Gusano Barrenador de la Nuez y su adecuado control contribuyeron en gran medida a disminuir las pérdidas económicas por el ataque de esta plaga, además de realizar las aplicaciones con productos específicos para su control.

Literatura Citada

Aguilar Pérez, J.H. 2007. Principales plagas del nogal en el estado de Coahuila. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Saltillo. Sitio Experimental Zaragoza. Folleto Técnico Núm. 14. Zaragoza, Coah,México. 28 p.

International Nut and Dried Fruit. 2014. Global statistical review 2014-2015. https://www.nutfruit.org/wp-continguts/uploads/2015/11/global-statistical-review-2014-2015_101779.pdf.

Knutson Allen y Ree Bill, 2001. El Control del Barrenador de la Nuez. Cooperativa de Texas Extensión El sistema Universitario Texas A&M. E-173S

Nava C. U. y M. Ramírez D. 2002. Manejo Integrado de plagas del nogal, in: Tecnología de Producción en Nogal Pecanero. Arreola A.J. e I. Reyes J. (Eds). Libro Técnico No. 3. Campo Experimental La Laguna, CIRNOC, INIFAP. Matamoros, Coahuila. México. pp. 145-176.

Reyes Vázquez, N.C. Urrea López, R. 2016. Retos y oportunidades para el aprovechamiento de la Nuez pecanera en México. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ). 111 p.

COMPONENTES DE RENDIMIENTO DE GRANO DE MAÍZ EN SURCO CONVENCIONAL - ESTRECHO

González Ch., J. J.[1]; Antuna G., O.[1]; Espinoza B., A.[1]; Coyac R., J.L.[1]; Quiroz M., J.[1]; Llaven V., G.[2]; Hernández H., A.[3]

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Periférico Raúl López Sánchez s/n, Col. Valle Verde, Torreón, Coahuila, México, CP 27059.
[2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias – Campo Experimental Valle Del Fuerte, Carretera Internacional México-Nogales Km. 1609, Col. Juan José Ríos, Guasave, Sinaloa, México, CP 081101.
[3]Instituto Tecnológico Superior de Guasave. Carretera Internacional Entronque a Brecha, Ejido Burrioncito, Guasave, Sinaloa.
Correo-e: joshep_gonzalez@hotmail.com

Introducción

En México, algunos ejemplos del uso de surcado angosto a nivel comercial se han tenido en el Pacífico Norte, y ya empieza a utilizarse con diferentes modalidades en otras regiones del país. La siembra de maíz en surcos angostos es una nueva tecnología que permite un mayor espaciamiento de plantas en el surco, un mejor aprovechamiento del suelo y agua, y un control más eficiente de maleza.

Considerando la importancia de esta tecnología y siendo la Comarca Lagunera una región que implica una alta demanda de producción de forraje y grano de calidad por ser una de las cuencas lecheras más grandes del país (Reta, 2000).

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto del distanciamiento entre surcos sobre el rendimiento y sus componentes de grano.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en el campo experimental de la UAAAN-UL, se utilizaron cinco híbridos comerciales. La siembra se realizó el 22 de abril del 2018, con un diseño factorial de 5 x 3 con arreglo en franjas divididas. Las variables evaluadas fueron: diámetro de mazorcas (DM), número de hileras por mazorca (NHM), y rendimiento de grano (RG).

Resultados y Discusión

En la Figura 1 se observan los híbridos con mayor RG. Garañón, Alicante y el Canguro presentaron pesos de 9.21 t ha^{-}1, 7.67 t ha^{-}1 y 4.6 t ha^{-}1 respectivamente.

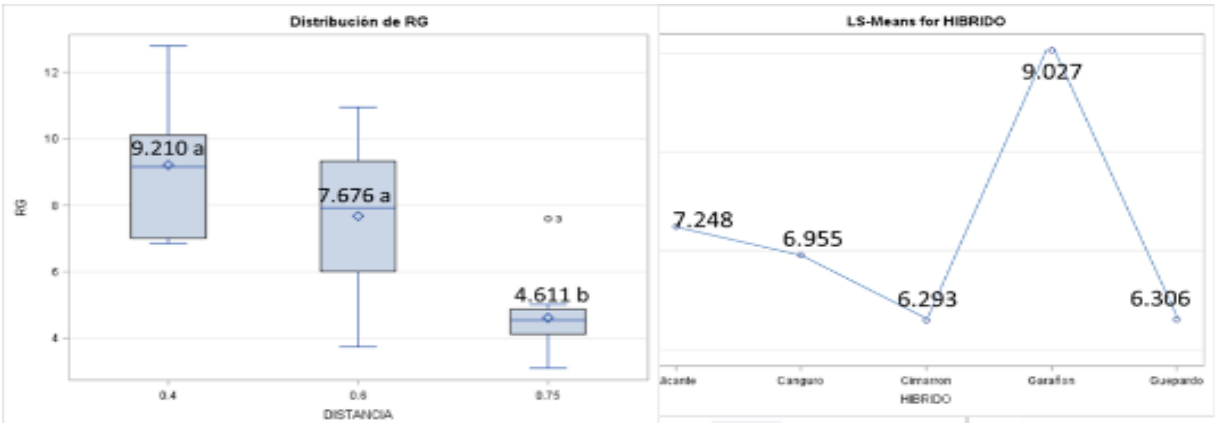


Figura 1. Comportamiento promedio de RG de cinco híbridos comerciales de maíz.

Con relación al DM, los híbridos tuvieron un comportamiento similar, pero se expresaron mejor en el distanciamiento de 0.40 m con un diámetro de 4.73 cm. Alicante, Garañón y el Canguro presentaron diámetros de mazorca que iban de 4.60 cm a 4.38 cm (Figura 2).

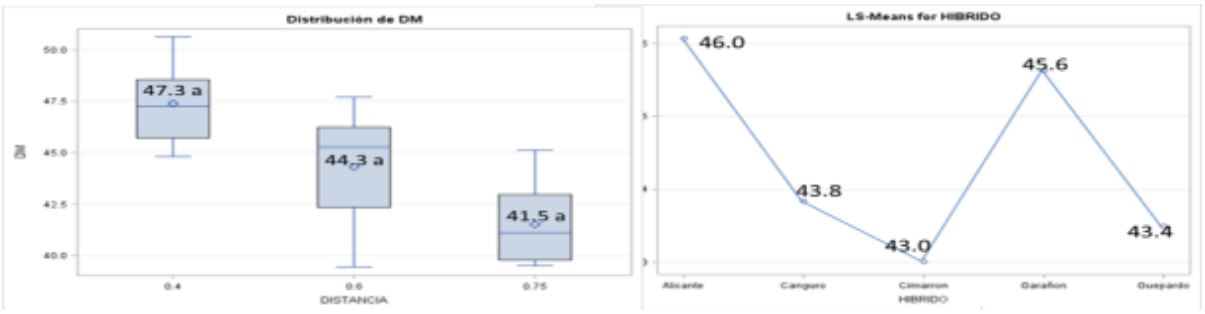


Figura 2. Comportamiento promedio de DM de cinco híbridos comerciales de maíz.

El comportamiento de las medias en la variable de numero de hileras por mazorca (Figura 3) de la variable NH los híbridos más sobresalientes fueron Alicante, Canguro y Cimarrón, con las siguientes medias 17,8 hileras, 16.1 hileras y 15.3 hileras.

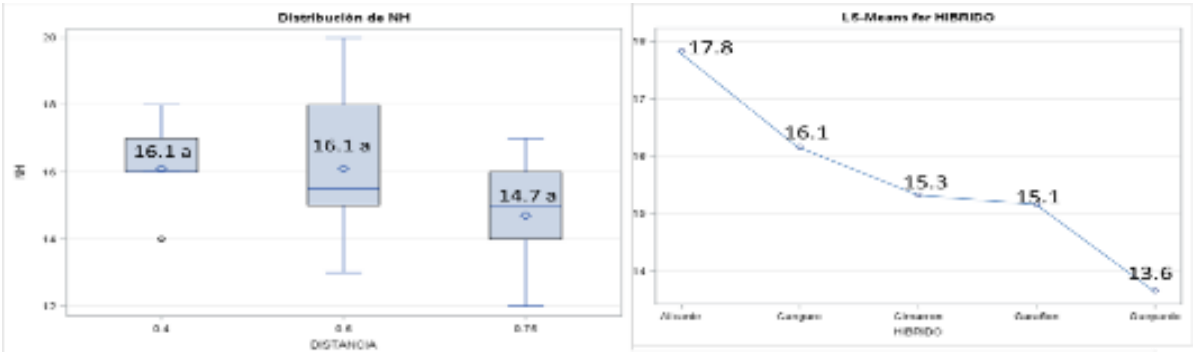


Figura 3. Comportamiento promedio de NH de cinco híbridos comerciales de maíz.

Conclusiones

El sistema de producción de surcos estrechos incremento el rendimiento de grano.

Entre los híbridos y el distanciamiento entre surcos no se encontró interacción, esto fue debido tal vez, por el origen genético de los híbridos.

Literatura Citada

Reta S D D, A Gaytán M, J S Carrillo A (2000) Respuesta del maíz para ensilaje a métodos de siembra y densidades poblacionales. Rev. Fitotec. Mex. 23:37-48.

CALIDAD DE SEMILLA DE HÍBRIDOS DE MAÍCES EN ARREGLOS TOPOLÓGICO

Rodríguez Ch., M. M.[1]; Antuna G., O.[1]; Espinoza B., A.[1]; Coyac R., J.L.[1]; Quiroz M., J.[1]; Llaven V., G.[2]; Hernández H., A.[3]

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Periférico Raúl López Sánchez s/n, Col. Valle Verde, Torreón, Coahuila, México, CP 27059.
[2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias – Campo Experimental Valle Del Fuerte, Carretera Internacional México-Nogales Km. 1609, Col. Juan José Ríos, Guasave, Sinaloa, México, CP 081101.
[3]Instituto Tecnológico Superior de Guasave. Carretera Internacional Entronque a Brecha, Ejido Burrioncito, Guasave, Sinaloa
Correo-e: Maclovio_rodriguez97@hotmail.com

Introducción

La calidad de la semilla de maíz es importante para los agricultores y la industria semillera, porque de ello depende el número de plantas existentes en un área determinada de cultivo, es decir, prefieren aquellas que muestran alto vigor (Delouche y Cadwell, 1962). Con el objetivo de determinar el efecto del distanciamiento entre surcos y su efecto en la calidad fisiológica de la semilla de maíz.

Materiales y Métodos

Se utilizaron cinco híbridos comerciales de maíz. El diseño experimental fue un diseño factorial de 5 x 3 con arreglo en franjas divididas. Se midieron las variables de germinación estándar (GE), longitud de plúmula (LP) y peso de 1000 semillas (PMS).

Resultados y Discusión

En GE se observa que los híbridos más sobresalientes fueron Cimarrón, Alicante y Canguro con un porcentaje de: 100 %, 99.3 % y 98.66 %, los materiales se expresaron mejor en el distanciamiento de 0.75 m con una media de 99.2 %, para los demás distanciamientos de 0.60 m y 0.40 m, presentan promedio de 99.2 % (a) y 98.0 % (a) respectivamente.

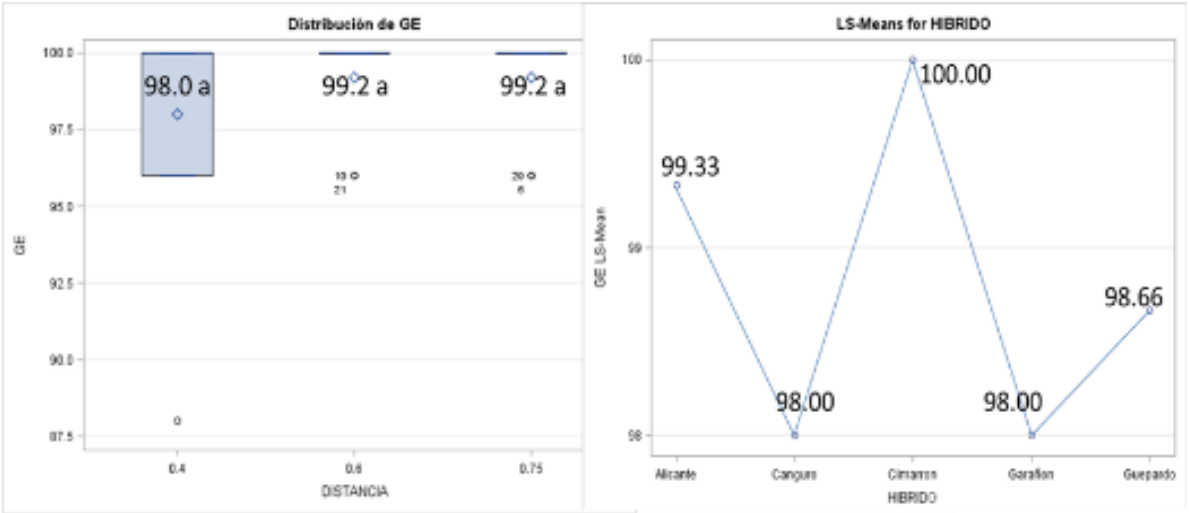


Figura 1. Comportamiento promedio de germinación estándar de cinco híbridos comerciales de maíz

Los híbridos se expresaron igual en cada distanciamiento (Figura 2), para 0.75 m con una media de 9.28 cm, para el de 0.60 m y 0.40m con medias de 9.15 cm y 9.40 cm respectivamente. La emergencia de las plántulas no se vio afectada por los distanciamientos de surcos, ya que los resultados obtenidos en el ensayo nos indican que los materiales cuentan con plántulas de alto vigor (Peretti, 1994).

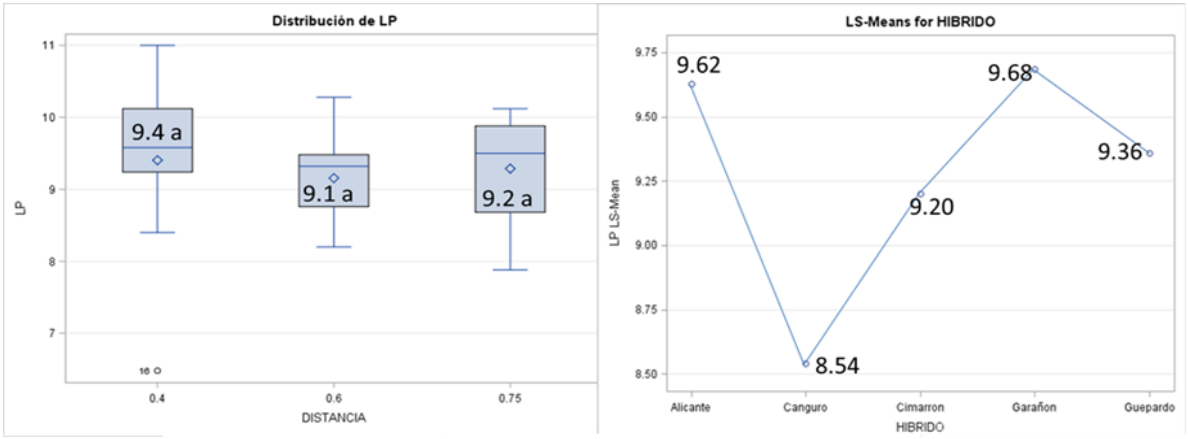


Figura 2. Comportamiento promedio de Longitud de plúmula de cinco híbridos comerciales de maíz

En el PMS de los híbridos que obtuvieron mayor promedio fueron: Guepardo, Canguro y Cimarrón presentaron las medias de 35.71 g, 33.02 g y 32.98 g, respectivamente. Los cuales se expresaron mejor en el distanciamiento de 0.40 m con PMS de 34.94 g, para los demás distanciamientos de 0.75 m y 0.60 m, con lecturas de 31.80 g y 31.51 g.

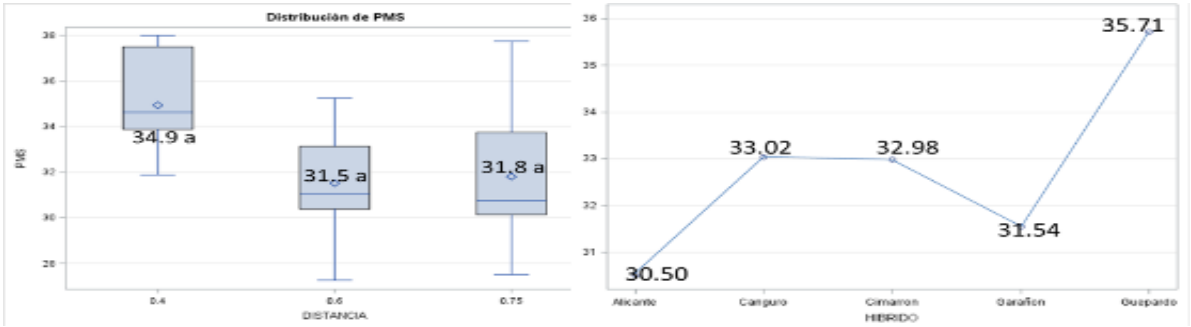


Figura 3. Comportamiento promedio de peso de mil semillas de cinco híbridos comerciales de maíz

Conclusiones

El sistema de producción de surcos estrechos no afecto la calidad fisiológica de la semilla. Sin embargo la calidad física disminuyó en el PMS ya que los datos registrados en esta variable no se encuentran dentro de los estándares de calidad.

Literatura Citada

Delouche, J. C. and Caldwell, W. P. 1962. Seed vigour test. Proc. Assoc. Offi c. Seed Anal. 50:124-129.

Peretti, A., 1994 Manual de Análisis de semillas. Editorial Hemisferio Sur S.A., 281 p.

NANOPARTÍCULAS DE PLATA APLICADAS VIA FOLIAR Y RADICAL EN ARROZ (*Oryza sativa* L.) CV. MORELOS A-98

Vilchis-Zimuta, R.[1]; Gómez-Merino, F.C.[1]; Bello-Bello J.[2]; Alcántar-González, G.[1]; Moreno-Guerrero, D.E.[3]; Trejo-Téllez, L.I.[1]

[1]Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Texcoco, Estado de México, México.
[2]Colegio de postgraduados Campus Córdoba. Amatlán de los Reyes, Veracruz, México.
[3]Universidad Autónoma Chapingo. Depto. de Preparatoria Agrícola. Chapingo, Estado de México, México.
Correo-e: vilchis.robert@colpos.mx

Introducción

Los productos derivados de la nanotecnología, como las nanopartículas de plata (AgNPs), tienes diversas aplicaciones en la farmacéutica, química y agricultura (Iravani *et al.*, 2014). Las AgNPs son fotosensibles, por lo que se revisten con polímeros hidrófilos como polietilenglicol y polivinilpirrolidona (PVP) para su aplicación. Sus efectos en el metabolismo vegetal no han sido completamente descritos. Se ha encontrado que en algunas especies vegetales las AgNPs reducen el crecimiento, mientras que en otras lo promueven. El presente estudio muestras los efectos de la AgNPs aplicadas de manera foliar y radical, en crecimiento vegetativo de plantas de arroz Morelos A-98, establecidas en solución hidropónica.

Materiales y Métodos

Para este estudio se usaron semillas de arroz (*Oryza sativa*) cultivar Morelos A-98 del INIFAP Zacatepec, Morelos, México. Los tratamientos fueron concentraciones de AgNPs (PVP- AgNPs AgroVit®) de 20, 40, y 80 ppm aplicadas en la solución hidropónica, y concentraciones de 1, 10 y 20 ppm en aplicaciones foliares.
La solución nutritiva Yoshida se cambió cada semana y se ajustó el pH de la solución dada 3 días. El diseño fue completamente al azar al que se realizó análisis de varianza, así como la comparación de medias con la prueba de LSD (α=0.05).

Resultados y Discusión

Aplicaciones de 20, 40 y 80 ppm AgNPs vía radical en la solución nutritiva, disminuyeron en crecimiento vegetativo de las plantas de arroz, comparado con aplicaciones foliares de 1, 10 y 20 ppm, en el que no se observa diferencias respecto al testigo (Cuadros 1 y 2).

Cuadro 1. Efectos de AgNPs aplicadas vía radical sobre altura, número de macollos, longitud y volumen de raíz en plantas de arroz Morelos A-98.

Tratamiento (ppm)	Altura (cm)	Número de Macollos	Longitud de raíz (cm)	Volumen de raíz (cm^3)
0	31.73±1.25 a	7.63 ±0.75 a	23.06±1.42 a	4.38±0.80 a
20	27.85±1.05 b	3.75 ±0.35 b	16.64±1.44 ab	1.88±0.18 ab
40	28.91±0.88 b	3.88 ±0.32 b	16.84±0.90 ab	1.88±0.18 ab
80	26.61±0.46 b	3.88 ±0.18 b	14.10±0.27 b	1.13±0.18 b

Medias ± DE con la misma letra en cada columna son estadísticamente iguales con bases a la prueba de LSD, con un nivel de significancia de α=0.05.

Cuadro 2. Efectos de AgNPs aplicadas vía foliar sobre altura, numero de macollos, longitud y volumen de raíz en plantas de arroz Morelos A-98.

Tratamiento (ppm)	Altura (cm)	Número de Macollos	Longitud de Raíz (cm)	Volumen de Raíz (cm^3)
0	37.84±0.99 a	5.88±0.94 a	23.69±2.01 a	6.19±0.90 a
1	37.64±2.17 a	5.25±0.58 a	25.20±2.53 a	5.51±0.94 a
10	36.48±1.37 a	6.38±0.92 a	25.95±3.19 a	4.63±0.75 a
20	34.26±2.24 a	6.00±0.76 a	24.91±2.78 a	4.33±0.70 a

Medias ± DE con la misma letra en cada columna son estadísticamente iguales con bases a la prueba de LSD, con un nivel de significancia de α=0.05.

En altura de planta, 32 d después del trasplante, las plantas tratadas con 20, 40 y 80 ppm AgNPs aplicadas a la raíz en la solución hidropónica, presentaron una reducción de 12.2, 8.8 y 16.1 %, respectivamente, comparado con el testigo. Las aplicaciones vía foliar en dosis de 1, 10 y 20 ppm, no mostraron diferencias significativas respecto al testigo. Thuesombat *et al.* (2014) mostraron que aplicaciones de 10 y 100 ppm AgNPs presentaron un efecto inhibidor el desarrollo vegetativo. También se han reportado que AuNPs y AgNPs o los iones liberados a partir de éstas producen estrés que induce la acumulación de especies reactivas de oxígeno (ROS) en algunas especies de plantas y que afectan la fotosíntesis (Singh *et al.,* 2016). Esto explica como las concentraciones de 20, 40 y 80 ppm AgNPs muestran un efecto de reducción en los parámetros de crecimiento, mientras que dosis de 1, 10 y 20 ppm aplicadas vía foliar no muestran un efecto significativo sobre las variables de crecimiento evaluadas.

Conclusiones

La aplicación radical de 20, 40 y 80 ppm AgNPs en solución hidropónica tiene efectos inhibitorios en crecimiento vegetativo en plantas de arroz Morelos A-98; mientras que, concentraciones de 1, 10 y 20 ppm AgNPs aplicadas vía foliar no tienen efectos significativos en el crecimiento de estas plantas.

Literatura Citada

Iravani, S.M., Korbekandi, H., Mirmohammadi, S.V., Zolfaghari, B. 2014. Synthesis of silver nanoparticles: chemical, physical and biological methods. Res. Pharm. Sci. 9: 385-406.

Thuesombat, P., Hannongbua, S., Akasit, S., Chadchawan, S. 2014. Effect of silvernanoparticles on rice (*Oryza sativa* L. cv. KDML 105) seed germination and seedling growth. Ecotoxicol. Environ. Safety 104: 302-309.

Singh, P., Kim, Y., Zhang, D., Yang D. 2016. Biological synthesis of nanoparticles from plants and microorganisms. Trends Biotechnol. 34: 588-599.

CAPACIDAD PRODUCTIVA DE NUEVOS HÍBRIDOS DE MAÍZ DE GRANO BLANCO PARA VALLES ALTOS DE MÉXICO

Monter-Santillán, A.[1]; Tadeo-Robledo, M.[1]; Espinosa-Calderón, A.[2]; Canales-Islas, E. I.[1]; López-López, C.[1]; Zamudio-González, B.[2]

[1]Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. Carretera Cuautitlán-Teoloyucan, km 2.5. Cuautitlán Izcalli, Estado de México. C.P. 54714.

[2]Campo Experimental Valle de México. INIFAP. Km 13.5. Carretera Los Reyes-Texcoco. 56250 Coatlinchan, Texcoco, Estado de México.

Introducción

El maíz es la especie vegetal más relevante en el planeta, por sus volúmenes de producción (1060 millones de toneladas al año), mismos que han venido incrementándose (Trueba, 2012). De la producción nacional el 86 % corresponde a maíz blanco, 14 por ciento a maíz amarillo y el restante 0.5 por ciento a otros tipos de maíz (FIRA, 2016). De la superficie cultivada nacional, 1.5 millones se ubican en altitudes de 2200 a 2600 msnm, en los Valles Altos de la Mesa Central, de esta extensión 800 mil hectáreas se cultivan en temporal estricto (Espinosa *et al*, 2013). En dicha región existe la necesidad de disponer de variedades de maíz con alto potencial productivo y competitivo frente a las ya existentes, para poder así aumentar la producción de maíz de grano blanco y contribuir positivamente al incremento de los ingresos económicos de los productores de la región (Tadeo *et al.*, 2016). Desde 1985, la Carrera de Ingeniería Agrícola de la UNAM, mediante el programa de Mejoramiento Genético y Producción de Semillas de Granos Básicos y en colaboración con el INIFAP, han trabajado en la generación de variedades mejoradas de maíz. La presente investigación tuvo como objetivo determinar la capacidad productiva de diez nuevos genotipos de maíz grano blanco en dos fechas de cosecha con características ventajosas para la región de Valles Altos del país evaluados en dos ambientes.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en el ciclo primavera verano 2018 en dos localidades, la primera en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-UNAM, en Cuautitlán Izcalli, Estado de México a una altitud de 2,252 msnm, y la segunda localidad en el municipio de Texcoco de Mora, Estado de México, a una altitud de 2,250 msnm. Se evaluaron diez genotipos; siete se encuentran en fase experimental, mientras que el ATZIRI PUMA, TSIRI PUMA, y H 47 AE, sirvieron como testigos comerciales (Tadeo *et al.*, 2016; Espinosa *et al.,* 2018). Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar con tres repeticiones en cada uno de los ambientes. Se realizó un análisis de varianza combinado donde las fuentes de variación fueron los ambientes, fechas de cosecha (165 y 180 días después de la siembra), genotipos, bloques y sus diferentes interacciones. La parcela experimental consistió en un surco de 5 metros de largo por 0.8 metros de ancho, dando un total de 4.0 m^2 de parcela útil, a una densidad de 75 000 plantas por ha^{-1}. Se realizó un análisis de varianza combinado y la comparación de medias por medio de la prueba de Tukey, al 0.05 de significancia para cada una de las variables a evaluar.

Resultados y Discusión

En el análisis de varianza combinado para rendimiento hubo diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre ambientes y genotipos, y significancia ($P \leq 0.05$) para días a cosecha, y en la interacción genotipo x días a cosecha. La media general de rendimiento fue de 7512 kg ha^{-1}. Con un coeficiente de variación de 12.8 por ciento. El ambiente de Texcoco tuvo una media de rendimiento de 7829 kg ha^{-1}, fue estadísticamente superior al ambiente FESC-UNAM, cuya media fue de 7197 kg ha^{-1}.La media de rendimiento estadísticamente más alta para genotipos considerando todos los genotipos, ambientes y fechas de cosecha, correspondió al híbrido trilíneal (IA424AEC X IA249) X MIA46, con 9,434 kg ha^{-1} seguido del genotipo (IA446AEC X IA422) X MIA46 (8054 kg ha^{-1}) los cuales fueron estadísticamente iguales al híbrido comercial ATZIRI PUMA; el de menor rendimiento fue el TLAOLI PUMA, con 6307 kg ha^{-1}. La fecha de cosecha a los 180 días después de la siembra mostró el rendimiento medio estadísticamente más alto con 7734 kg ha^{-1}, mientras que la fecha de cosecha a 165 días arrojó un rendimiento medio de 7292 kg ha^{-1}, esto considerando los dos ambientes y los diferentes genotipos.

Conclusiones

Los híbridos experimentales trilineales de maíz de grano blanco con los mejores rendimientos fueron el (IA424AEC X IA249) X MIA46 y el (IA446AEC X IA422) X MIA46, los cuales superaron considerando la media de ambientes y fechas de cosecha a los híbridos comerciales ATZIRI PUMA, TSIRI PUMA, y H 47 AE. La mejor fecha de cosecha corresponde a los 180 días lo cual es entendible, ya que se permitió una mayor acumulación de materia seca. El mejor ambiente fue Texcoco, debido a que se presentó un mejor temporal. Se recomienda continuar con las evaluaciones y caracterización varietal de los mejores híbridos para su liberación comercial.

Literatura Citada

Espinosa, A., Tadeo, M., Turrent, A., Sierra, M., Gómez, N., Zamudio, B. 2013. Rendimiento de variedades precoces de maíz grano amarillo para valles altos de México. *Agronomía Mesoamericana, 24* (1), 93-99.

Espinosa, A., Tadeo, M., Zamudio, B., Virgen, J., Turrent, A., Rojas, I., Gómez, N., Sierra, M., López, C., Palafox, A., Vázquez, G., Rodríguez, F., Canales, E. I, Zaragoza, J. A., Martínez, B., Valdivial, R., Cárdenas, A. L., Mora, K. Y., Martínez, B. 2018. H-47 AE, híbrido de maíz para Valles Altos de México. *Rev. Fitotec. Mex.. 41* (1): 87 – 89.

FIRA, 2016. Maíz 2016. Panorama Agroalimentario. Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial. FIRA. Recuperado el 18 de noviembre del 2018, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200637/Panorama_Agroalimentario_Ma_z_2016.pdf

Tadeo, M., Espinosa, A., García, J. J., Lobato, R., Gómez, N. O., Sierra, M., Valdivia, R., Zamudio, B., Martínez, B.; López, C., Mora, K. Y., Canales, E. I., Cárdenas, A. L., Zaragoza, J. A., Alcántar, H. J. 2016. Tsiri Puma, híbrido de maíz para Valles Altos con esquema de Androesterilidad para producción de semillas. *Rev. Fitotec. Mex*. *39* (3): 331 – 333.

Trueba C., A. 2012. *Semillas mexicanas mejoradas de maíz y su potencial productivo*. México: Biblioteca Básica de Agricultura (bba).

PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y RADIACIÓN INTERCEPTADA EN HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN CLIMA TEMPLADO

Valencia-Reyes, A.[1]; Escalante-Estrada, J.A.S.[1]; González-Rodríguez, M. T.[1]; Aguilar-Carpio, C.[2]

[1]Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco.56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.
[2] IDAGRO S de RL de CV, Carretera Yautepec-Tlayacapan S/N. 62545. Tlayacapan, Morelos, México.

Introducción

En México, el maíz es el alimento básico de los mexicanos, su crecimiento y producción depende del potencial genético de la planta, de su interacción con el ambiente y al manejo agrícola que se le proporcione (Hartcamp *et al.* 2000). Los agricultores prefieren el uso de semillas híbridas, por su potencial alto de producción y sus características agronómicas favorables (Espinosa *et al.,* 2003). La producción de materia seca está relacionada con el aprovechamiento de la radiación solar incidente, de la capacidad del dosel para interceptarla y la eficiencia del cultivo para transformarla (Andrade *et al.*, 1996). La intercepción de radiación por el cultivo es función de la densidad de plantas y del arreglo espacial de estas plantas y sus hojas en el terreno (Willey y Heath, 1969). El rendimiento en grano por unidad de área, responde al incremento en la densidad de plantas en el cultivo de maíz, dando una curva de tipo óptimo (Karlem y Camp, 1985). Mientras el rendimiento por planta disminuye con el aumento en la densidad, el rendimiento del cultivo se incrementa hasta un máximo y a mayor cantidad individuos el rendimiento reduce marcadamente. (Andrade *et al*., 1993). Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de dos arreglos topológicos sobre diferentes genotipos híbridos de maíz.

Materiales y Métodos

El estudio se estableció bajo condiciones de lluvia estacional en Montecillo, Texcoco, Edo. de México., de clima templado con lluvias en verano (precipitación anual de 558 mm) y altitud de 2240 msnm (BS_1, García, 2005). Los tratamientos fueron los genotipos híbridos: maizan 308, berentsen 307, HS-2 y Promesa colocados en dos arreglos topológicos: 1) siembra de dos semillas a una hilera, 2) siembra de dos semillas a doble hilera. Ésta se realizó el 04 de junio de 2018. La unidad experimental fueron tres surcos de 0.8 m de ancho x 4 m de longitud. Cada tratamiento tuvo 4 repeticiones. Se hicieron muestreos destructivos de dos plantas en la parcela útil de cada unidad experimental. Se registró el porcentaje de radiación interceptada, y biomasa total.

Resultados y Discusión

En la Figura 1A, se observa que, en las primeras etapas de desarrollo, los cultivares presentaban un dosel amplio y bien desarrollado por lo cual el híbrido Promesa fue el que registró la menor biomasa total (29.8 g m^{-2}) con una intercepción de 45.4 %), así mismo HS-2 fue el que presentó mayor acumulación de biomasa total (38.1 g m^{-2}) con una intercepción de (59.5 %). Al aumentar los días del desarrollo del cultivo (Figura 2) la acumulación de biomasa total mostró una respuesta positiva, hasta lograr su máxima biomasa en el híbrido HS-2, el cual fue el que interceptó mayor porcentaje de luz (31.1 %).

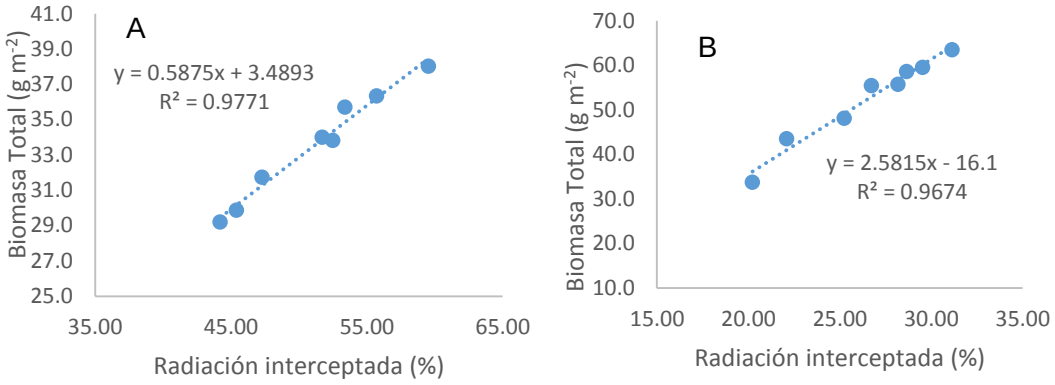


Figura 1. Producción de biomasa en función de la radiación interceptada (%), en cultivares híbridos de maíz, A) 50 dds y B) 80 dds. Montecillo, Méx.

Conclusiones

El porcentaje de la radiación interceptada estuvo influenciada por la edad del cultivo ya que en etapas más avanzadas las plantas comienzan a perder área foliar. En los dos momentos de muestreos el cultivar que presentó mayor radicación interceptada y biomasa total fue HS-2, el cual podría contemplarse como recomendación para la zona de valles altos.

Literatura Citada

Andrade, F.; Uhart, S.A. y Frugone, M.I. 1993. Intercepted radiation al flowering and kernel number in maize: shade vs. plant density effects. Crop Science, 33:482-485.

Andrade, F.; Cirilo, A.; Uhart, S. y Otegui, M. 1996. Ecofisiología del cultivo de maíz. Editorial La Barrosa. Buenos Aires.

Espinosa, A., Sierra, M., Gómez, M. 2003. Producción y tecnología de semillas mejoradas de maíz por el INIFAP en el escenario son la PRONASE. Agronomía Mesoamericana. 14 (001):117-121.

García, E. 2005. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. 4ª Edición. Instituto de Geografía. Universidad Autónoma de México. 217 p.

Hartcamp, A. D., J. W. White., A. Rodríguez, M. Bänzinger, G. Hernández, L. A. Bates. 2000. Modified method for rapid tryptophan analysis in maize. CIMMYT. Bulletin 13:3-6.

Karlem, D.L. y Camp, C.R.1985. Row spacing, plant population, and water management effect on corn in the Atlantic Coastal Plain. Agronomy Journal. 77:393-398.

Willey, R.W. y Heath, S. B, 1969.The quantitative relationships between plant population and crop. Advances in Agronomy. 21:281-321.

EVAPOTRANSPIRACIÓN, TRANSPIRACIÓN Y EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA EN CULTIVARES DE HABA (*Vicia faba* L.) BAJO INVERNADERO

Jacobo-Segura, D. L.[1]; Escalante-Estrada, J. A. S.[1]; Rodríguez-González, M. T[1].

[1]Colegio de Postgraduados, Postgrado en Botánica, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México. México.
jacobo.dulce@colpos.mx

Introducción

Uno de los factores limitantes que enfrenta la producción agrícola es la disponibilidad del agua. Bajo este escenario considerar la eficiencia con la que los cultivos usan el recurso es una prioridad. En la actualidad *Vicia faba* L. es una especie cultivada de la que se obtienen bajos rendimientos (SIAP, 2017), ya que usualmente son sembrados cultivares nativos con varias limitantes y de los que poco se sabe. Identificar cultivares más idóneos para condiciones específicas ambientales y de manejo, como la cantidad y distribución de agua requerida para su óptimo desarrollo es una necesidad. Por ello conocer aquellos cultivares que presenten mayor eficiencia en el uso del agua (EUA) y en consecuencia una producción más alta es primordial (Pichardo *et al*., 2013). El objetivo del estudio fue determinar la eficiencia en el uso del agua y la dinámica de evapotranspiración y traspiración en dos cultivares de haba.

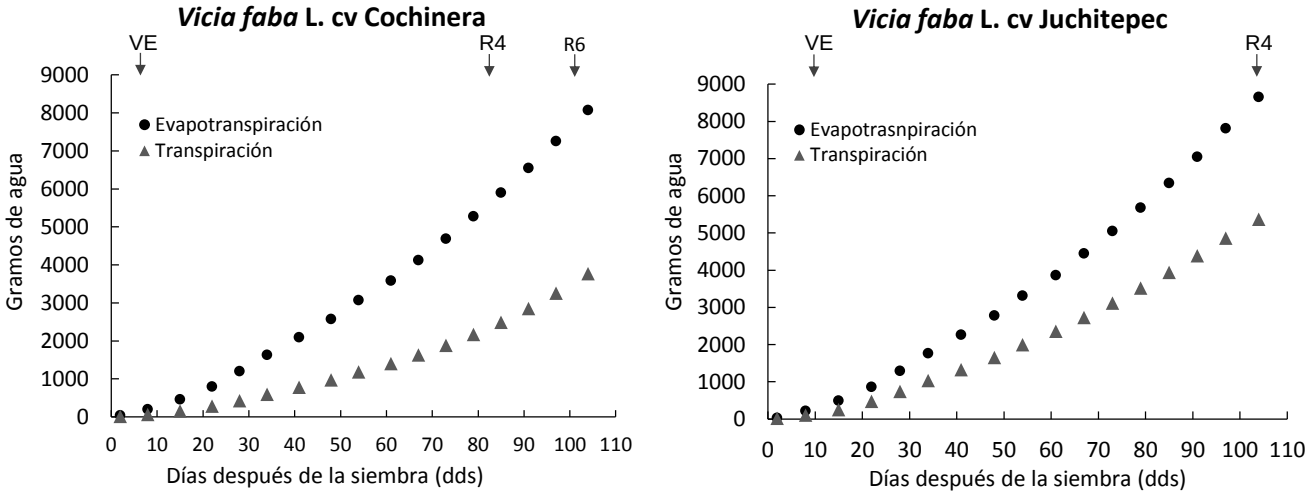
Materiales y Métodos

Bajo condiciones de invernadero en Montecillo, Texcoco, Estado de México (19°29´ N, 98° 53´ O a 2250 msnm) durante el periodo otoño-invierno de 2017, se sembraron dos cultivares de haba (*Vicia faba* L.) cv. Cochinera y cv. Juchitepec en microlisímetros de capacidad de 1 litro y con los siguientes tratamientos: 1) Suelo desnudo sin planta; 2) suelo con planta y cubierta con polietileno; 3) suelo con planta y sin cubierta. Se aplicó riego cada tercer día durante un periodo de 104 días; transcurrido este tiempo se calculó la biomasa total de la planta y se estimó la eficiencia en el uso del agua (EUA) al dividir la BT por unidad de área entre la transpiración del cultivo. Se usó un diseño experimental en bloques al azar con cuatro repeticiones y durante el desarrollo del experimento se registraron las etapas fenológicas.

Resultados y Discusión

Conforme a los resultados obtenidos en cada una de las variables analizadas para los dos cultivares, y que se presentan en la figura 1 se puede apreciar que el cultivar Cochinera fue más precoz que el Juchitepec, la primera emergió dos días antes y a los 104 dds se encontraba en fructificación. Los valores de evapotranspiración y transpiración fueron más elevados en cv. Juchitepec, por lo que podemos decir que en este cultivar los requerimientos de agua son mayores. La transpiración para cv. Cochinera fue de 3768 g de agua mientras que, para Juchitepec de 5372 g de agua.

En cuanto a la eficiencia en el agua (EUA) con relación a la producción de biomasa, fue más alta en el cultivar Cochinera donde por cada gramo de agua transpirada se produjeron 5 mg de biomasa, en contraste con los 3 mg de biomasa producidos por gramo de agua transpirada por el cv. Juchitepec. Medrano *et al.* (2007) menciona que la EUA difiere entre cultivares por la variabilidad en la optimización de los procesos de asimilación de carbono y de transpiración.



VE: emergencia, R4: floración y R6: fructificación.

Figura 23. Dinámica de Transpiración y Evapotranspiración en cultivares de haba (*Vicia faba* L.) cv. Cochinera y cv. Juchitepec.2017.

Conclusión

El cultivar Cochinera mostró ser más eficiente en el uso del agua.

Literatura Citada

Medrano, H., Bota, J., Cifre, J., Flexas, J.; Ribas, C. M.; Gulías, J. (2007). Eficiencia en el uso del agua por las plantas. Investigaciones Geográficas 43: 63-84.

Pichardo-Riego, J., Escalante-Estrada, J., Díaz-Ruíz, R., Quevedo-Nolasco, A., Volke-Haller, V., y Morales-Rosales, E. (2013). Rendimiento y eficiencia en el uso del agua de cultivares de haba (*Vicia faba* L.) para doble propósito. Revista Chapingo serie Horticultura 19 (1): 71-84.

SIAP (Servicio de Alimentación Agroalimentaria y Pesquera). (2017). Disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola_siap_gb/ientidad/index.jsp (Consulta: noviembre, 2017).

DIAGNÓSTICO DE LA PRODUCCIÓN DE PALMA DE ACEITE EN EL ESTADO DE TABASCO

Márquez-Quiroz, C.[1*]; De la Cruz-Lázaro, E.[1]; Osorio-Osorio, R.[1]; Gómez-Vázquez, A.[1]; Cruz-Hernández, A.[1]; Brito-Manzano, N. P.[1].

[1]Integrantes del Cuerpo Académico Producción Agropecuaria en el Trópico Húmedo. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Agropecuarias. Carretera Villahermosa-Teapa, Km. 25. Villahermosa Tabasco. 86298.
correo-e: cesar_quiroz23@hotmail.com

Introducción

En México, se consumen 2.6 millones de toneladas de aceites y grasas; de las cuales, 2.2 millones son de origen vegetal y 0.4 millones de origen animal. Entre el 80 y 85 % de la materia prima utilizada es de importación (Hernández-Cruz, 2017). El volumen de la producción en toneladas de racimo de fruta fresca creció de 247,904.76 t en 2004 a 873,518.21 t en 2017. Los rendimientos medios han oscilado entre 12 y 18 t ha^{-1}. El estado de Tabasco cuenta con una superficie plantada de 20,001.74 ha, de las cuales están en producción 13,310.74 ha, generando un volumen de la producción de 185,868.86 t cuyo valor de producción es de 282,838.06 millones de pesos (SIAP, 2018). La producción desarrollada por 637 palmicultores está concentrada principalmente en los municipios de Balancán, Emiliano Zapata, Tenosique, Macuspana, Jalapa, Tacotalpa, Teapa, Centro y Huimanguillo.
Uno de los aspectos más importantes del cultivo de palma de aceite se relaciona con la sostenibilidad y la competitividad que alcance cada municipio productor en el estado de Tabasco. Particularmente, en un par de años la industria solo comprará aceite de palma sostenible certificado. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue elaborar un diagnóstico de la situación de la producción de palma de aceite en Tabasco.

Materiales y Métodos

El diagnóstico de la agroindustria del cultivo de la palma de aceite en Tabasco se realizó en las diferentes zonas palmeras de la región Grijalva y Usumacinta del estado. Para la ejecución del proyecto de dividió el estado de Tabasco en dos regiones hidrográficas. La región Grijalva comprendió de cinco municipios (Jalapa, Tacotalpa, Huimanguillo, Centro y Teapa), en tanto que la región Usumacinta comprendió de cuatro municipios (Balancán, Emiliano Zapata, Tenosique, y Macuspana).
El método de muestreo en el estudio fue probabilístico. Se utilizó un nivel de confianza del 95 %, un margen de error del 5 % y una proporción del 0.5. La muestra se calculó a partir del tamaño de la población, con base a la siguiente formula:

$$n = \frac{N * Z_{\partial}^2 * p * q}{d^2 * (N-1) + Z_{\partial}^2 * p * q}$$

En donde, N = tamaño de la población (No. De productores), Z = nivel de confianza (95 %; 1.96), p = probabilidad de éxito (0.5), q = fracaso (0.5), d = error máximo admisible (0.05).

Se realizó el análisis estadístico de una sola vía, para las variables numéricas se realizó estadística básica, en tanto que para las variables categóricas se realizó tabulación simple. Los análisis se realizaron con el software DYANE versión 4.

Resultados y Discusión

El diagnóstico de las prácticas agronómicas se realizó a los palmicultores del estado de Tabasco para conocer la situación de las actividades agrícolas que se realizan en el predio con palma de aceite, también permitió observar: A) cómo se llevan a cabo las actividades inherentes a la producción del cultivo en las diferentes subregiones del estado de Tabasco, B) qué tecnologías se aplican en el sistema de producción, C) cuáles son los equipos con que se cuenta y D) los rendimientos obtenidos en las diferentes subregiones del estado de Tabasco. A continuación se especifican las principales características.

En la subregión Sierra se destaca el uso de los materiales Nigeria, Ghana, La Mé y Avros, asimismo, en la subregión Chontalpa destaca el uso de los materiales Evolution Blue, Nigeria Compacta, Ghana Compacta y Clones (Figura 1). Por otra parte en la subregión Centro se emplean los materiales Ghana y Nigeria. En la subregión Ríos y Pantanos se destaca el uso de los materiales Nigeria y Ghana. La edad promedio de la plantación en producción del municipio de Balancán es de 11.1 años, para las plantaciones de Tenosique es de 13.9 años, para las plantaciones de Emiliano Zapata es de 13.1 años, para las plantaciones de Macuspana es de 7.6 años, para las plantaciones de Jalapa es de 12.6 años, para las plantaciones de Tacotalpa es de 10 años, para las plantaciones de Teapa es de 12.9 años, en tanto que las plantaciones en producción de Huimanguillo tienen en promedio 4 años y las de Centro 17 años.

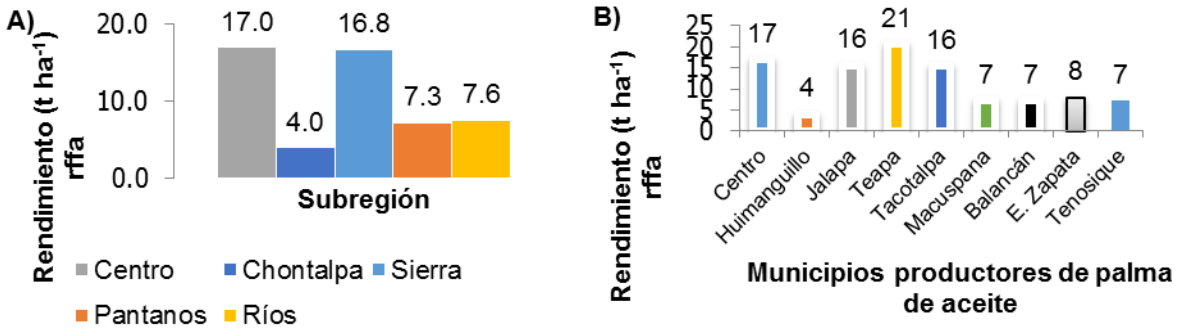


Figura 1. Frecuencia relativa del rendimiento obtenido: A) subregiones del estado de Tabasco y B) municipios productores de palma de aceite. Rffa = Racimos de fruta fresca al año.

Conclusiones

Existe una gran variabilidad entre las plantaciones de las subregiones Centro – Chontalpa – Sierra y las plantaciones de las subregiones Pantanos – Ríos. En general se observa que no se realiza una selección técnica en los criterios relacionados al manejo del recurso suelo y agua. No se consideran variables operativas para lograr los mejores resultados y sobre todo una futura certificación ante la RSPO.

Literatura Citada

Hernández-Cruz, J. M. 2017. Palma de aceite. Agenda técnica agrícola. Tabasco. P 66-71. *En*: Flores-lui, I. F. (ed.). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Progreso no. 5.

SIAP. 2018. (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). Anuario estadístico de la producción agrícola. Cierre de la producción agricola por estado de palma africana o de aceite. [fecha de consulta: 18 de octubre de 2018] disponible en: Https://nube.Siap.Gob.Mx/cierreagricola/.

EFECTO DE COCCIÓN EN MICRO Y MACRONUTRIENTES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)

Vera-Guzmán, A.M.[1*]; García-Díaz, Y.D.[1]; Pura-Luis, N.N.[2]; López-Pérez, L.[2]; Chávez-Servia, J.L.[1]; Carrillo-Rodríguez, J.C.[3]; Aquino-Bolaños, E.N.[4]

[1]CIIDIR-Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional, Hornos 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, 71230. [2]Universidad Tecnológica de los Valles Centrales de Oaxaca. [3]Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. [4]Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Veracruzana. Correo e: avera@ipn.mx

Introducción

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es una fuente de proteína en Latinoamérica y África (Omae *et al.* 2012), además provee vitaminas, minerales, calcio, hierro, zinc, fosforo y magnesio (Raya-Pérez *et al.* 2014). El contenido de minerales en frijol varía en función del material genético, manejo del cultivo, condiciones de almacenamiento, procesamiento y cocción (Fernandes *et al.,* 2010; Raya-Pérez *et al.* 2014). La cocción es un factor importante que influye en la concentración de macro y micro elementos. Así en este trabajo, el objetivo fue evaluar el efecto de cocción, genotipo e interacción cocción-genotipo en el contenido de minerales en grano, a partir de una colección de poblaciones nativas de frijol cultivado en Oaxaca.

Materiales y Métodos

Cinco poblaciones nativas de frijol fueron sembradas en terrenos de un agricultor oaxaqueño y a la cosecha con posterior limpieza de grano, se analizaron en crudo y después de un proceso de cocción. En ambos tratamientos se obtuvieron harinas, las que se incineraron para generar sus cenizas, de acuerdo con el método 975.03B(a) de la AOAC (1990). Las cenizas se solubilizaron en un medio ácido para la extracción de Ca, Cu, Fe, P, Mg, Mn, K, Na, Zn y S. Posteriormente, la cuantificación de macro y micronutrientes se hizo por espectrometría de emisión óptica con plasma acoplado inductivamente (ICP-OES). La concentración se reportó como mg/100 g de muestra en base seca (bs). Se integró una base de datos y se realizaron análisis de varianza y comparaciones múltiples de medias por la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

En el análisis de varianza, se determinaron diferencias significativas en el contenido de macro y microelementos por efecto del proceso de cocción (Cuadro 1). En este caso los elementos Ca, Mn, Na y Zn, se encuentran más disponibles después de un proceso de cocción y contrariamente los otros elementos presentaron una reducción en contenido por efecto de la cocción. Se detectaron diferencias significativas entre colectas para los minerales evaluados, y de manera particular la colecta Pob-63 presentó mayor contenido de Ca, Cu, Fe, P, Mn, Na y Zn en comparación de las demás colectas. La interacción del efecto del proceso de cocción en el contenido de minerales en las colectas indicó el cambio por el efecto del proceso disminuyendo en Cu, Fe, Mg, K y S, caso contrario de Ca, P y Na cuyos elementos se encontraron con mayor disponibilidad después de la cocción. Además, Mn y Zn no sufrieron cambio significativo por efecto del proceso de cocción. Fosforo (P) fue el mineral que se encontró con mayor contenido en las colectas evaluadas posterior a la cocción (579.9 mg/100g), el cual es un elemento esencial fundamental en el buen funcionamiento de mecanismos de transporte de RNA y DNA. Todo esto hace que el frijol común siga considerándose como un producto esencial para formular dietas balanceadas.

Cuadro 1. Comparaciones de procesos de cocción y entre colectas de frijol común, nativos de Oaxaca, México.

Cocción/ colecta	Ca[1]	Cu	Fe	P	Mg	Mn	K	Na	Zn	S
Proceso de cocción:										
Sin cocción	223.0 b[2]	1.11 a	13.2 a	538.7 a	186.9 a	1.55 b	1560.5 a	26.3 b	3.43 b	63.4 a
Con cocción	254.9 a	0.95 b	7.1 b	468.0 b	141.4 b	1.67 a	841.1 b	40.0 a	3.92 a	44.4 b
Colecta:										
Pob-58	196.1 c	1.01 bc	6.4 c	475.3 d	154.0 c	1.35 c	1142.8 c	32.1 ab	3.40 bc	52.1 b
Pob-61	231.1 b	1.05 b	7.0 bc	500.6 bc	149.5 d	1.61 b	1227.2 b	31.2 b	3.21 c	59.4 a
Pob-63	267.5 a	1.22 a	22.4 a	543.9 a	166.0 b	1.88 a	1107.2 d	34.0 a	4.78 a	53.6 b
Pob-65	252.2 ab	0.94 bc	7.1 bc	489.9 c	168.0 b	1.83 a	1304.6 a	34.6 a	3.27 c	51.6 b
Pob-68	248.1 ab	0.93 c	7.9 b	507.1 b	183.2 a	1.40 c	1222.4 b	33.8 a	3.72 b	52.8 b

[1]Todo los minerales son expresados en mg/100 g de muestra; [2]entre proceso de cocción o entre colectas, las medias con la misma letra no difieren significativamente (prueba de Tukey, P ≤ 0.05).

Cuadro 2. Interacción del proceso de cocción y colectas en el contenido de minerales en grano de frijol nativo de Oaxaca.

Interacción	Ca[1]	Cu	Fe	P	Mg	Mn	K	Na	Zn	S
					Sin cocción					
Pob-58	175.4 e[2]	1.14 b	6.9 cd	423.4 g	179.8 c	1.26 a	1551.2 bc	26.8 bc	3.32 a	66.8 a
Pob-61	210.8 de	1.12 bc	8.0 bc	450.6 f	171.5 d	1.53 a	1583.4 b	24.0 c	3.14 a	70.3 a
Pob-63	239.4 bcd	1.46 a	35.9 a	465.4 f	189.2 b	1.87 a	1523.8 cd	31.9 abc	4.47 a	64.3 a
Pob-65	251.9 bc	0.90 d	6.7 cd	492.9 e	187.8 b	1.79 a	1629.4 a	23.6 c	2.97 a	49.7 bc
Pob-68	237.7 bcd	0.93 cd	8.2 bc	508.0 de	206.2 a	1.32 a	1514.8 d	25.1 bc	3.23 a	66.1 a
					Con cocción					
Pob-58	216.7 cd	0.88 d	5.8 d	514.5 cd	128.2 g	1.45 a	734.4 h	37.5 abc	3.48 a	37.3 d
Pob-61	251.4 bc	0.97 bcd	6.1 d	521.3 cd	127.6 g	1.69 a	870.9 g	38.3 ab	3.28 a	48.6 bc
Pob-63	295.6 a	0.99 bcd	8.8 b	527.2 c	142.8 f	1.89 a	690.6 i	36.0 abc	5.09 a	42.9 cd
Pob-65	252.5 bc	0.98 bcd	7.6 bcd	550.7 b	148.3 f	1.87 a	979.7 e	45.7 a	3.57 a	53.6 b
Pob-68	258.5 ab	0.93 d	7.5 bcd	579.9 a	160.3 e	1.47 a	930.1 f	42.6 a	4.20 a	39.4 d

[1]Todo los minerales son expresado en mg/100 g de muestra; [2]en columna, las medias con la misma letra no difieren significativamente (prueba de Tukey, P ≤ 0.05).

Conclusión

En las colectas de frijol (*Phaseolus vulgaris*) el contenido de micro y macroelementos se vio afectado en Cu, Fe, P, Mg, K y S. De manera individual Ca, P, Mn, Na y Zn presentaron mayor contenido y biodisponibilidad en los granos de frijol de los cinco materiales evaluados. Lo cual nos puede indicar que dependiendo del material el elemento estudiado puede aumentar, disminuir o mantener su contenido por efecto del proceso de cocción.

Literatura Citada

Fernandes, A. C., Nishida, W., & Proença, R. P. D. C. (2010). Influence of soaking on the nutritional quality of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) cooked with or without the soaking water: a review. *International Journal of Food Science & Technology*, *45*(11), 2209-2218.

Omae, H., A. Kumar & M. Shono. 2012. Adaptation to high temperature and water deficit in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) during the reproductive period. *Journal of Botany*, Article ID 803413, http://dx.doi.org/10.1155/2012/803413

Raya-Pérez, J. C., Gutiérrez-Benicio, G. M., Pimentel, J. G. R., Prieto, J. C. & Aguirre-Mancilla, C. L. 2014. Caracterización de proteínas y contenido mineral de dos variedades nativas de frijol de México. *Agronomía Mesoamericana*, *25*(1), 1-11.

COMERCIALIZACIÓN Y ACEPTACIÓN DE LA FEIJOA *(Acca sellowiana (berg) burret)*

Nolasco M., J. A[1].; Cruz C., J. G.[1]; Rendón M., R.[1]; Hernandez M., A.[2]; Figueroa R., K. A[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, 56235 Texcoco de Mora, Méx.

[2]Posgrado en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria. Universidad Autónoma Chapingo.

[3]Colegio de Postgraduados Campus Córdoba. Km 348 Carretera Córdoba-Veracruz. 94946 Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Correo-e: ja.nolasco@ciestaam.edu.mx

Introducción

En Veracruz, arriba de los 1300 msnm existe muy poca producción hortícola con valor agregado para su comercialización, es por ello que muchos productores han optado por sembrar frutales para obtener un ingreso extra al mismo tiempo que siembran maíz y frijol (Cruz C. et al., 2001). La feijoa es un frutal que ha sido muy poco estudiado en México pero que cuenta con buenas características nutricionales y funcionales, de sabor agradable y con alta capacidad de adaptación a climas subtropicales. El objetivo del estudio fue conocer el nivel de comercialización de la fruta y la aceptación por parte de los consumidores.

Materiales y métodos

Usando el método “bola de nieve” se encuestaron a cinco intermediarios que venden feijoa en tres importantes mercados de la Ciudad de México (Central de abastos de Iztapalapa, La Merced, Mercado San Juan), estos intermediarios refirieron a los productores a los cuales les compran la fruta, de esta forma se entrevistaron a 10 productores que se encontraron en la plaza de Ozumba, Estado de México, donde se llevan a cabo la venta de los productos de la zona y es donde los vendedores de la ciudad de México se abastecen. Posteriormente se realizó una prueba de aceptabilidad usando escalas hedónicas (0-15) a 70 consumidores de frutas en la Universidad Autónoma Chapingo donde se evaluó la aceptabilidad de cuatro diferentes frutas: feijoa, guayaba (principal competencia de la feijoa), kiwi y carambola (frutos exóticos al igual que la feijoa). finalmente, se llevó a cabo un análisis de varianza y una comparación de medias.

Resultados y discusión

De la fruta que es recolectada por los productores, el 14% se destina al autoconsumo y el resto se dedica a la comercialización, de esto último, los intermediarios son los que acaparan la

mayor parte de producto (78%), el resto se vende a consumidores que compran directamente con los productores (Figura 24).

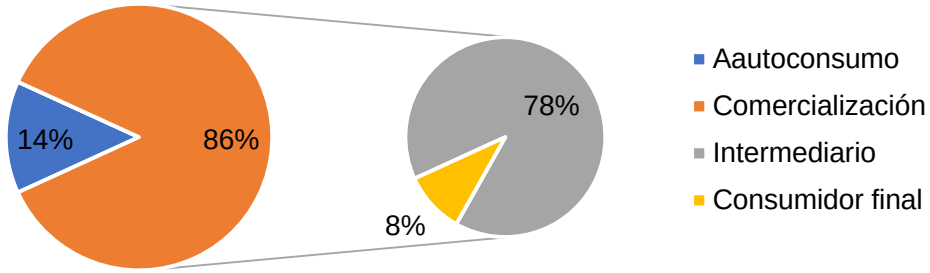


Figura 24. Destino de la producción de feijoa.

La feijoa es un frutal perennifolio que produce cada año entre los meses de marzo y noviembre, pero los meses de mayor producción son junio con 23%, julio con 55% y agosto con 11%. Esto en los Estados de Veracruz y México. Los precios de este fruto varían desde los 12 pesos directamente con el productor hasta los 45 pesos si se compra en la CDMX.

En cuanto a la aceptabilidad que tuvo la fruta, existe diferencia significativa en la aceptabilidad de por lo menos una de ellas (P≤0.05). Las frutas más aceptadas fueron kiwi y feijoa, seguidas por la guayaba y la carambola (Cuadro 1).

Cuadro 1. Comparación de medias de aceptabilidad global para cuatro frutas.

Fruta	Media
Kiwi	7.17^{A}
Feijoa	7.14^{A}
Guayaba	6.84^{AB}
Carambola	6.59^{B}

Medias que no comparten una letra son significativamente diferentes usando el método LSD de Fisher, α=0.05.

Conclusiones

La feijoa es tan aceptada en comparación con otros frutos exóticos como el kiwi, y si consideramos el precio que llegan a pagar por ella, es una alternativa viable para una reconversión productiva en cultivos con poco o nulo valor agregado.

Literatura citada

Cruz C., Juan G.; Torres L, Pablo A.; Rodríguez B, Fernando; Martínez P, Dámaso. 2001. Adaptación de Frutales Caducifolios. Revisión Comparativa de Guatemala y Veracruz, México. Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente 2(1):63–73.

VARIABLES INSTITUCIONALES QUE INFLUYEN EN LA CREACIÓN Y PERMANENCIA DE LAS EMPRESAS AVÍCOLAS DEL ESTADO DE OAXACA

Cortés R., C. A.[1]; Márquez B., S. R.[1]; Cordero C., P.[1]; Reyna I., D. A[1].; Rendón M., R.[1]
[1] Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México
correo-e: ca.cortes@ciestaam.edu.mx

Introducción

La creación y permanencia de empresas ha cobrado capital interés por parte de la ciencia y de los gobiernos (Belso-Martínez, 2004) debido a que se le relaciona con el crecimiento económico, el aumento de la productividad, la catálisis de la innovación y la creación de empleos (Kantis *et al*., 2002). De acuerdo con North (1990) la creación y permanencia de empresas está claramente influenciada por factores institucionales; las adecuadas "reglas del juego" contribuyen a la creación de empresas y, en suma, al crecimiento económico. En este sentido, se plantea estudiar las variables institucionales que influyen en la creación y permanencia de las empresas, considerando como caso de estudio las empresas avícolas de la región Mixteca y Valles Centrales de Oaxaca.

Materiales y Métodos

La información de las empresas avícolas se recabó mediante una encuesta, durante junio de 2018; se recopilaron datos acerca del nivel educativo de los avicultores, percepción de inseguridad social y financiamiento externo para la creación y permanencia de las empresas avícolas. El criterio para seleccionar a las empresas avícolas fue con base a los datos proporcionados por la Unión de Avicultores del Estado de Oaxaca. De acuerdo con dicha información, 12 empresas correspondieron a la región Mixteca y 14 empresas a la región Valles Centrales. En el análisis de la información se realizó una prueba de correlación Tau-b Kendall, en el software estadístico SPSS, para establecer el nivel de asociación entre la variable financiamiento externo, destino de la producción, ventas efectuadas en un año y vínculo para acceder a subsidio gubernamental; aunado a ello, se empleó la herramienta árbol de problemas para la identificación del complejo causal (Aldunate *et al*., 2011).

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se observa que el financiamiento externo y el destino de la producción muestran una asociación importante (r=0.578), lo cual sugiere que es probable acceder al financiamiento cuando se comercializa en el mercado nacional o de exportación. El financiamiento externo y las ventas efectuadas en un año muestran una asociación moderada (r=0.497), es decir, a mayor número de ventas es probable ser acreedor a financiamiento. El financiamiento externo y el vínculo para acceder a subsidio gubernamental muestra una asociación muy fuerte (r=0.847). El nivel de correlación entre las variables empleadas es estadísticamente significativo ($p<0.01$).
En la Figura 1 se muestra que el difícil acceso a la banca comercial, el deficiente nivel educativo para emprender y la persistencia de la inseguridad social son aspectos que contribuyen a la baja permanencia de las empresas avícolas de la región Mixteca y Valles Centrales de Oaxaca. El hecho de que las empresas avícolas no se mantengan a través del tiempo provoca limitadas fuentes de empleo, precariedad en el ingreso per cápita y acentuación de la pobreza rural.

Cuadro 1. Correlación del financiamiento externo con otras variables

Variable	Correlación	Nivel de significancia
Destino de la producción (autoconsumo, mercado local, mercado nacional, mercado de exportación)	0.578**	0.003
Ventas efectuadas en un año (ninguna, uno a cinco, seis a diez, más de diez)	0.497**	0.009
Vínculo para acceder a subsidio gubernamental (no, sí)	0.847**	0.000

Prueba Tau-b de Kendall; **p<0.01

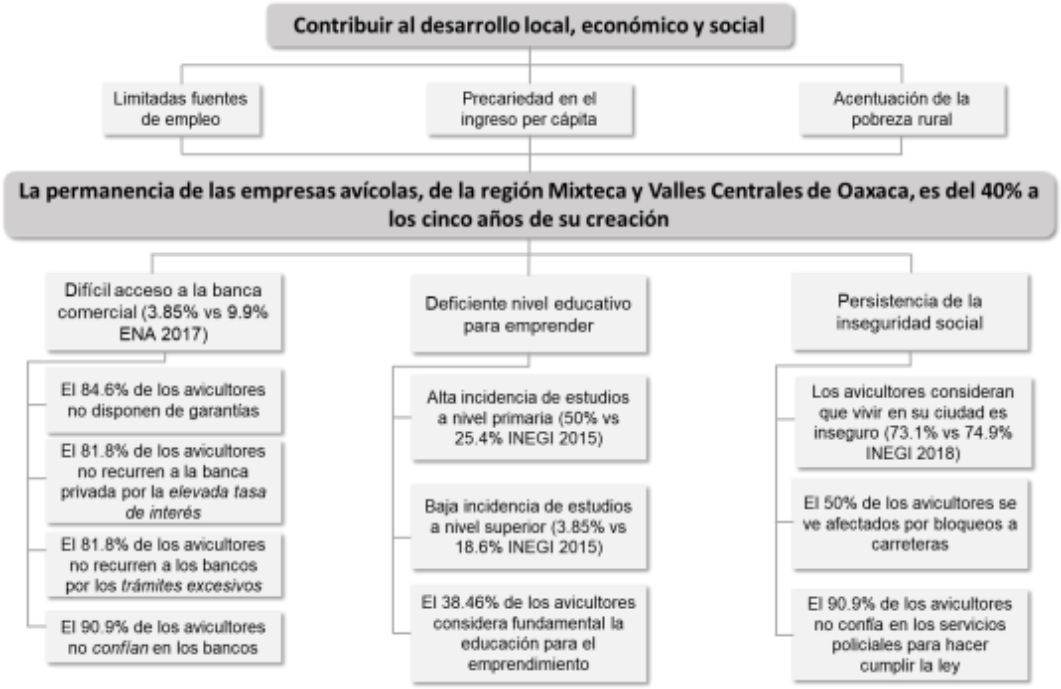


Figura 1. Árbol de problemas

Conclusiones

Los resultados revelan la importancia del financiamiento, educación y seguridad social en la creación y permanencia de las empresas avícolas ubicadas en la región Mixteca y Valles Centrales. El diseño de la estrategia para aumentar la tasa de creación y permanencia de dichas unidades de producción deben centrarse en tratar el complejo causal.

Literatura citada

Aldunate, E.; Córdoba, J. 2011. Formulación de programas con la metodología de marco lógico. Santiago de Chile. pp. 35-51

Belso-Martínez, J. A. 2004. Tasa óptima de empresarialidad y desarrollo económico. Evidencias para el caso español. Estudios de Economía 31: 207–225.

Kantis, H.; Ishida, M.; Komori, M. 2002. Empresarialidad en economías emergentes: creación y desarrollo de nuevas empresas en América Latina y el Este de Asia. Banco Interamericano de Desarrollo. pp. 1-2.

North, D. C. 1990. Institutions, Institutional Change, and Economic Performance. Cambridge University Press. New York. pp. 1-20.

ANÁLISIS DE LA COMPETITIVIDAD DE CHILES Y PIMIENTOS VERDES MEXICANOS EN EL MERCADO MUNDIAL 1994-2016

Santiago F., L., [1] Caamal C., I.[1]
[1] [1]Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco, CP 56230, Chapingo, Edo. de México.
e-mail: lizbeth.santiagof@gmail.com

Introducción

México ha sido un importante exportador de frutas y hortalizas durante los últimos años. Lo que hace que la producción de estos bienes sea muy relevante para el sector agropecuario. Entre las hortalizas que tienen una mayor importancia por su valor comercial se encuentran el jitomate, chile verde, brócoli, pepino, cebollas, elote y pepino. Para el año 2016 la producción de chiles representó el 3.5% del producto interno agrícola nacional SAGARPA (2017) por lo que esta hortaliza es de gran relevancia. En la actualidad el discurso de competitividad ha sido adoptado porque la apertura comercial ha significado nuevas oportunidades de crecimiento pero también nuevos retos de competencia (Buendía, 2013). El gran dinamismo de los mercados y la gran competitividad que existe en el comercio internacional de productos hortícolas se ha visto reflejado en los mercados, esto aunado a la problemática que existe en el sector agrícola mexicano de donde se puede destacar que existen menos fuentes de financiamiento para su desarrollo lo que trae como consecuencias un menor dinamismo y rezago con respecto a otros sectores económicos, así como una mayor vulnerabilidad ante el cambio climático y una precarización del empleo (Basurto y Escalante, 2012). Por lo que es de gran importancia que exista un cambio de estrategias comerciales así como identificar nuevas oportunidades que permitan el desarrollo del sector. En este contexto se analiza la competitividad de los chiles y pimientos mexicanos en el mercado internacional.

Materiales y métodos

Para el trabajo se consideró el período 1994-2016, agrupando los datos en bloques de cinco años con excepción de los periodos de 1994 a 2000 y 2011 a 2016, para simplificar el análisis de los datos. Se usaron las bases de datos y series de tiempo de organismos nacionales e internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura (FAO), el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), Banco de México (BANXICO), Sistema de Información Comercial Vía Internet (SIAVI) y Organización Mundial del Comercio (OMC). A partir de ellos se calcularon índices de competitividad de comercio internacional como el consumo nacional aparente, indicador de balanza comercial relativa, indicador de transabilidad y grado de apertura exportadora y el índice de ventaja comparativa revelada de Balassa. La medición macroeconómica de la competitividad puede calcularse al cuantificar las exportaciones utilizando diversos indicadores estimados con las estadísticas del comercio internacional (Avendaño y Schwentesius, 2004).

Cuadro 1 Principales indicadores de competitividad de chiles y pimientos verdes

Período	Consumo Nacional aparente (toneladas)	Índice de la Balanza Comercial Relativa	Índice de Transabilidad	Coeficiente de dependencia Comercial	Grado de Apertura Exportadora
1994 -2000	1073931.29	0.9847	0.1801	0.0021	0.2937
2001 -2005	1312414.20	0.9750	0.1729	0.0019	0.2762
2006-2010	1410347.20	0.9788	0.1666	0.0021	0.2596
2011-2016	1575588.50	0.9901	0.1584	0.0026	0.2366

Fuente: Elaboración con datos de SIAP y FAO

El índice de ventaja comparativa revelada Balassa muestra que México presenta una tendencia constante en la competitividad frente a sus competidores internacionales. Con respecto a los trabajos anteriores se puede observar que México, España y Países Bajos siguen siendo los principales países especializados en la exportación de chiles y pimientos verdes. México presenta una alta ventaja competitiva y exportadora en el mercado mundial, lo que concuerda con el trabajo de Caro *et al.*(2014).

Cuadro 2 Índice de Ventaja comparativa revelada Balassa

Período	México	España	Países Bajos	Canadá
1994-2000	11.0	20.2	13.9	0.4
2001-2005	11.6	19.6	12.4	0.5
2006-2010	10.3	18.9	11.6	0.6
2011-2016	10.5	17.8	11.1	0.8

Fuente: Elaboración con datos de SIAP y FAO

Conclusiones

El comercio mundial de los chiles y pimientos verdes ha presentado una tendencia a la alza con lo cual México se ha visto beneficiado al incrementar su volumen de exportaciones al ser el principal exportador pero la competitividad que muestra en los mercados internacionales se ha mantenido constante lo cual sugiere que a pesar de ser competitivo aún se puede mejorar y superar a sus competidores.

Pese a que México es competitivo en la producción y comercialización de chiles y pimientos verdes, se tiene que enfocar en los problemas del sector agrícola mexicano, un mejor esquema de financiamiento y aseguramiento, aumentar la productividad y promover mejores condiciones laborales, para así poder avanzar y mejorar en términos de competitividad en los productos agrícolas frente al dinamismo de los mercados internacionales.

Literatura citada

Avendaño,R.B.; Schwentesius, R.R. 2004. Factores de competitividad en la producción y exportación de hortalizas: el caso del Valle de Mexicali, B.C., México. Problemas del Desarrollo, 36 : 165-192.

Basurto, H.S.; Escalante, S.R. 2012. Impacto de la crisis en el sector agropecuario en México. Economía Unam 9 : 51-73.

Buendía, R.E.A. 2013. El papel de la Ventaja Competitiva en el desarrollo económico de los países. Análisis Económico XXVII: 55-78.

Caro, E. M.; Leyva, M.C.; Ríos, S. J. 2014. Competitividad mundial de la producción de chile verde de México. Revista de Economía XXX: 95-128.

SAGARPA. 2017. Planeación Agrícola Nacional 2017-2030: Chiles y Pimientos mexicanos. Recuperado el 12 septiembre de 2018. [En línea] Disponible en: <https://www.gob.mx/sagarpa/documentos/planeacion-agricola-nacional-2017-2030>.

EXPERIENCIAS GENERADAS EN EL PRIMER SEMESTRE DEL PROGRAMA DE FORMACIÓN DE NUEVOS INVESTIGADORES (PROFONI)

[1]García-Rodríguez, D.; [1]Rivera-Buendía, D.
[1]Alumnos de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
correos-e: dario2066@hotmail.com
diegorb1329@gmail.com

Introducción:

La ciencia y la tecnología ocupan un lugar fundamental en el sistema productivo y en la vida cotidiana del mundo moderno. La población necesita de una cultura científica y tecnológica para aproximarse y comprender la complejidad y globalidad de la realidad contemporánea, para adquirir habilidades que le permitan desenvolverse en la vida cotidiana, relacionarse con su entorno y desempeñar adecuadamente actividades laborales, productivas y educativas. En este sentido, la formación integral de los estudiantes debe ser el objetivo primordial de las instituciones educativas; en el ámbito de la investigación, es de suma importancia que los estudiantes aprendan y participen activamente de manera que en el futuro sean ellos quienes funjan como motor de la ciencia. En la Universidad Autónoma Chapingo se creó el Programa para la Formación de Nuevos Investigadores (PROFONI) para promover que los alumnos adquieran habilidades, conocimientos y experiencias en investigación con el acompañamiento de un tutor, profesor-investigador de la misma Institución (DGIP, 2016). Con la finalidad de aportar evidencias del impacto del PROFONI. Este trabajo es la relatoría de las experiencias adquiridas por dos alumnos de nivel preparatoria, durante el primer semestre.

Materiales y métodos:

La convocatoria del PROFONI se emite de manera anual por la DGIP y está disponible para alumnos de tercer año de preparatoria, propedéutico y cuarto año de carrera, en este proceso, los alumnos eligen a un tutor de entre los profesores-investigadores que participan en el programa con base en el área de trabajo del mismo. Posteriormente los alumnos tiene un acercamiento con aquel profesor que hayan elegido y en caso de que éste acepte, se convierte en tutor. Se planifica con el tutor las habilidades a adquirir por los alumnos y se define un cronograma de actividades para el primer semestre, en el que se planifican las actividades a desarrollar. Éstas incluyen, en este caso particular: el aprendizaje en el manejo y uso adecuado del material de laboratorio como instrumentos de medición diversos (pipetas, micropipetas, probetas, etc); infraestructura como horno, incubadora, autoclave, campana de flujo laminar así como el uso de diversos reactivos; la realización de una revisión bibliográfica para conocer las bases científicas de las actividades desarrolladas dentro de este y el apoyo al tutor en diferentes labores con la finalidad de desarrollar nuevas habilidades vistas desde diferentes ramas de la ciencia.

Resultados y Discusión:

Como resultado de apoyar al tutor PROFONI en diversas actividades, se lograron desarrollar nuevas habilidades y nuevos conocimientos como la esterilización de material, incubación de hongos y bacterias, conocimiento sobre muestreo y análisis del agua y tabulación y sistematización de datos que pueden ser aplicados en la vida académica para llevar a cabo satisfactoriamente actividades dentro de un laboratorio. Dentro del programa se despierta el interés de los estudiantes en desarrollar proyectos de investigación en diferentes áreas del

conocimiento dentro de la universidad. Esto nos motivó a evaluar de igual manera el impacto que genera el programa en el resto de estudiantes inscritos.

Conclusiones:

Dentro del Programa de Formación de Nuevos Investigadores (PROFONI), con el trabajo adecuado se lograron adquirir conocimientos los cuales sirven para inquietar al alumno acerca de la perspectiva de su entorno. Promoviendo así, el fascinante gusto de implementar la investigación como una herramienta de resolución a problemas tanto académicos como de otra índole en la vida cotidiana del estudiante facilitando los medios para posteriormente decidir tomar estudios de postgrado

Literatura Citada:

- DGIP UACh https://chapingo.mx/dgip/cai/profoni/profoni.html
- Portal UACh http://web.chapingo.mx/rectoria/

EFECTO DE LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL SORGO DULCE [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] EN LA OBTENCIÓN DE BIOETANOL

López S., I.[1]; Zavala G., F.[1]; Gutiérrez S., G. [1]; Hernández L., C.E.[2]

[1] Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Francisco I. Madero S/N, Hacienda El Canadá, CP. 66050, Gral. Escobedo, N. L.
[2] Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Pedro de Alba S/N, Cd. Universitaria, 66451, San Nicolás de los Garza, N. L.

Introducción

Entre los diversos cultivos agrícolas que proporcionan materia prima (biomasa) para la obtención de biocombustibles se encuentra el sorgo dulce [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. Este presenta altos contenidos de azúcar fermentable en el tallo, además de la presencia de oligoelementos esenciales para el crecimiento de la levadura (Cole *et al.,* 2017; Deesuth, 2015; Li *et al., 2013*). Por otra parte, la concentración de azúcares en el jugo varía en los diferentes estadios fisiológicos (Carrasco *et al*., 2011), lo que podría afectar el rendimiento del proceso en la obtención de bioetanol. Por lo que en el presente trabajo se evaluó la influencia de tres etapas diferentes de crecimiento y desarrollo de sorgo dulce [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] en la producción de bioetanol.

Materiales y Métodos

El material vegetal utilizado fue la variedad de sorgo dulce ROGER, genotipo registrado ante la SAGARPA en el Catálogo de Variedades Vegetales con la clave SOG -261–050315. Muestras de 50 plantas fueron tomadas en la etapa 6 (50% de floración), etapa 7 (grano pastoso) y etapa 8 (grano duro). El jugo fue obtenido utilizando un extractor eléctrico y fueron medidos el pH, grados Brix (°B) y el contenido de azúcares reductores, utilizando un potenciómetro, un refractómetro digital y el método de Miller (1959), respectivamente. El contenido de etanol fue estimado por el método descrito por May et al. (2012). La fermentación fue realiza en matraces Erlen-Meyer con 100 ml de jugo, previamente esterilizados. Como control positivo fue utilizado un cultivo en medio comercial. Fueron inoculados con el 2% de levadura e incubados a 30 °C, agitados a 150 rpm. El contenido de azúcares, etanol y °B fueron medidos a las 0, 3, 6, 12, 15, 24, 36, y 48 horas. Todas las mediciones fueron realizadas por triplicado y utilizando como estadístico de análisis la prueba de medias de Tukey.

Resultados y Discusión

El comportamiento del pH en los jugos de los tres estadios no mostraron diferencias significativas ($p \geq 0.05$), fue observada una disminución menor a una unidad de pH (4.9 a 4.0) al final de la fermentación. El control por su parte ($p \leq 0.05$), tuvo un cambio de 5.5 a 2.8. El jugo obtenido de las plantas etapa 6 tuvieron menor contenido de °B en comparación las etapas 7 y 8 ($p \leq 0.05$). A su vez muestra diferencias de comportamiento con respecto al control, que mostró cierta estabilidad en la disminución de los grados °B. Lo cual puede ser explicado por la complejidad de la constitución química del jugo. En la figura 1 son presentados los resultados del contenido de etanol (1A) y azúcares reductores (1B). El contenido de etanol no mostró diferencias significativas ($p \geq 0.05$) en las etapas evaluadas. En comparación con el control, éstas presentaron mayor concentración de etanol ($p \leq 0.05$). Sin embargo, fueron observados comportamientos diferentes en el contenido de azúcares reductores ($p \leq 0.05$).

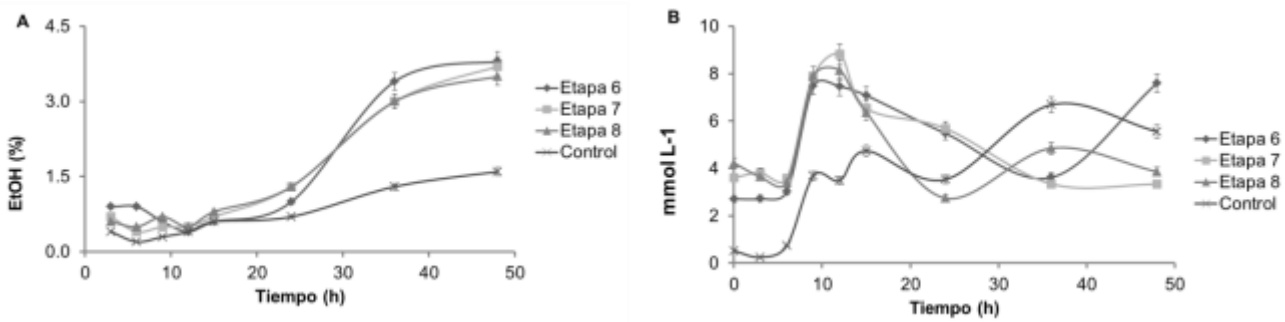


Figura 1. Producción de bioetanol (1A) y concentración de azúcares totales (1B).

Conclusiones

La producción de bioetanol no fue afectada por las diferentes etapas fisiológicas evaluadas. No se observaron cambios significativos en el pH de los jugos, lo cual sugiere una ventaja en el proceso de escalamiento, ya que no requeriría de suplementación de sales como el sulfato de amonio.

Literatura Citada

Carrasco, N., Zamora, M., Melin, A., Bolletta, A., Marinissen, J., Gigón, R., Forján, H., Lagrange, S., Campos, S., Manso, L., Cicchino, M. Manual de sorgo. (2011). *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina. pp. (11-15)*

Cole, M. R., Eggleston G., Petrie, E., Uchimiya, S.M., and Dalley, C. (2017). Cultivar and maturity effects on the quality attributes and etanol potential of sweet Sorghum. *Biomass and Bioenergy 96*, 183-192.

Deesuth, O., Laopaiboon, P., Klanrit, P., and Laopaiboon, L. (2015). Improvement of ethanol production from sweet sorghum juice under high gravity and very high gravity conditions: Effects of nutrient supplementation and aeration. *Industrial Crops and Products 74,* 95- 102.

Li, S. Z., Li, G. M., Zhang, L., Zhou, Z. X., Han, B., Hou, W. H., Wang, J. B., and Li, T. C. (2013). A demonstration study of ethanol production from sweet sorghum stems with advanced solid state fermentation technology. Appl. *Energy 102*, 260-265.

May, A., Durães, F. O. M., Pereira Filho, I. A., Schaffert, R. E., & da Costa Parrella, R. A. (2012). Sistema Embrapa de produção agroindustrial de sorgo sacarino para bioetanol sistema BRS1G–tecnologia qualidade Embrapa. *Sistema*, *1*(3), 9.

Miller, G. L. (1959). Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. *Analytical Chemistry 31*(3)*,* 426-428.

MODELO DE SIMULACIÓN POR EL MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS EN LA DETERMINACIÓN DE COEFICIENTES DE CARGAS DINÁMICAS.

Flores M., R. [1]; López C., G. de J.*[2]; Romantchik K., E.[2]; Mayans C., P.R.[2]
[1]Posgrado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua (IAUIA), Universidad Autónoma Chapingo (UACH). km 38.5 carr. México - Texcoco. CP 56230, Chapingo, Estado de México, MÉXICO. e-mail: raudelfm2014@gmail.com
*[2]Posgrado en Ingeniería Agrícola y Uso Integral del Agua, Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola (DIMA), Universidad Autónoma Chapingo (UACh), km 38.5 carr. México - Texcoco. CP 56230, Chapingo, Estado de México, MÉXICO. e-mail: alelopez10@hotmail.com

Introducción

En las máquinas agrícolas, por lo general actúan fuerzas dinámicas y cargas de impacto, lo que provoca roturas o fallas. Esto se debe al carácter de las cargas de impacto, ya que estas cargas son de corta duración en el tiempo y disminuyen la capacidad del material para absorber la energía de deformación. La determinación de las cargas de impacto es de vital importancia para obtener un diseño adecuado, dichas cargas se determinan a partir de los coeficientes de cargas dinámicas. Los métodos de cálculo que permiten obtener los coeficientes de cargas dinámicas, requieren operaciones complejas. En la presente investigación se tiene como objetivo evaluar y comparar tres metodologías para la obtención de coeficientes de cargas dinámicas: método analítico (MA), simulación numérica por el método de los elementos finitos (MS) y de forma experimental (Mexp). Mediante esta evaluación se pretende conocer el método que aporta los resultados más cercanos a los reales para el cálculo de los coeficientes de cargas dinámicas. El método de los elementos finitos, es una vía muy sencilla para la solución de problemas complejos de ingeniería, siendo considerado una herramienta de indudable valor práctico y de gran aplicación a nivel mundial como el estudio de Castro y Guisa **(2017).**

Materiales y Métodos

En el estudio se empleó una viga de sección transversal cuadrada con una longitud de 1000 mm, lado de 39.09 mm, un momento de inercia de $1.95*10^{-7}$ m^4 y con una masa de 12 kg. La viga se encuentra en posición horizontal, apoyada en sus extremos con una articulación y un simple apoyo, en el centro de la viga actúa una carga de 25 a 800 N, dependiendo de la prueba analizada la cual provocara una deflexión resultante (δ). El coeficiente de Poisson de la viga es de 0.29, el Modulo de elasticidad de 200 000 MPa, la densidad de masa de 7900 kgm^{-3}, el límite de tracción 420.507 MPa y el límite elástico de 351.561 MPa.

Para determinar el coeficiente de carga dinámica en los tres métodos analizados se empleó la expresión1, según Pisarenko, Yákovlev y Matvéev (1979):

$$kd = 1 + \sqrt{1 + \frac{2H}{\delta_{est}}} \quad \text{..... (1)}$$

donde:

δest -deflexión o flecha estática máxima.

H- altura de caída del cuerpo que impacta.

Para el caso de la determinación de la flecha estática máxima en el método analítico (MA), se aplicó la expresión 2.

$$\delta_{est} = \frac{Ql^3}{48EJ}, \text{ [m]} \quad \text{..... (2)}$$

donde:

$Q = mg$ - peso del elemento que impacta, kg ms^{-2};

l- longitud de la viga, m;

E- módulo de elasticidad del material de la viga;

J- momento de inercia de la sección de la viga.

Para la determinación de la flecha estática máxima de forma experimental (Mexp), se determina con técnicas de tratamiento de imagen. Se empleó una cámara digital *Cannon* modelo Power*Shot A590* de 8 mega píxeles de resolución, se logró un incremento de la resolución adicionándole un lente de microscopio para una resolución final de 152 píxeles/mm con precisión de 0.0066 mm. La viga se somete a una carga estática conocida, tomándose una imagen antes y después de la aplicación de la carga, se procede al procesamiento de las imágenes con el programa "ImageTool". Este programa mediante la escala métrica colocada permite conocer cuántos pixeles hay en cada milímetro y de esta forma conocer la deflexión para cada carga aplicada. Para determinar la flecha estática máxima por el método de los elementos finitos (MS), se desarrolló la geometría con el software Autodesk Inventor 9, y el modelo fue desarrollado y analizado por el método de los elementos finitos con el software SolidWorks 2010. La simulación numérica fue realizada en correspondencia con los otros dos métodos de determinación de coeficientes de cargas dinámicas analizados en la investigación.

Resultados y Discusión

En la figura 1 se representa el comportamiento de los coeficientes de cargas dinámicas por los tres métodos estudiados para una carga de impacto de 400 N, el rango de alturas de impacto va desde 0.2 hasta 1 m. Se observa que la curva de comportamiento obtenida mediante el MS es la que más se acerca a la obtenida por Mexp. Los resultados obtenidos mediante la simulación numérica (MS), brindaron mejores resultados y esto se debe a la ventaja que brinda el método de los elementos finitos ante los métodos analíticos, permitiendo simular el sistema de forma más realista, teniendo en cuenta un mayor número de factores durante la simulación.

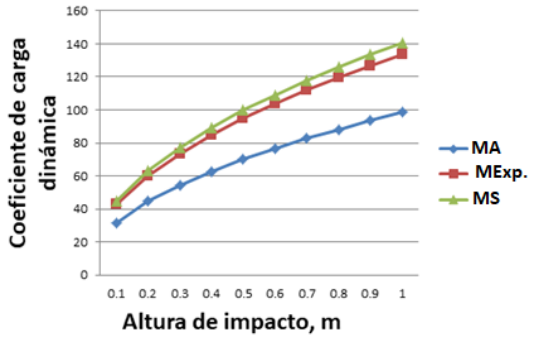


Figura 1. Comportamiento de los coeficientes de cargas dinámicas para una carga de 400 N.

Conclusiones

La diferencia relativa existente entre los coeficientes de cargas dinámicas por método experimental (Mexp.) y por simulación numérica (MS) oscila entre 3.479 y 5.122%, siendo sustancialmente inferiores a los valores obtenidos para el método analítico (MA), que alcanzó valores desde 21.820 hasta 27.201%.

El método de simulación numérica (MS) demostró dar resultados más cercanos a los valores reales obtenidos mediante los métodos experimentales.

Literatura Citada

Castro D. y Guisa R. (2017). *Análisis del efecto de una grieta en el comportamiento estructural de una biela usando FEA*. Universidad Industrial de Santander, Colombia.

Pisarenko G.S., Yákovlev A.P. y Matvéev V.V (1979). Manual de resistencia de materiales, Primera edición, Moscú, URSS.

PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ZARCILLO DE UNA PLANTA DE CHAYOTE (*Sechium edule*)

Cano-García G.V.[1]; Salazar-Cano J. R.[2]; Vázquez-Domínguez L. P.[3], Salazar-Cano J.A.[4]

[1]Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Correo: gloria.cano@correo.chapingo.mx.
[2]Departamento de Biofísica. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional.
[3] Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo
[4] Escuela Superior de Física y Matemáticas. Instituto Politécnico Nacional.

Introducción

La biomecánica, también conocida como ingeniería natural, integra conceptos de biología, ecología, física e ingeniería con el fin de explicar las adaptaciones de los organismos al medio ambiente y a las limitantes físicas que éste impone, es decir, descubrir las especificaciones a las que la selección natural y la física han sometido a un organismo y sus estructuras para darle la forma con que cumple una función, muchas veces desconocida (De la Cueva, 1996).

El uso de referentes naturales en el diseño de materiales estructurales es una actividad de gran importancia. Los sistemas biológicos representan una oportunidad de trabajo que los diseñadores de materiales ven cada vez con mayor interés. Sus estrategias adaptativas altamente eficientes en el uso de la materia y de la forma, les da validez como referentes biomiméticos de diseño (Valencia, et al., 2014).

Uno de los grupos vegetales que han sido de gran interés desde hace miles de años son las plantas trepadoras. Las cuales pueden definirse como aquellas plantas enraizadas en el suelo cuyos tallos son incapaces de mantenerse erguidos por sí mismos, necesitando de soporte externo. Estos soportes mecánicos pueden ser tallos volubles, ramas, espinas, raíces adventicias o zarcillos. Estos últimos se consideran apéndices sensitivos, prensiles, usualmente filamentosos, con los cuales algunas plantas se sostienen y ascienden. Estos pueden ser simples, bifurcados o trifurcados, y se desarrollan a partir de varias estructuras del cuerpo de la plantas (Burelo, et al., 2014).

Por lo cual, el objetivo de la presente investigación consistió en evaluar la constante elástica de los zarcillos, con el fin de entender su comportamiento y la función que realizan en la planta.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el laboratorio de Biofísica de la Escuela Superior de Física y Matemáticas. El material vegetal se obtuvo de una planta de Chayote ubicada en Texcoco, Estado de México, cultivada en un huerto de autosubsistencia.
Se evaluó la constante elástica de 50 Zarcillos seleccionados completamente al azar. La fecha de corte del material vegetal fue el 22 de enero del presente año. Cada uno de los cuales se sometieron a fuerzas de cada 0.05 N. con ayuda de un dinamómetro marca Saurter (figura 1), evaluando su desplazamiento con ayuda de una regla de plástico transparente marca OfficeMax de 30 cm.

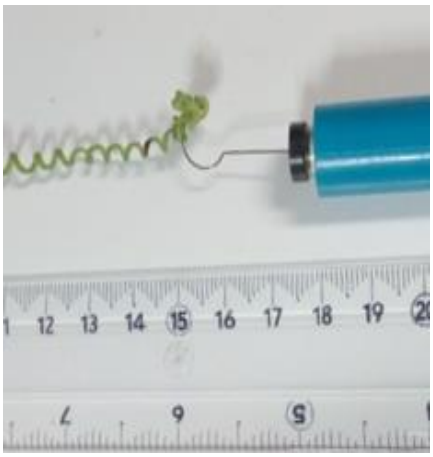
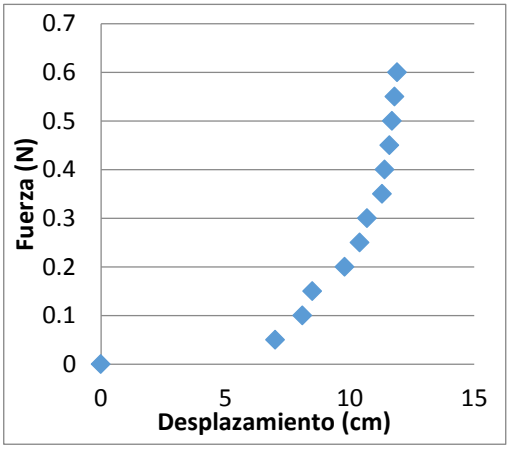


Figura 1. Toma de datos con ayuda de un dinamómetro y una regla de plástico transparente.



Gráfica 1. Resultados de experimento.



Figura 2. Partes en las que se divide un zarcillo.

Resultados y Discusión

El experimento nos muestra que los zarcillos tienen un comportamiento no lineal (Gráfica 1). Entre más grande sea la fuerza actuado sobre él, su desplazamiento será cada vez menor. Se observa que todos los zarcillos se dividen en 3 partes, unidos entre sí, los cuales al analizarlos por separado, presentan una constante elástica, bien definida así como diferente para cada uno ellos (Figura 2). Observando que las propiedades de todo el zarcillo, no corresponden a sus partes por separado.

Conclusiones

Resulta sorprendente como el chayote es una planta con muy poca elasticidad. Basta observar como con gran facilidad se puede ir dirigiendo y esta no regresa a su posición anterior. Por lo que la presencia de zarcillos con un comportamiento no lineal, en la planta misma de chayote es un fenómeno muy interesante. No solo por las características que presenta, sino la función que realiza en una planta trepadora como es la planta de chayote.

Literatura Citada

De la Cueva, Horacio. 1996. La biomecánica. *Ciencias,* núm. 42, abril-junio, pp. 26-32

Valencia A., Zuluaga R., Cruz J, 2014. La biomecánica de las plantas como referente para el diseño de materiales y estructuras. Revista Colombiana de Materiales, núm. 5, pp. 1-6.

Burelo Ramos, C., Guadarrama Olivera, M., De la Cruz López, A., & Verastegui Hernández, E. (2014). Generalidades e importancia de las plantas trepadoras y avances en su estudio en el estado de Tabasco. *Kuxulkab', 15*(28). doi:https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a15n28.435

COMPATIBILIDAD DE *Bradyrhizobium japonicum* CON CURASEMILLAS EN SOYA

Enciso-Maldonado, G.[1]; Marini, L.[1]; López-Ranoni, E.[1]; Bogado-Rotela, M.[1]; López -Abe, L.[1].
[1] Centro Tecnológico Agropecuario del Paraguay. Km 282 Ruta 7 "Dr. José Gaspar Rodríguez de Francia", Yguazú, Alto Paraná, Paraguay.
Correo-e: gui77eenciso@hotmail.com

Introducción

La soya tiene la capacidad de generar nódulos en sus raíces como consecuencia de la asociación simbiótica con bacterias específicas como *Bradyrhizobium japonicum* (Jordan, 1982), permitiendo al cultivo abastecerse de nitrógeno atmosférico, cubriendo hasta un 70% las necesidades de ese nutriente (Weber, 1966). El uso tecnológico de la fijación biológica de nitrógeno ha conducido al desarrollo de la producción de inoculantes comerciales (Perticari *et al.* 2007), los cuales forman parte del tratamiento de semillas de soya, agregándose además fungicidas e insecticidas, con el fin de protegerlas de los plagas y patógenos presentes en las semillas o en el suelo. Sin embargo, esta desinfección de semillas mediante el uso de fungicidas y/o insecticidas podría afectar la sobrevivencia de las bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico. Actualmente, existen productos comerciales que aseguran ser compatibles con dichos microorganismos. El objetivo de este trabajo fue evaluar la compatibilidad entre *B. japonicum* con diferentes productos utilizados para el tratamiento de semillas y su efecto en la formación de nódulos en raíz principal, así como también en el porcentaje de nodulación efectiva.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en el verano 2017/2018 en el Laboratorio de Fitopatología y parcelas experimentales del Centro Tecnológico Agropecuario del Paraguay, Yguazú, Paraguay. Se utilizaron semillas de soya variedad A5909 y como producto biológico se utilizó el inoculante NODU Soja que contiene $1x10^{10}$ ufc/ml de *B. japonicum.* El estudio se realizó en dos etapas, donde los tratamientos consistieron en la aplicación de curasemillas y posterior inoculación en semillas de soya: T1) *B. japonicum* (*Bj*) + Agua; T2) *Bj* + Metil tiofanato (45%) + Pyraclostrobin (5%) (1.26 ml/kg semillas)] + [Fipronil (18%) +Tiametoxam (36%) (1.5 ml/kg)]; T3) *Bj* + Fludioxonil (2.5%) + Metalaxil 2% + Thiametoxan (1.5%) (1 ml/kg); T4) *Bj* + Metalaxil (3.75%) + Fludioxonil (2,5%) (1 ml/kg); T5) *Bj* + Imidacloprid (98%) (2.8 ml/kg); T6) *Bj* + Fipronil 20% (0.7 ml/kg); T7) *Bj* + Bifentrin 98% (1 g/kg); T8) *Bj* + Thiram (98%) (2 g/kg); T9) *Bj* + Carbendazim (98%) (0.9 g/kg); T10) *Bj* + Thiodicarb (97%) (5.8 g/kg); T11) *Bj* + Thiametoxan (25%) (1.85 g/kg); T12) *Bj* + Acefato (75%) (7.5 g/kg); T13) *Bj* + ácido piroleñoso (2 ml/kg); T14) *Bj* + EM (microorganismos eficientes) (2 ml/kg); T15) *Bj* + Ehime Aid (2 ml/kg); T16) Control (agua). En la primera etapa se midió la sobrevivencia de *B. japonicum* cuantificando las unidades formadoras de colonias (ufc) a las 2 y 24 h, según la metodología de González-Vilche (2013). Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con tres repeticiones. Las semillas se trataron con los curasemillas e inmediatamente se inocularon con *B. japonicum,* luego se sembraron diez semillas de cada tratamiento por caja Petri con medio de cultivo. La unidad experimental (UE) se constituyó por 2 cajas Petri. Posteriormente se calculó el efecto inhibitorio de los tratamientos con la fórmula de Abbot (1925). Para la segunda etapa se realizó el tratamiento de semillas de la misma manera que en la primera etapa, posteriormente las semillas se sembraron en macetas de 10 l con suelo de monte mezclado con suelo de parcelas productivas (1:1). Se utilizó un DCA con 5 repeticiones donde cada UE fue una maceta con 10 plantas. Se cuantificó la formación de nódulos en la raíz principal (NRP) y el porcentaje de nodulación efectiva (PNF) a los 14 días después de la siembra, según la metodología de Peticari *et al*. 2007). Se realizó el ANOVA y se aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey (5%) cuando se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos.

Resultados y Discusión

Los curasemillas mostraron ser compatibles con *B. japonicum.* Con T13 se observó la mayor ufc, similar a T1. Los tratamientos T14 y T15 no son fueron posibles evaluarse *in vitro*, debido a que son productos a base de microorganismos y contaminaron el medio de cultivo. En macetas, la mayor cantidad de nódulos por planta se observó con T13, que mostró además plantas con un óptimo PNE, de igual manera, en T5, T14 y T9 se encontró un efecto similar. T12 inhibió completamente la presencia de las bacterias en condiciones *in vitro,* mientras que en macetas mostró un bajo número de NRP y un bajo PNE. Peticari *et al*. (2007) establecen que una nodulación efectiva óptima ocurre cuando esta es igual o mayor a 80%, mientras que el valor de NRP debe ser de al menos 3.

Cuadro 1. Unidades formadoras de colonias (ufc) de *Bradyrhizobium japonicum* a las 2 y 24 horas, número de nódulos en la raíz principal (NRP) y porcentaje de nodulación efectiva (PNE) en soya a los 14 dds.

Tratamiento	ufc (2 h)	ufc (24 h)	Inhibición de ufc (%)	NRP	PNE (%)
T1	$5.9x10^5$ a*	$4.2x10^5$ a	27.6	2.7 bc	46.7
T2	$1.8x10^5$ cde	$1.0x10^5$ d	42.0	2.7 bc	46.7
T3	$4.6x10^5$ b	$5.3x10^4$ e	88.5	2.5 bc	53.3
T4	$1.6x10^5$ cdef	$1.8x10^4$ g	88.7	3.7 abc	66.7
T5	$1.0x10^5$ f	$9.6x10^4$ d	4	4.3 bc	80.0
T6	$1.5x10^5$ def	$1.3x10^5$ b	13.3	2.9 abc	73.3
T7	$1.2x10^5$ def	$2.6x10^4$ fg	78.2	3.1 abc	60.0
T8	$1.1x10^5$ ef	$2.6x10^3$ fg	76.4	2.4 bc	53.3
T9	$2.4x10^5$ c	$3.2x10^4$ f	86.7	4.3 ab	100
T10	$1.6x10^5$ cdef	$3.1x10^4$ f	80.6	2.5 bc	53.3
T11	$2.0x10^5$ cd	$3.3x10^4$ f	80.3	2.9 bc	53.3
T12	0.0 g	0.0 h	0	2.1 c	33.3
T13	$5.7x10^5$ a	$1.7x10^5$ b	70.2	5.1 a	80.0
T14	-	-	-	4.3 ab	80.0
T15	-	-	-	2.9 bc	73.3
T16	0.0 g	0.0 h	0	1.3 c	0
DMS	$8{,}02.10^4$	$1{,}04.10^4$		2.18	

**Medias con una letra común no son significativamente diferentes según prueba de Tukey al 5 %.*

Conclusiones

Existe compatibilidad entre tratamientos cura-semillas y *B. japonicum,* a excepción del Acefato (75%) que inhibe el número de ufc a las 2 y 24 horas y disminuye el número de NRP y el PNE, mientras que el Imidacloprid (98%), Carbendazim (98), el Ácido Piroleñoso y el EM presentan el mayor número de NRP y un óptimo PNE a los 14 dds.

Literatura Citada

Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol.; 18: 265-267.

González-Vilche, M. 2013. Efecto del tratamiento de semilla de soja (*Glycine max* L. Merr.) con agroquímicos en la sobrevivencia de Bradyrhizobium spp. y en la nodulación (tesis doctoral). Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

Jordan, D.C. 1982. Transfer of *Rhizobium japonicum* to *Bradyrhizobium* gen. A nov. genus of slow–growing, root nodule bacteria from leguminous plants. Int J Syst Bacteriol. 32:136–9.

Perticari, A.; Benintende, S.; Toresani, S.; Lett, L.; Cassán, F.; Albanesi, A.; González, M.; Penna, C.; Rossi, A. 2007. Evaluación de la actividad biológica de inoculantes formulados en base a rizobios en leguminosas. Método del promedio de plantas noduladas (PPN) o Burton modificado. In: Manual de procedimientos microbiológicos para la evaluación de inoculantes. Asociación Argentina de Microbiología. Buenos Aires, AR.

Weber, C.R. 1966. Nodulation and nonodulation soybean isolines. Agron.J.58:43-49

CULTIVO INTERCALADO DE TOMATE CON PLANTAS AROMÁTICAS: UNA ESTRATEGIA CONTRA LA MOSQUITA BLANCA

Herrera-Gorocica Angel M. [1], Ballina-Gómez Horacio S.[1], Reyes-Solís Guadalupe[2] y Ruíz-Sánchez Esaú[1]

[1]División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Conkal, Tecnológico Nacional de México. 97345. Conkal, Yucatán, México. [2]Centro de Investigación Regional Hideyo Noguchi, Universidad Autónoma de Yucatán. 97000. Mérida, Yucatán, México.

Introducción

Desde hace varias décadas se sugirió que el olor de las plantas es un determinante para que *Bemisia tabaci* elija su hospedera (Mound, 1962; Vaishampayan et *al*., 1975), pero fue hasta hace poco que se comenzó a tomar interés en el olfato de los insectos para seleccionar su hospedero (Bleeker *et al*., 2009). A partir de entonces varios estudios han demostrado que además del atractivo visual, el olfato es fundamental para tal selección (Bleeker *et al*., 2011; Tsueda *et al*., 2014). También se demostró que la liberación de volátiles de múltiples plantas hospederas disminuyen la alimentación de mosquita blanca en plantas de tomate (Tosh y Brogan, 2015). El intercalado con plantas hospederas no preferidas que afecta la capacidad de la plaga para discriminar entre los volátiles puede ser una herramienta para reducir el daño al cultivo principal (Cook *et al.*, 2007). Por lo tanto, el presente estudio evalúa en condiciones de campo los efectos de las plantas aromáticas sobre las poblaciones de *Bemisa tabaci* Genn en sus tres estadíos de vida (huevos, ninfas y adultos).

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en Chenché de las Torres, Temax, Yucatán en el mes de julio de 2018. Plántulas de tomate de 28 días y cinco especies aromáticas: *Lavandula angustifolia* (Lavanda)*, Plectranthus amboinicus* (Orégano)*, Petiveria alliacea* (Paiché), *Petroselinum crispum* (Perejil) y *Thymus vulgaris* (Tomillo) (fueron trasplantadas en un arreglo de bloques completos al azar con tres repeticiones y un distanciamiento entre bloques de mínimo 4 m. En cada bloque, el tomate fue sembrado con un arreglo de 10 individuos por fila a una distancia de 0.2 m y 1 m entre filas. Las plantas aromáticas se intercalaron con las filas de tomate con una densidad de cinco plantas por fila y una distancia entre plantas de 0.4 m. En total cada bloque contó con tres filas de tomate y cinco de plantas aromáticas. El control se mantuvo solo con las filas de tomate. A los 15 días del trasplante se hizo la primera evaluación, misma que se repitió cada 14 días hasta el primer corte de fruto (70 días). Para la evaluación, se eligieron las nueve plantas centrales por bloque, en ellas se contabilizaron los insectos adultos observados en forma directa sobre la superficie abaxial de la hoja, para ello las hojas se giraron suavemente sobre el tercio medio de cada planta de tomate. Además, se colectó una hoja por planta para contabilizar los huevos y ninfas presentes en 3 cm^2. También, se registraron las plantas que presentaron síntomas de Begomovirus, su grado de afectación usando categóricas. Al finalizar el experimento se obtuvieron los datos de biomasa y rendimiento del fruto en cuatro cortes (Carvalho, *et al*., 2017).

Resultados y Discusión

Aunque todas las especies aromáticas lograron repeler a *B. tabaci*, el tratamiento de *L. angustifolia* tuvieron mayores tendencias a disminuir la incidencia poblacional de *B. tabaci*, que aunque no fue estadísticamente significativo (P= 0.05 – 0.1), fue bastante evidente en las etapas de huevo y ninfa (Figura 1). Nuestros resultados apoyan en forma parcial a lo reportado por Ben *et al*. (2016), ya que ellos si encontraron efectos significativos repelentes de la lavanda sobre áfidos (*Myzus persicae*). Además, la lavanda en forma interesante fue la especie que presentó, adicionalmente la menor incidencia de síntomas de begomovirus en el tomate. No obstante*, L. angustifolia* no logró igualar o incrementar el rendimiento del cultivo. En cambio, *P.*

crispum y *T. vulgaris* si produjeron frutos más grandes y pesados. El aumento en el rendimiento de todos los sistemas de cultivo indica que las plantas seleccionadas no presentan competencia con el cultivo de tomate como lo indica Teasdale y Abdul-Baki (1998).

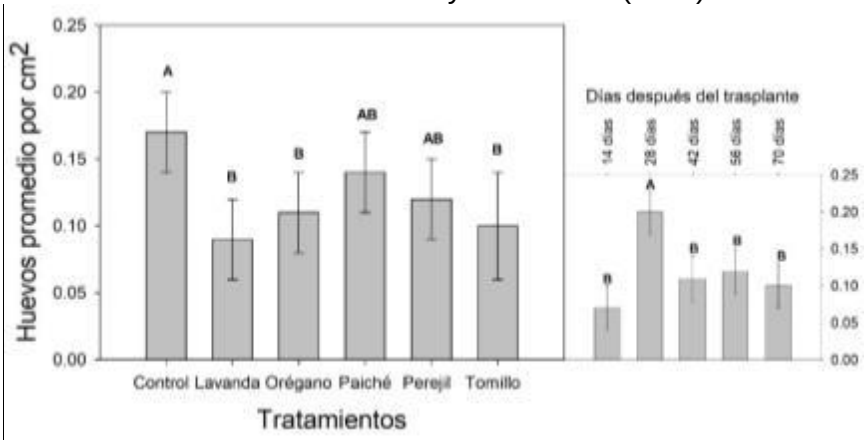


Figura 25.Número de huevos en hojas de tomate en cultivos intercalados con plantas aromáticas

Conclusiones

Todas las plantas aromáticas fueron efectivas para disminuir el número de huevos en el cultivo, siendo *Lavandula angustifolia* la de mayor repelencia. No obstante, *P. crispum* y *T. vulgaris* produjeron mejores rendimientos, en términos de frutos más grandes y pesados.

Literatura Citada

Ben Issa R. Gautier H. y Gomez L. 2016. Influence of neighbouring companion plants on the performance of aphid populations on sweet pepper plants under greenhouse conditions. Agricultural and Forest Entomology. 19(2): 181-191.

Bleeker P.M., Diergaarde P.J., Ament K., Guerra J., Weidner M .2009. The role of specific tomato volatiles in tomato-whitefly interaction. Plant Physiology. 151: 925–935.

Bleeker P.M., Diergaarde P.J., Ament K., Sch€utz S., Johne B. et al. 2011. Tomato-produced 7-epizingiberene and R-curcumene act as repellents to whiteflies. Phytochemistry. 72: 68–73.

Carvalho M.G., Bortolotto O.C. y Ventura M.U. 2017. Aromatic plants affect the selection of host tomato plants by *Bemisia tabaci* biotype B. Entomologia Experimentalis et Applicata. 162: 86-92.

Cook S.M., Khan Z.R. y Pickett J.A. 2007. The use of 'push–pull' strategies in integrated pest management. Annual Review of Entomology 52: 375–400.

Mound L.A. 1962. Studies on the olfaction and colour sensitivity of Bemisia tabaci (Genn.) (Homoptera, Aleyrodidae). Entomologia Experimentalis et Applicata 5: 99–104.

Teasdale J.R., Abdul-Baki A.A. 1998. Comparison of mixtures vs. monocultures and cover crops for fresh-market tomato production with and without herbicide. HortScience 33, 1163–1166.

Tosh C.R. y Brogan B. 2015. Control of tomato whiteflies using the confusion effect of plant odours. Agronomy Sustainable Development 35: 183–193.

Tsueda H., Tsuduki T. y Tsuchida K. 2014. Factors that affect the selection of tomato leaflets by two whiteflies, *Trialeurodes vaporariorum* and *Bemisia tabac*i (Homoptera: Aleyrodidae). Applied Entomology and Zoology 49: 561–570.

Vaishampayan S.M., Waldbauer G.P. y Kogan M. 1975. Visual and olfactory responses in orientation to plants by the greenhouse whitefly, Trialeurodes vaporariorum (Homoptera: Aleyrodidae). Entomologia Experimentalis et Applicata. 18: 412–422.

EFECTO DE LA FUSARIOSIS DE LA ESPIGA (*Fusarium* spp) EN EL PESO DE GRANO DE DIECISEIS VARIEDADES DE TRIGO (*Triticum aestivum).*

Núñez J., A.[1]; Vargas H., M.[1]; Leyva M., S. G.[1]; Villaseñor M., H[2].; García L., E[2].
[1]Maestría en Protección Vegetal, Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, México.
[2]Campo Experimental Valle de México-INIFAP. Texcoco. Estado de México.
Correo_e: nunezadelaj@gmail.com

Introducción

El trigo se cultiva en todo el mundo bajo diversas condiciones climáticas. En 2016 ocupó el tercer lugar entre los cereales más cultivados, después del maíz y el arroz, con una producción mundial de más de 600 millones de toneladas (FAOSTAT, 2018). *Fusarium* spp. es un problema agrícola importante debido a que reduce la calidad y el rendimiento (Nicolaisen *et al*., 2009). Las infecciones graves pueden causar una disminución del rendimiento de más del 50% y una reducción considerable de la calidad del grano. Los granos de las espigas enfermas con frecuencia están arrugados. (Prescott *et al*., 1986). En el contexto anterior, ésta investigación se planteó evaluar el efecto patogénico de *Fusarium boothi, Fusarium equiseti y Fusarium verticillioides* en el peso de grano de dieciséis variedades de trigo

Materiales y Métodos

El experimento se realizó bajo condiciones de invernadero, se evaluaron tres especies de *Fusarium*; *F. boothi, F equiseti y F. verticillioides*, en dieciséis variedades de trigo (Cleopatra, Zacatecas, Mixteco, México, Temporalera, Gálvez, Batan, Romoga, Tlaxcala, Rebeca, Altiplano, Nana, Don Carlos, Valles, Texcoco y Canicula). Para la inoculación se utilizó el método de la espiga individual manejando una solución de 20 ml de inóculo con una concentración de $1x10^6$ conidios.ml^{-1} de cada aislado. El diseño experimental usado fue en parcelas divididas y usando 3 plantas como la unidad experimental, finalmente se pesó el total de semillas de las tres espigas de cada variedad por tratamiento. A los resultados obtenidos se les realizo un análisis de varianza y pruebas de comparación de medias con el método de Tukey con nivel de significancia del 5%.

Resultados y Discusión

En la Figura 1 se observan que los resultados para *Fusarium boothi* mostraron diferencias altamente significativas. Las variedades con mayor peso, es decir con mejor calidad de grano, fueron Rebeca, Cleopatra y Altiplano, por el contrario, los genotipos que no llegaron a la etapa de llenado de grano fueron Don Carlos, Temporalera y Romoga, en estas variedades el patógeno se mostró muy agresivo y no hubo producción de semillas. Para *Fusarium equiseti* no hubo diferencias significativas en el análisis de varianza, a pesar de ello se puede notar que las variedades que obtuvieron el mejor peso de semilla por tratamiento fueron Rebeca, Altiplano y Don Carlos, por otro lado se encuentran Nana y Valles, los cuales no desarrollaron semilla. Los datos obtenidos para *Fusarium verticillioides* nuevamente resultaron sin diferencias significativas, pero se logra observar que hubo variedades con mejor peso de semilla, en este caso vuelven a aparecer entre los mejores genotipos Altiplano, Rebeca y Cleopatra. Los genotipos lograron un mejor llenado de grano en las plantas que se inocularon con *Fusarium verticillioides*, es decir, esta especie fue la menos patogénica.

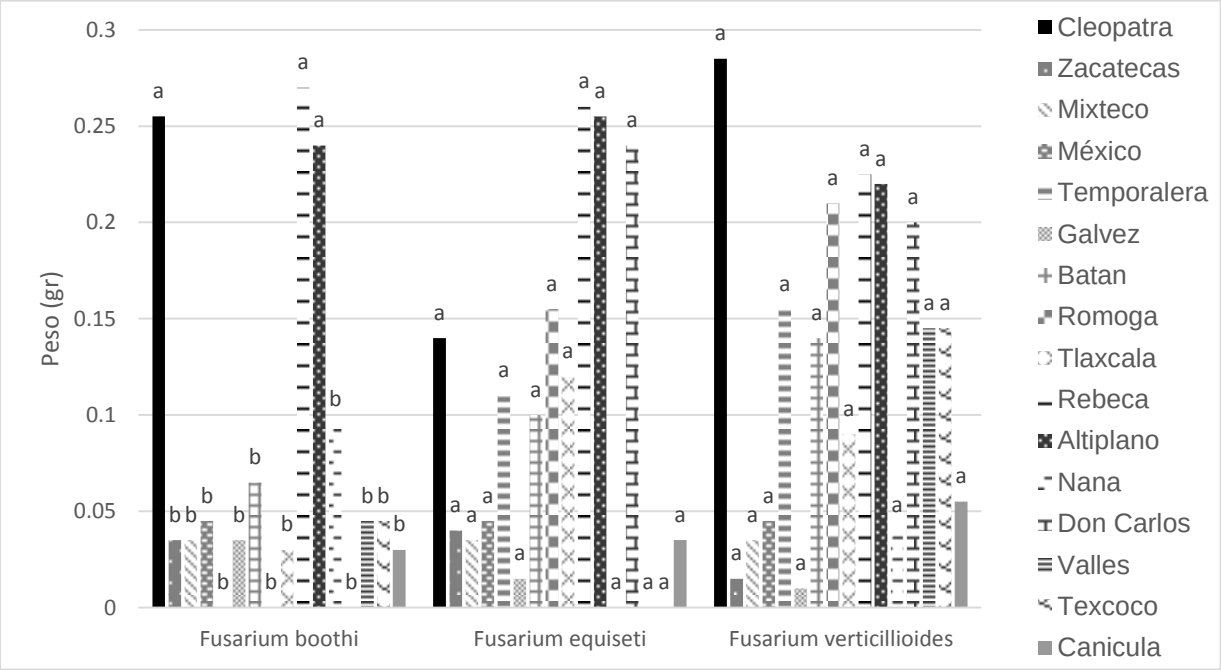


Figura 1. Comportamiento del peso total de semillas por genotipo para cada especie de *Fusarium*.

Conclusiones

Las variedades con mayor peso de grano para las tres especies de *Fusarium* fueron, Rebeca, Cleopatra y Altiplano, mientras que las variedades con menor peso fueron, Mixteco, Zacatecas y Gálvez. La especie de *Fusarium* más patógena para estos genotipos fue *Fusarium boothi,* por el contrario la especie menos patógena fue *Fusarium verticillioides.*

Literatura Citada

FAOSTAT, 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Nicolaisen M., Supronienė S., Kærgaard L., Lazzaro I., Spliid N. H. and Justesen A. F. 2009. Real- ime PCR for quantification of eleven individual *Fusarium* species in cereals. Journal of Microbiological Methods 76:234-240.

Prescott J. M., Burnett P. A., Saari E. E., Ransom J., Bowman W., Singh R. P. y Bekele G. 1986. Enfermedades y plagas de trigo: una guía para su identificación en el campo. CIMMYT. México, D.F., México.

USO DE CEPAS DE *Trichoderma* spp. BIOFUNGICIDA DE *Fusarium oxysporum* AISLADO DE FRIJOL

Ayvar S. S.[1]; Díaz N. J. F. [1]; Reyna G. B.[1]; Mena B. A. [1]; Trujillo G.D.[1]

[1]Centro de Estudios Profesionales (CEP) del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGro). Km. 14.5 Carr. Iguala-Cocula. 40000, Iguala, Guerrero.
Correo-e: ayvarsernas@hotmail.com

Introducción

Fusarium oxysporum es un hongo ascomiceto de vida libre, causa pérdidas económicas importantes en muchos cultivos, incluido el frijol (*Phaseoli vulgaris* L.), que es uno de los cultivos básicos incluido dentro de la dieta de la población de México. *F. oxysporum* es responsable de la podredumbre de la corona y la raíz, además provoca marchitez vascular en frijol (Edel-Hermann *et al.,* 2012). Varias especies de *Trichoderma* se han comercializado como bio-fungicidas contra diversos patógenos de cultivos o como bio-fertilizantes (Woo *et al.,* 2014). Se ha demostrado que *Trichoderma spp.* controlan los patógenos a través de múltiples mecanismos sinérgicos, como el micoparasitismo, la antibiosis, la competencia por el espacio y los nutrientes, y la inducción de resistencia sistémica de las plantas (Woo *et al.,* 2014). Por lo anterior, la presente investigación tuvo como objetivo, identificar morfológicamente al agente causal de la marchitez y amarillamiento en frijol, probar la patogenicidad del aislamiento puro y evaluar la efectividad fungistática de cepas nativas y comerciales de *Trichoderma* spp. en el control de *Fusarium oxysporum* agente causal de marchitez y amarillamiento de frijol.

Materiales y Métodos

Se obtuvieron muestras de plantas con síntomas de marchitez en un lote semicormercial en la comunidad de Mochitlán, Guerrero. Las plantas que se colectaron presentaban síntomas de pudrición en la raíz, y amarillamiento. De la raíz infectada de la planta de frijol se tomaron muestras de 0.5 cm la cual contenía parte enferma y sana, con dichas muestras se prepararon cámaras húmedas utilizando cajas Petri y se incubaron por tres días a temperatura ambiente. La identificación morfológica del hongo patógeno se realizó con preparaciones de lactofenol y se observaron al microscopio el micelio, microconidios, macroconidios y clamidosporas. En la prueba de patogenicidad se utilizaron 6 plantas de frijol, estas plantas previamente se obtuvieron de un semillero con arena esterilizada. En condiciones de laboratorio se utilizó la Técnica de la membrana semipermeable de celofán (Li *et al.,* 2018). Se probaron los metabolitos secundarios de las siguientes cepas: 1) *Trichoderma* sp. (Cepa nativa Mochitlan, Gro.); 2) *T. asperellum* (Cepa nativa Cocula); 3) *T. asperellum* (Cepa nativa Chilapa); 4) *T. asperellum* (Cepa nativa Santa Teresa); 5) *T. virens* cepa G-41 (PHC® RootMate®); 6) *T. fasciculatum* (FITHAN); 7) *T. harzianum* cepa T-22 (PHC® T-22®) y un testigo. Se utilizó un diseño completamente al azar con 8 tratamientos, y cinco repeticiones; la unidad experimental consistió en una caja Petri con dimensiones de 8.5 cm de diámetro de la parte inferior y una altura de 1.5 cm) con 20 mL de PDA + metabolitos secundarios de *Trichoderma* spp. Se midieron las variables de respuesta: Diámetro de la colonia del hongo, esta variable se tomaba cada 24 horas, se hicieron 11 mediciones de las cuales se obtuvieron para poder calcular el porcentaje de inhibición y crecimiento para cada tratamiento. Se agradece Al Laboratorio Fitopatología del Centro de Estudios Profesionales del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, por la colaboración en la realización del presente estudio.

Resultados y Discusión

Las características morfológicas y culturales permitieron identificar a *Fusarium oxysporum* como agente causal de la marchitez y amarillamiento en plantas de frijol, adicionalmente se determinó que el aislamiento purificado es patogénico porque induce síntomas de marchitez en plantas sanas de frijol cinco días después de la inoculación. Las cepas de *Trichoderma* spp. presentaron un promedio 16.53% de inhibición sobre *Fusarium oxysporum*. La cepa comercial *T. virens* G-41 (PHC RootMate) fue la cepa más sobresaliente porque registró una efectividad de 22.82%, el resto de las cepas utilizadas ejercieron acción fungistática sobre *F. oxysporum*. El tratamiento testigo creció a una tasa de 0.77 cm/día. Al respecto algunos autores reportan que el grado de control ejercido por *Trichoderma* spp. sobre hongos patógenos se debe a la cantidad de compuestos producidos como el alcohol 2-feniletílico y el acetato de isopentilo también mostraron actividad antimicrobiana (Medina *et al.,* 2017).

Conclusiones

Se identificó mediante características morfológicas a *Fusarium oxysporum* como causante de marchitez y amarillamiento en frijol, se determinó que el aislamiento es patogénico porque provoca síntomas cuando se inocula en plantas sanas de frijol. Las cepas nativas y comerciales de *Trichoderma* spp. ejercen efecto fungistático sobre *F. oxysporum* porque solo retrasan su crecimiento.

Literatura Citada

Edel-Hermann, V.; Gautheron, N. y Steinberg C. 2012. Genetic diversity of *Fusarium oxysporum* and related species pathogenic on tomato in Algeria and other mediterranean countries. Plant Pathol. 61, 787–800.

Li, N.; Alfiky, A.; Wang, W.; Islam, M.; Nourollahi, K.; Liu, X., y Kang, S. 2018. Volatile Compound-Mediated Recognition and Inhibition Between *Trichoderma* Biocontrol Agents and *Fusarium oxysporum*. *Front Microbiol. 9*: 2614. doi: 10.3389 / fmicb.2018.02614.

Medina, R. Y. M.; Roque, F. G. y Macías, R. M. L. 2017. Volatile organic compounds from endophytic fungi as innovative postharvest control of *Fusarium oxysporum* in cherry tomato fruits. Appl. Microbiol. Biotechnol.

Woo S. L.; Ruocco M.; Vinale F.; Nigro M.; Marra R. y Lombardi N. 2014. *Trichoderma*-based products and their widespread use in agriculture. Open Mycol. J. 8, 71–126.

CONTROL QUÍMICO *in vitro* DE *Sclerotium rolfsii* CAUSANTE DE MARCHITEZ EN SOYA

Ayvar S., S.[1]; Díaz N., J. F. [1]; Reyna G., B.[1]; Mena B., A. [1]; Brito O., H.[1]

[1]Centro de Estudios Profesionales (CEP) del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGro). Km. 14.5 Carr. Iguala-Cocula. 40000, Iguala, Guerrero.
Correo-e: ayvarsernas@hotmail.com

Introducción

En 2013 en México la producción de soya (*Glycine max* Merr.) fue de 239,248.00 t, con rendimiento promedio de 15,198.00 kg ha^{-1} (FAOSTAT, 2015). La enfermedad tizón sureño es ocasionada por el hongo fitopatógeno *Sclerotium rolfsii* es frecuente en las zonas de cultivo; es más severa en terrenos arcillosos y mal drenados, con clima cálido, como los que predominan en la región Norte de Guerrero; la infección de la raíz y cuello causa clorosis, flacidez, defoliación parcial y necrosis de la planta. El control químico es el método frecuentemente utilizado para disminuir los daños, pero no todos los fungicidas controlan al patógeno. La presente investigación se llevó a cabo con los objetivos de aislar e identificar morfológicamente al agente causal del tizón sureño de la soya; comprobar su patogenicidad y la inhibición de éste, al tratarlo con fungicidas químicos en medio de cultivo PDA en laboratorio.

Materiales y Métodos

De un cultivo de soya establecido en Cocula, Gro., se colectaron muestras de raíz infectada; de donde se aisló, purificó e identificó morfológicamente al hongo, se utilizaron claves pictóricas para la identificación (Watanabe, 2002); se probó su patogenicidad mediante los postulados de Koch (Agrios, 2005). Se utilizaron como tratamientos: 1. Testigo, 2. oxicloruro de cobre+mancozeb (Oxicob mix), 3. propamocarb + fosetil (Previcur® Energy), 4. metalaxil (Tokat® 240 ce), 5. metalaxil + clorotalonil (Bravucon), 6. quintozeno + thiram (Interguzan 30-30 ®), 7. benomil (Benomil 50), 8. mancozeb (Manzate ® 200), y 9. captán (Captan 50 plus); los cuales se distribuyeron en diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones; la unidad experimental fue una caja Petri. Se midieron las variables de respuesta: el diámetro de la colonia cada 24 h por cinco días; se calculó el porcentaje de inhibición con la ecuación propuesta por Patil *et al*. (2014).

Resultados y Discusión

Se aisló, purificó e identificó, la especie *Sclerotium rolfsii,* la cual está asociada con los síntomas de marchitez y pudrición de raíz de soya var. BM2. Los postulados de Koch permitieron comprobar que el aislamiento purificado es patogénico, porque provoca infección radical y los síntomas de marchitez en plantas de soya var. BM2 a los 31 días después de la inoculación. Se encontró que el crecimiento de las colonias fungosas fue 100% inhibido en los tratamientos con Oxicob mix, Tokat® 240 ce, Bravucon, Interguzan 30-30 ®, Manzate ® 200 y Captan 50 plus; es decir, estos productos tuvieron actividad fungicida. Asimismo, se determinó que Benomil 50 wp actuó como fungistático, porque inhibió 31.18% el crecimiento de las colonias de *S. rolfsii* (Figura 1). En un ensayo Díaz *et al.* (2018) evaluó en condiciones *in vitro* el efecto del metalaxil y quintozeno reportó una supresión total del crecimiento de *Sclerotium rolfsii* aislado de calabaza pipiana.

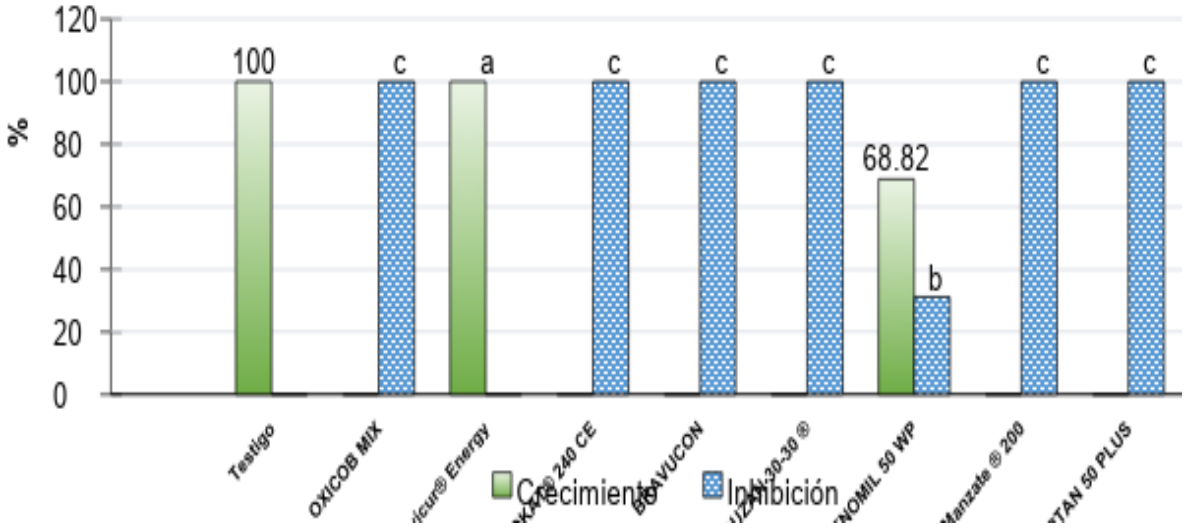


Figura 1. Crecimiento e inhibición *in vitro* de las colonias de *S. rolfsii*, en diferentes fungicidas.

Conclusiones

Se identificó a morfológicamente a *Sclerotium rolfsii* causante de marchitez en soya, el aislamiento puro del hongo patógeno es patogénico cuando se inocula en plantas sanas de soya. Los productos químicos Óxido mix, Tokat 2 D, Captan, Bravucon, Interguzan, Benomil, y Manzate actúan como fungicidas in vitro porque inhiben totalmente el desarrollo del hongo. El producto Benomil 50 WP presentó efecto fungistático sobre el patógeno y el producto Previcur energy no ejerció efecto sobre el patógeno lo que permitió el crecimiento normal del patógeno.

Literatura Citada

Agrios, G. 2005. Plant Pathology. 5ed. Nueva York. Elsevier Academic Press. 922 pp.

Díaz, N. J. F., Sahagún, C. J., Vargas, H. M., Ayvar, S.S., Alvarado, G. O. G., Villanueva, V. C. and Acosta, R. M. 2018. Diagnosis and Integrated Management of Fruit Rot in Cucurbita argyrosperma, Caused by *Sclerotium rolfsii*. Plant Pathol. J. 1-11.

FAOSTAT. 2015. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Dirección de Estadística. http://faostat3.fao.org. Fecha de consulta: 13/10/2015.

Patil, N. N., Waghmode M. S., Gaikwad, P. S., Gajbhiye, M. H., Gunjal, A. B., Nawani, N. y Kapadnis, B. P. 2014. Potencial of Microbispora sp. V2 as biocontrol agent against *Sclerotium rolfsii,* the causative agent of southern blight *of Zea mays L (Baby corn)-in vitro* studies. India Journal of Experimental Biology, 52, 1147-1151.

Watanabe, T. 2002. Pictorial atlas of soil and seed fungi. morphologies of cultures fungi and key to species. Second edition. CRC PRESS. Boca Ratón, florida. USA. 486 pp.

TRATAMIENTOS QUÍMICOS PARA EL CONTROL DE LA ROYA ASIÁTICA DE LA SOYA EN LA TEMPORADA 2017/2018 EN YGUAZÚ, PARAGUAY

Schlickmann-Tank, J.[1]. Enciso-Maldonado, G[2].
[1] Departamento de Parasitología Agrícola. Maestría en ciencias en Protección Vegetal. [2] Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México
Correo-e: joseschlickmann2010@gmail.com

Introducción

La roya asiática, causada por el hongo biotrófico *Phakopsora pachyrhizi* es la enfermedad de mayor importancia económica en el cultivo de soya en todas las zonas productoras del Paraguay. Es una enfermedad con una alta capacidad destructiva, cuando las condiciones son favorables para su desarrollo provoca una caída prematura de hojas, vainas y una considerable disminución del rendimiento (Hartman *et al*., 2005). El control químico es la herramienta más utilizada para el manejo de la roya asiática, el cual se realiza a través de aplicaciones de fungicidas al follaje, representando un costo promedio de 115 USD/ha para el productor en cada temporada, y considerando el área de siembra de Paraguay representaría unos 390 millones de USD para el país. Un control deseado es aquel que permita la expresión del potencial del rendimiento y justifique el costo de aplicación, el cual se observa con controles por encima del 80 % (Carmona *et al*. 2017). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de distintas propuestas comerciales utilizadas para el control químico de la roya asiática de la soya en Paraguay con el fin de determinar si son eficientes en el control de la enfermedad.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó entre octubre de 2017 y enero de 2018 en una parcela de producción en el distrito de Yguazú (Paraguay). Como material vegetal se utilizaron plantas de soya de la variedad Syn 1563 RR IPRO. Los tratamientos estuvieron constituidos por la aplicación alternada o combinada de distintos fungicidas comerciales en Paraguay, utilizando las dosis recomendadas por el fabricante (Cuadro 1). En total existieron seis tratamientos con cuatro repeticiones las cuales fueron distribuidas dentro del área experimental bajo un diseño en bloques completamente al azar. La unidad experimental se constituyó por una parcela de 5 m de largo por 2.25 m de ancho. La densidad de plantas fue de 266,666 plantas/ha.

Cuadro 1. Tratamiento, momento de aplicación, ingrediente activo y dosis.

Tratamiento	Momento de aplicación[a]	Ingrediente activo[b]	Dosis/ha
T1	R1 y R3	Agua (Testigo)	-
T2	R1 y R3	(AZX 30% + BDF 15%) + (DFZ 25% + CPZ 15%)	200 g + 250 cc
T3	R1 y R3	(FXP + EPZ + PCB) + MCZ 80 %	800 cc + 1200 g
T4	R1 y R3	(PTZ 17.5% + TFZ 15%) + MCZ 80%	400 cc + 1200 g
T5	R1	PTZ 17.5% + AZX 15%	400 cc
	R3	PCB 13% + PTZ 10 % + CPZ 7.2%	400 cc
T6	R1	(PTZ 17.5% + AZX 15%) + MCZ 80%	400 cc + 1200 g
	R3	(PCB 13% + PTZ 10 % + CPZ 7.2%) + MCZ 80%	400 cc + 1200 g

[a] Según escala fenológica de Fehr *et al*. (1971)
[b]AZX: Azoxistrobina; BFP: Benzovindiflupyr; DFZ: Difenoconazole; CPZ: Ciproconazole; FXP: Fluxapyroxad; EPZ: Epoxiconazole; PCB: Piraclostrobina; MCZ: Mancozeb; PTZ: Prothioconazole; TFZ: Trifloxistrobin**a**

Se evaluó el porcentaje de severidad según la escala de severidad de roya de la soya propuesta por Godoy *et al*. (2006), para ello se observaron 10 foliolos del estrato medio de la planta de soya siete días después de la última aplicación. A partir de los datos obtenidos del porcentaje de severidad, se calculó el porcentaje de eficacia de control de los productos utilizando la fórmula de Daniel y Latin (2013). Por último, se cuantifico el rendimiento, expresado en kg/ha. Se realizó el análisis de varianza para detectar significancia entre las medias de los tratamientos y se aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey al 5 %. Los datos de porcentaje de severidad fueron transformados a log(x+1) para poder ejecutarse el análisis de varianza.

Resultados y Discusión

Se observaron diferencias significativas en el porcentaje de severidad y en el rendimiento (Cuadro 2). El porcentaje de severidad fue menor para T4, seguido de T2, los cuales alcanzaron los mayores valores de porcentaje de eficacia de control. Con T3 no se alcanzó la EC mínima que mencionan Carmona *et al*. (2017) para justificar la aplicación de fungicidas; aun así, este tratamiento supero al testigo por más de 500 kg/ha. Los tratamientos que permitieron los mayores rendimientos del cultivo fueron T4, T2, T6 y en menor medida T5.

Cuadro 2. Tratamiento, porcentaje de severidad, porcentaje de eficacia de control (EC) y rendimiento en el estudio.

Tratamiento	Severidad (%)	EC (%)	Rendimiento (Kg/ha)
T1	42.4 d[a]	-	3152 c
T2	1.1 a	97.6	3877 a
T3	14.2 c	70.1	3717 b
T4	0.7 a	98.5	3985 a
T5	6.6 b	86.1	3868 ab
T6	4.5 b	90.6	3910 a
CV (%)	**10.19**		**10.72**

[a]Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Conclusión

Las propuestas comerciales de control químico disponibles en el Paraguay resultan en buenos controles de la roya asiática de la soya, al mantener bajo el porcentaje de severidad de la enfermedad y permitiendo rendimientos deseables. Con excepción de la propuesta del T3 que no alcanzo un 80 % de EC y tuvo una severidad del 14.2 %.

Literatura Citada

Carmona, M.; Reis, E.M. y Sautua, F. 2017. Curso de Posgrado: Manejo sustentable de fungicidas. Escuela para Graduados Alberto Soriano, Universidad de Buenos Aires.

Daniel, J.P. and Latin, R. 2013. Residual efficacy of fungicides for controlling brown patch on creeping bentgrass fairways. Plant Disease 97: 1620-1625.

Fehr, W.R.; Caviness, C.E.; Burmood, D.T. and Pennington, J.S. 1971. Stage of development descriptions for soybeans (Glycine max L.).

Godoy, V.C.; Koga, L.J. and Canteri, M.G. 2006. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. Fitopatologia Brasileira 31:63-68.

Hartman, G.L.; Sikora, E.J. and Rupe, J.C. 2005. Rust. In: Hartman, G.L.; Rupe, J.C.; SIkora, E.J.; Domier, L.L.; Davis, J.A.; Steffey, K.L. (Ed.). Compendium of soybean diseases and pests. 5. ed. Saint Paul: APS Press. p. 56-59.

USO DE EXTRACTOS VEGETALES EN CONTROL *in vitro* DE *Fusarium oxysporum* Schlt.

Alcaraz M., C. G.[1]; Ayvar S., S.[1]; Díaz N., J. F.[1]; Mena B., A.[1].

[1]Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Km 14.5 Carretera Iguala-Cocula. Cocula, Guerrero. México. E-mail: ayvarsernas@hotmail.com

Introducción

El síndrome patogénico de la enfermedad conocida como “marchitez del chile” *Fusarium oxysporum* Schlt. provoca la muerte prematura de las plantas. Ésta es causada principalmente por una obstrucción de los haces vasculares, luego de ocurrir la infección por hongos fitopatógenos en las raíces o en la base del tallo, donde aparece una mancha marrón verduzca que posteriormente se ennegrece. Esta enfermedad causa pérdidas económicas importantes en la producción de chile (González *et al.,* 2002). Esta enfermedad se encuentra presente en todo el mundo; en México se considera la más importante de este cultivo (Yu *et al.,* 2010). En condiciones favorables, la enfermedad puede causar pérdidas económicas devastadoras, habiendo lugares con daños de hasta el 100%. En la presente investigación se planteó aislar, purificar e identificar morfológicamente el hongo causante de marchitez en chile Apaxtleco, ii) conocer la patogenicidad de aislamiento puro, iii) conocer la efectividad de fungicidas extractos vegetales *in vitro* contra el hongo aislado.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó durante el mes de febrero de 2018, llevándose a cabo en el laboratorio de fitopatología de dicha institución, utilizando como material vegetal planta de chile criollo Apaxtleco obtenida de la población de Metlapa, perteneciente al municipio de Iguala, Gro. Para el aislamiento del hongo se realizó el método de cámaras húmedas, purificándolo previamente. Probando su patogenicidad mediante los postulados de koch (Agrios 2005). Se identificó morfológicamente siguiendo las claves de Barnett y Hunter (2000). Se realizaron pruebas en el medio de cultivo PDA con los extractos: T1: Prograniс® neemacar (*Azadirachta indica* + *Cinnamomum zeylanicum*), T2: Regalia maxx *(Reynoutria sachalinensis)* T3: Prograniс® alfa (Extracto de ajo, *Allium sativum*), T4: Prograniс® omega (Extracto de chicalote, *Argemone mexicana*), T5: Prograniс® mega (Extracto de gobernadora, *Larrea tridentata*), T6: Phc neem (Extracto de neem) con una dosis de 0.100 mL con un testigo. Colocando sobre la caja Petri el extracto y posteriormente 20 mL de PDA previamente esterilizados agitando cuidadosamente para lograr una mezcla uniforme. Utilizando un diseño completamente al azar, formando 14 tratamientos con 5 repeticiones Las variables fueron tomadas cada 24 horas, para medir el diámetro de la colonia y la efectividad de los productos. Se realizó un análisis de varianza mediante la prueba de Tukey con el programa Statistical Analysis System (SAS Institute Inc., 2007).

Resultados y Discusión

El patógeno registro un ritmo de crecimiento de 1.51 cm día-1 (Figura 1 der). El aislamiento puro del patógeno logró provocar los síntomas de marchitez en plantas de chile inoculadas (Figura 1 izq.). Las plantas utilizadas como testigo permanecieron sanas. En condiciones *in vitro* se detectaron diferencias altamente significativas con respecto al crecimiento micelial; los productos orgánicos que ejercieron actividad fungistática sobre el patógeno fueron

PROGRANIC® ALFA 66. 7 % PROGRANIC® OMEGA 38.9% PROGRANIC® MEGA 35.56% y PHC NEEM 17.68% respectivamente Forma contraria los extractos orgánicos PROGRANIC® NeemAcar y REGALIA MAXX actúan como fungicidas sobre el patógeno porque suprimen totalmente el crecimiento. Lázaro (2015) encontró en los extractos vegetales PROGRANIC® NeemAcar, PROGRANI ® ALFA y PHC NEEM un 100%, 61.42% y 36.75 % de inhibición del crecimiento del patógeno.

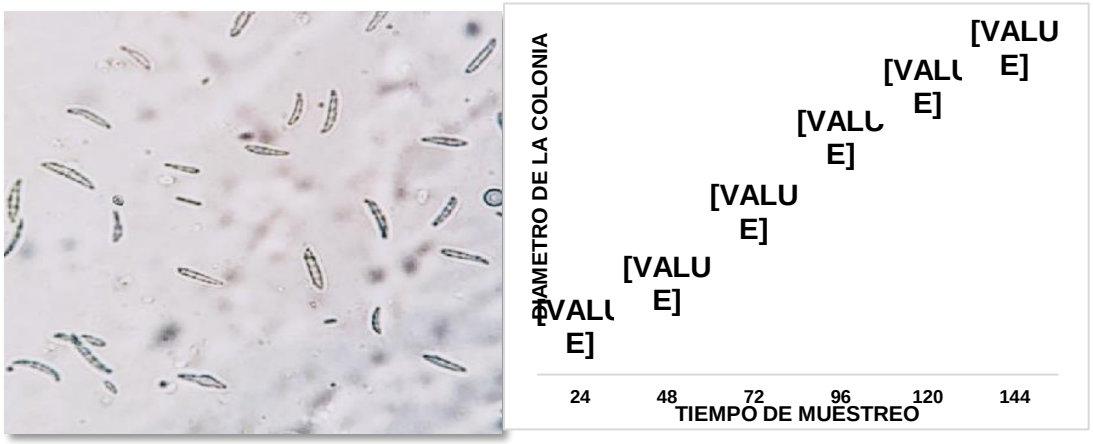


Figura 1. Identificación de *Fusarium oxysporum* Schlt. (izq.) y ritmo de crecimiento del hongo en las pruebas (der.)

Conclusiones

Se aisló e identificó a *Fusarium oxysporum* Chlt. mediante características morfológicas y culturales. Comprobando que cuando se inocula a *Fusarium oxysporum* Chlt. en plantas de chile provoca síntomas de marchitez. Los extractos vegetales PROGRANIC® ALFA, PROGRANIC® OMEGA, PROGRANIC® MEGA y PHC NEEM ejercieron actividad fungistática; en tanto que Regalia max y PROGRANIC® NeemAcar suprimen totalmente el crecimiento del patógeno.

Literatura Citada

Agrios, N. G. 2005. Fitopatología. Segunda Edición. Editorial Limusa. México D. F.

Barnett, H. L.; Hunter, B. 2000. Illustrated genera of imperfect fungi. Third edition. Burgess Publishing Company. Minneapolis, USA. 241 pp

González, M. M.; Torres, I.; Guzmán, H. 2002. Patógenos involucrados con la marchitez del chile. International Pepper Conference. Tampico, Tamps., México.

Lázaro, F. V. 2015. Efectividad Biológica *In Vitro* De *Trichoderma* spp., Extractos Vegetales Y Fungicidas Químicos Contra *Fusarium oxysporum* Schltdl Aislado De Jitomate. Tesis de licenciatura. Centro de Estudios Profesionales. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula, Guerrero. México. 90 pp.

SAS Institute Inc. 2007. SASuser´s guide: Statistics. Relase 6.03. Ed. SAS Institute incorporation, Cary, N.C. USA. 1028 pp.

Yu, X; Ai, C.; Xin, L.; Zhou, G. 2010. 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 pp.

CONTROL *in vitro* CON *Trichoderma* spp. DE *Fusarium oxysporum* Schlt. AISLADO DE CHILE APAXTLECO

Alcaraz M., C. G.[1]; Ayvar S., S.[1]; Díaz N., J. F.[1]; Mena B., A. [1].

[1]Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Km 14.5 Carretera Iguala-Cocula. Cocula, Guerrero. México. E-mail: ayvarserna@hotmail.com

Introducción

En México se considera a *Fusarium oxysporum* Schlt. como la enfermedad fúngica más importante del cultivo del chile (Gonzales, *et al.,* 2009). Se ha reportado su presencia en todos los estados productores de chile donde las condiciones ambientales favorecen su desarrollo. Las plantas infectadas mueren en forma repentina y prematura; o lo hacen paulatinamente durante el desarrollo fenológico y son afectadas en el rendimiento y calidad del producto. En ataques severos pueden ser destruidas más de 30% de las plántulas y se incrementan los costos de producción por las prácticas de control (Gutiérrez, 1999). El control químico es la alternativa más común y eficaz para reducir los daños ocasionados; sin embargo, es importante buscar otras alternativas como el control biológico con *Trichoderma* spp. Por lo que en el presente trabajo se evaluó la respuesta a metabolitos secundarios de *Trichoderma* spp. en condiciones de laboratorio contra *Fusarium oxysporum* patógeno de chile aplaxtleco.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en el mes de marzo de 2018, en el laboratorio de fitopatología de dicha institución, del lugar donde se obtuvieron las plantas completas dañadas, se tomó una muestra de suelo de aproximadamente 50 gramos. Para posteriormente llevarlas al laboratorio y mediante el método de dilución en placa obtener el *Trichoderma* nativo. Dentro de la campana de flujo laminar, del último tubo se tomó con una pipeta graduada 1 ml de la dilución para ser colocada de manera uniforme sobre PDA sólido y contenido en una caja Petri. Se utilizó la cepa de *Fusarium oxysporum* previamente aislada e identificada a partir de raíces de chile apaxtleco infectadas. Se evaluaron los tratamientos señalados en el Cuadro 1. El diseño utilizado fue completamente al azar; formado por 40 unidades experimentales (cajas Petri) utilizando 20 mL de PDA previamente esterilizado. Las cepas comerciales y nativas de *Trichoderma* se activaron en cajas Petri sobre PDA previamente esterilizado y obtuvieron para la utilización en el experimento. Utilizando la técnica del papel celofán, método propuesto por (Dennis y Webster, 1971). Colocando en el centro de la caja el patógeno (*Fusarium oxysporum* Schlt.), incubando a temperatura ambiente y se midió cada 24 horas el diámetro de la colonia durante 7 días, en base a esto, se determinó el porcentaje de inhibición. Los datos se transformaron mediante la fórmula: $\sqrt{X}$ + 0.5 (Reyes, 1981) realizando el análisis de varianza, utilizando el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS Institute Inc., 2007).

Resultados y Discusión

El crecimiento colonial del hongo, en el tratamiento testigo (PDA + hongo) el micelio creció a una tasa promedio de 0.87 cm día^{-1} de tal forma que, a las 168 horas (7 días) una caja Petri cubrió la superficie del medio de cultivo PDA, de 8 cm de diámetro. En tanto que en el resto de los tratamientos, *Trichoderma harzianum* (cepa T-22) del tratamiento 6 y *Trichoderma* sp. (BACTIVA) del tratamiento 7 son las cepas con más porcentaje de inhibición, inhibiendo un 27 y 21 % respectivamente. Estos resultados muestran y comprueban que las especies de *Trichoderma* utilizadas en las investigación, tienen un efecto fungistático muy bajo sobre

hongos edáficos como *Fusarium oxysporum* Schlt., en comparación con otros estudios. Ortiz (2016) encontró que las especies *Trichoderma* sp. (Iguala), *Trichoderma asperellum* (Cocula), *Trichoderma virens* (G-41) y *Trichoderma harzianum* presentan efecto fungistático sobre *F. oxysporum* en cultivo de jitomate.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en el control de *Trichoderma* spp. contra *Fusarium oxysporum* Schlt.

N.	Tratamiento	Cepa o Producto comercial
1	Testigo absoluto	Sin *Trichoderma* spp.
2	Trichoderma sp.	Cepa nativa
3	*Trichoderma* asperellum	Cepa nativa Cocula
4	*Trichoderma* asperellum	Cepa nativa Santa Teresa
5	*Trichoderma* virens cepa G-41	PHC® RootMate®
6	*Trichoderma* harzianum cepa T-22	PHC® T-22®
7	*Trichoderma* sp.	BACTIVA MR
8	*Trichoderma* sp.	FITHAN

Conclusiones

Las cepas de *Trichoderma* spp., ejercen actividad fungistática sobre *Fusarium oxysporum,* porque solo retardan in vitro el crecimiento del patógeno.

Literatura Citada

Dennis, C. and Webster, J. 1971. Antagonistic properties of species – groups of *Trichoderma.* I. Production of nonvolatile antibiotics. Transaction of the British Mycological Society 57

Gonzales, C. M. M.; Villordo, P. E.; Pons, H. J. L.; Delgadillo, S. F.; Paredes, M. R.; Godoy, H. H.; Anaya, L. J. L.; Gámez, V. F. P.; Medina, C. T.; Rodríguez, G. R. 2009. Guía para el manejo de la marchitez del chile en Guanajuato. Editorial Prometeo editores S.A. de C.V. Guadalajara Jalisco, México.

Gutiérrez, A. J. G. 1999. Diagnóstico y evaluación de enfermedades fungosas. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Edo. De México. 94 pp.

Ortiz, M. A. I. 2016. *Fusarium oxysporum,* patogenicidad en jitomate y control integrado *in vitro.* Colegio Superior Agropecuario Del Estado de Guerrero. Tesis de Licenciatura. 120 p.

Reyes, C. P. 1981. Diseño de experimentos aplicados. Primera Reimpresión. Trillas. México, D.F. pp. 285-309.

SAS Institute Inc. 2007. SASuser´s guide: Statistics. Relase 6.03. Ed. SAS Institute incorporation, Cary, N.C. USA. 1028 pp.

FOSFITO DE POTASIO EN EL MANEJO DE LA ROYA ASIÁTICA DE LA SOYA

Maidana-Ojeda, M.[1,4]. Enciso-Maldonado, G.[2,4]. Schlickmann-Tank, J.[3,4]. Castro-Vera,M.G.[1]. Webber, L.E.[1]
[1]Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, Unidad Pedagógica María Auxiliadora, Paraguay. [2]Instituto de Horticultura.[3]Departamento de Parasitología Agrícola. M. C. en Protección Vegetal. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. [4]Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica de Itapúa. Hohenau, Paraguay.
Correo-e: joseschlickmann2010@gmail.com

Introducción

La roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) es una de las enfermedades más agresivas del cultivo de soya (*Glycine max* L.), ocasionando pérdidas de rendimiento de hasta el 100 % (Andrade y Andrade, 2002). El control químico es la estrategia más utilizada para el manejo de esta enfermedad, con la aplicación de fungicidas. En los últimos años, la eficacia de control de los fungicidas ha disminuido debido a la perdida de sensibilidad por parte del patógeno (FRAC, 2014). Como estrategia anti-resistencia, se han incorporado otros tipos de moléculas como los fungicidas multisitio (mancozeb y clorotalonil). Los fosfitos son metales alcalinos derivadas del ácido fosforoso y ha sido reportado como inductor de mecanismos de defensa de plantas provocando la disminución de la severidad de enfermedades foliares (Doliopoulos *et al*., 2010), por ello el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del fosfito de potasio de forma aislada, alternada y/o combinada con fungicidas sobre el control de la roya asiática de la soya (RAS) sobre el porcentaje de severidad de la enfermedad y otras variables agronómicas.

Materiales y Métodos

Se condujeron dos experimentos, el primero de ellos entre octubre de 2016 y marzo de 2017 en el distrito de San Juan Nepomuceno, Paraguay (26°27'14.48"S, 55°22'56.43"O) y el segundo experimento se realizó entre febrero y junio de 2018, en el distrito de Tomás Romero Pereira, Itapúa, Paraguay (26°45'45"N y 60°23'15"S). Para ambos experimentos se utilizaron variedades susceptibles a la RAS y en ambos sitios el clima es subtropical con temperatura promedio de 25 °C y precipitaciones anuales de 1600 mm. Los tratamientos consistieron en aplicaciones de fosfito de potasio de forma aislada o combinadas con fungicida en distintos estados fenológicos según la escala de según escala de Fehr *et a*l. (1971), en total se tuvieron siete tratamientos: T1: testigo; T2: fosfito de potasio en Vn, R1 y R5; T3: fungicida en Vn, R1 y R5; T4: fosfito de potasio + fungicida en Vn, R1 y R5; T5: fosfito de potasio en Vn y fungicida en R1 y R5; T6: fungicida en R1 y R5; T7: fosfito de potasio + fungicida en R1 y R5, en un diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar y 3 repeticiones. El fungicida utilizado fue Azoxystrobin (30 %) + Benzovindiflupyr (15 %) a una dosis de 200 ml.ha^{-1} y el fosfito de potasio utilizado de formulación 00-56-37 (30 %) a una dosis de 500 ml.ha^{-1}. Se evaluó el porcentaje de severidad (Godoy *et al*. 2005), el porcentaje de eficacia de control (Daniel y Latin, 2013), el porcentaje de defoliación (Hirano *et al.* 2010), el peso de cien semillas (g) y el rendimiento expresado en kg.ha^{-1}. Para constatar diferencias entre tratamientos se realizó el análisis de varianza y cuando se observaron significancias se aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey al 5 %.

Resultados y Discusión

La aplicación de fosfito de potasio no presento diferencias significativas importantes, en algunas variables se observaron tratamientos distintos al testigo, no fue superior en la eficacia de control al compararlo con tratamientos con fungicidas ni tampoco tuvo un efecto positivo disminuyendo la defoliación. En cuanto al porcentaje de severidad, T6, T5 y T7 fueron estadísticamente

diferentes al testigo. A excepción de T6, todos los tratamientos mostraron diferencias significativas con relación al testigo en el peso de 100 semillas. Por otro lado, el mayor rendimiento se observó en T4, el cual fue el único tratamiento diferente al testigo. El fosfito de potasio es un inductor de resistencia que estimula mecanismos de defensa del hospedero confiriendo una protección indirecta a la infección de patógenos (Daniel y Guest, 2005) y, al no actuar directamente sobre patógenos, no provoca perdida de sensibilidad en los mismos, como ocurre con los fungicidas.

Cuadro 1. Tratamiento, porcentaje de severidad, porcentaje de eficacia de control (EC), porcentaje de defoliación, peso de cien semillas y rendimiento en el estudio.

Tratamiento	Severidad (%)		EC (%)	Defoliación (%)	Peso de 100 semillas (g)		Rendimiento (Kg/ha)	
T1	34.2	b*	0	91.7^{ns}	10.3	b	2584.9	b
T2	25.8	ab	24.6	87.5	10.6	ab	2784.9	ab
T3	27.8	ab	18.7	74.7	10.8	ab	2809.6	ab
T4	25.1	ab	26.6	80.0	11.0	ab	3138.4	a
T5	18.9	a	44.7	81.7	10.9	ab	2918.1	ab
T6	17.1	a	50.1	78.3	11.3	a	2977.4	ab
T7	21.1	a	38.4	85.0	10.5	ab	2908.5	ab
CV (%)	9.9			2.9	4.5		8.3	

**Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05);* ns = no significativo

Conclusión

La aplicación de fosfito de potasio de forma aislada, alternada y/o combinada con fungicidas en los distintos estados fenológicos disminuye el porcentaje de severidad de la roya asiática de la soya, pero no supera en eficacia de control ni en rendimiento a los tratamientos que incluyen únicamente fungicidas.

Literatura Citada

Andrade, P.J.M.; Andrade, D.F.A. 2002. Ferrugem asiática: uma ameaça à sojicultura brasileira. Editorial Embrapa. Brasil. (Circular técnica, 11). 11 pp.

Daniel, R.; Guest, D. 2005. Defence responses induced by potassium phosphonate in *Phytophthora palmivora*-challenged *Arabidopsis thaliana*. Physiol. Mol. Plant Pathology 67: 194-201.

Daniels, J.P.; Latin, R. 2013. Residual efficacy of fungicides for controlling brown patch on creeping bentgrass fairways. Plant Disease 97: 1620-1625.

Deliopoulos, T.; Kettlewell, P.S. and Hare, M.C. 2010. Fungal disease suppression by inorganic salts: A review. Crop Protection 29(10):1059-1075.

Fehr, W.R.; Caviness, C.E.; Burmood, D.T.; Pennington, J.S. 1971. Stage of development descriptions for soybeans (*Glycine max* L.).

FRAC (Comité de Acción de Resistencia a Fungicidas). 2014. Novas recomendações para o manejo da ferrugem asiática da soja. Revisado el 02 feb 2019. Disponible en http:// frac-brasil.org.br/frac/secao.asp?i=10

Godoy, V.C.; Koga, L.J.; Canteri, M.G. 2006. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. Fitopatologia Brasileira 31:63-68.

Hirano, M., Hikishima, M., Silva, A. J., Xavier, S. A., & Giovanetti, M. 2010. Validação de escala diagramática para estimativa de desfolha provocada pela ferrugem. Londrina, PR.

USO DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA, SILICIO Y NÍQUEL PARA EL MANEJO DE *Botrytis cinérea* EN FRESA (*Fragaria x ananassa* Duch.) HIDROPÓNICA

Moreno-Guerrero, D. E.[1]; Santiago-Elena, E.[1]; Vilchis-Zimuta, R.[2]; Trejo Téllez, L. I.[2]; Velasco-Montaño H.[3]

[1]Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, [2]Colegio de postgraduados. Montecillos, Km. 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillos, Texcoco, Estado de México. [3]Departamento de Fitotecnia. UACh. eron151988@gmail.com

Introducción

El amplio uso de la fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) en el mundo, como fruta de mesa o materia prima para procesar, se ha convertido en uno de los cultivos que tiene mayores niveles de perfeccionamiento a nivel genético y en las labores de producción, manejo postcosecha y comercialización. En 2018, México presento una producción aproximada de 611,780 toneladas siendo el estado de Michoacán el principal productor y exportador de fresa. Durante el desarrollo de la fruta es susceptible a hongos fitopatógenos, tal es el caso de *Botrytis cinérea* que sobrevive en el suelo en forma de esclerocios inactivos, y en la materia orgánica muerta, por lo que el control varía desde las aplicaciones múltiples de fungicidas hasta los métodos culturales intensivos (Koike *et al*., 2005). Por lo anterior, es necesario la búsqueda de nuevas alternativas a través del uso de la nutrición vegetal para el manejo de enfermedades en el cultivo de fresa en específico de *Botrytis cinérea*. Se destaca que el uso de la plata actúa bajo la inactivación de las enzimas de las células fúngicas que utilizan oxígeno para su metabolismo, y a su interacción con los grupos fosforilados y azufrados de varios compuestos (Ren *et al.,* 2008); a su vez también se ha reportado que el silicio reduce la incidencia y severidad de algunas enfermedades fungosas en gramíneas, hortalizas y algunas ornamentales al desempeñar un papel importante en la regulación de la absorción y balance de minerales en las plantas (Moreno, 2014). Consiguientemente el níquel es un importante componente de varias enzimas como la ureasa, responsable de la hidrólisis de la urea generando como consecuencia que el uso de éste en bajas concentraciones tenga actividad fungicida (Seregin y Kozhevnikova, 2006). Finalmente, la realización de esta investigación tuvo como objetivo evaluar la actividad biológica de nanopartículas de plata, nanopartículas de plata con cobre, níquel, y silicio para el control de *Botrytis cinerea* aplicados vía foliar en plantas de fresa cv. 'Festival' bajo un sistema hidropónico en condiciones de invernadero.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo de abril a julio del año 2017 en el invernadero tipo capilla del Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, ubicado en el Campo Agrícola Experimental, Estado de México. Se estableció un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) teniendo un experimento con tres bloques y en cada bloque se establecieron diez tratamientos con tres repeticiones dando un total de 90 unidades experimentales. Cada unidad experimental consistió en una bolsa negra para vivero 30 x 30 cm con arena de tezontle. Se utilizo fresa cv. Festival con una nutrición vegetal en base a la solución nutritiva Universal de Steiner (1984). Los tratamientos evaluados fueron T1. Testigo (0 mg L^{-1}); T2. Ni ($NiSO_4$) (2.5 mg L^{-1}); T3. Ni ($NiSO_4$) (7.5 mg L^{-1}); T4. Si ($SiO_3Na_2.5H_2O$) (50 mg L^{-1}); T5. Si ($SiO_3Na_2.5H_2O$) (100 mg L^{-1}); T6. AgNPs (Nanopartículas de plata + tensoactivo) (15 mg L^{-1} + 0.5 mL L^{-1}); T7. AgNPs (Nanopartículas de plata + tensoactivo) (25 mg L^{-1} + 0.5 mL L^{-1}); T8. AgNPs + CuNPs (Nanopartículas de plata y cobre + tensoactivo) (15 + 30 mg L^{-1} + 0.5 mL L^{-1}); T9. AgNPs + CuNPs (Nanopartículas de plata y cobre + tensoactivo) (25 + 50 mg L^{-1} + 0.5 mL L^{-1}); y T10. Testigo Comercial (SWITCH 62.5 WG) (1000 mg L^{-1}). El inoculo de *Botrytis cinerea* (Pers.), se aisló de frutos de fresa momificados en Zamora, Michoacán, los frutos se inocularon con una solución de *Botrytis cinerea* (Pers.) a una concentración de 100,000

conidios mL^{-1}. La incidencia del moho gris en frutos se evaluó a los 20 días después de la última inoculación de los frutos, mediante la comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05\%$).

Resultados y Discusión

Los tratamientos que tuvieron mayor efectividad biológica en comparación con el testigo son los del grupo A que fueron el tratamiento 10 que correspondió a Switch® siendo un producto comercial a una dosis de 1000 mg L^{-1} con una efectividad biológica de 84.44%, seguido del tratamiento 8 que correspondió Nano Ag + cobre a una dosis de 15/30 mg L^{-1} presentando una efectividad biológica de 71.47%, Ouda (2014). A su vez continuo el tratamiento 2 que correspondió al níquel a una dosis de 2.5 mg L^{-1} presentando una efectividad biológica de 69.89%, Seregin y Kozhevnikova (2006). Finalmente prosiguió el tratamiento 6 que correspondió a Nano Ag a una dosis de 15 mg L^{-1} con una efectividad biológica de 68.36%, Krishnaraj *et al*. (2012).

Cuadro 1. Comparación de porcentaje de infección de *Botrytis cinerea*, (Tukey α=0.05), de los diferentes tratamientos aplicados vía foliar en cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) hidropónica.

	TRATAMIENTO	DOSIS (mg/L)	MEDIA	% INFECCIÓN	% EFECTIVIDAD BIOLÓGICA	AGRUPACIÓN TUKEY
T1	Testigo	0	71.40	100.00	0.00	**C**
T2	Ni	2.5	21.50	30.11	69.89	**A**
T3	Ni	7.5	36.80	51.53	48.47	**AB**
T4	Si	50	30.36	42.51	57.49	**AB**
T5	Si	100	53.46	74.86	25.14	**BC**
T6	Nano Ag	15	22.59	31.64	68.36	**A**
T7	Nano Ag	25	31.54	44.17	55.83	**AB**
T8	Nano Ag + cobre	15+30	20.38	28.53	71.47	**A**
T9	Nano Ag + cobre	25+50	26.53	37.16	62.84	**AB**
T10	Switch®	1000	11.11	15.56	84.44	**A**

Conclusiones

La aplicación de Nano Ag + cobre y Ni aplicadas en plantas vía foliar redujeron la incidencia de *Botrytis cinerea* en frutos de fresa y tuvieron un alto porcentaje de inhibición sobre el crecimiento de *Botrytis cinerea*. Las dosis de Nano Ag + cobre y su actividad antifúngica está relacionado con el incremento de su concentración, mientras que el Ni se presentó con mayor actividad antifúngica en concentraciones mínimas. En este sentido, se detecta potencial en el uso de Nano Ag + cobre y Ni para el manejo alternativo de *Botrytis cinerea*.

Literatura Citada

Koike, S. T; Gubler, W. D; Browne. G. T. 2005. Guia para el manejo Enfermedades: Fresas, USDA University California Davis. UC. IP

Krishnaraj, C., Ramachandran, R., Mohan, K., & Kalaichelvan, P. (2012). Optimization for rapid synthesis of silver nanoparticles and its effect on phytopathogenic fungi. Spectrochimica acta. Part A, Molecular and biomolecular spectroscopy. 93. 95-9. 10.1016/j.saa.2012.03.002.

Moreno, G. D. E. 2014. Silicio en la nutrición de fresa. Tesis de grado. Protección Vegetal. Universidad Autónoma Chapingo.

Ouda, S. (2014). Antifungal Activity of Silver and Copper Nanoparticles on Two Plant Pathogens, Alternaria alternata and Botrytis cinerea. Research Journal of Microbiology, 9(1), 34

Ren, M; Yadav, A; Gade, A. 2008. Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials. Biotechnology Advances, 27 (1), 76-83.

Seregin, I. V. & Kozhevnikova, A. D. (2006). Physiological Role of Nickel and Its Toxic Effects on Higher Plants. Russian Journal of Plant Physiology, 2006, Vol. 53, No. 2, pp. 257–27

Steiner, A.1984. The universal nutrient solution. Pp. 633-649. In: I. S. O. S. C. Proceeding 6th International Congress on Soilless Culture. The Netherlands.

EVALUACIÓN DE DAÑOS POR *Botrytis cinerea* P. EN VARIEDADES DE TOMATE BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

Garza-Alonso, C. A.; Olivares-Saénz, E.; Vázquez-Alvarado, R.E.; García-Treviño, N.E.; Carballo-Méndez, F.J.
Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Francisco Villa S/N col. Ex Hacienda El Canadá, Gral. Escobedo, N.L.
Correo: carlos.garza.alonso@gmail.com

Introducción

Botrytis cinerea P. es el hongo causante del moho gris, enfermedad que ataca a los tallos, hojas y frutos en la mayoría de las hortalizas, entre ellas el tomate (Agrios, 2010). Los daños iniciales del este hongo se presentan en las hojas, donde se observan manchas oscuras que se localizan principalmente en los bordes. Posteriormente, el hongo progresa hacia el tallo y produce lesiones elípticas de color café que terminan por marchitar el brote en el que se encuentra, por encima de la zona dañada (Ramírez y Sáinz, 2010). En los frutos el síntoma es conocido como “mancha fantasma”, la cual se observa como una formación de halos blancos en la superficie de los frutos próximos a la maduración. Aunque no existe pudrición, los frutos con manchas fantasmas pierden su valor comercial (Valenzuela *et al*., 2009). En la producción de tomate en México se presenta esta enfermedad en los meses fríos y húmedos, por lo que es importante caracterizar las variedades en cuanto a su resistencia. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la presencia de *Botrytis cinera* P. en variedades de tomate bajo condiciones de invernadero.

Materiales y Métodos

El presente estudio se realizó en instalaciones del Centro de Agricultura Protegida de la Facultad de Agronomía de la UANL, en un invernadero tipo israelita de 1000 m^2. El material vegetal evaluado fue tomate tipo bola (Charleston, Topanga, Brightina y Grandella), tipo Saladette (Cid, Vengador y Rafaello) y tipo Cherry (Shiren y Felicity). La evaluación del daño por *Botrytis cinerea* P. se realizó mediante seis evaluadores, los cuales seleccionaron diez plantas por variedad. Las variables evaluadas fueron: 1- Daño foliar: se evaluó el daño por *Botrytis cinerea* P. en hojas y brotes, calificando de acuerdo con la escala presentada en la Figura 1 A, B y C. 2- Síntomas en frutos: se tomaron tres racimos, de los cuales fueron seleccionados dos frutos por racimo, observando el número de frutos con “mancha fantasma” (Figura 1-D). Los datos analizados fueron las medias de diez plantas seleccionadas al azar por cada evaluador para asegurar distribución normal de las observaciones. El análisis estadístico se realizó mediante un diseño en bloques al azar con los evaluadores como repeticiones. La comparación de medias se realizó por el método de la diferencia mínima significativa (DMS) mediante el paquete estadístico SPSS IBM 2003.

Resultados y Discusión

El daño foliar causado por *Botrytis cinerea* P. fue estadísticamente igual en todos los tipos y variedades de tomate (Cuadro 1). El análisis de varianza registró diferencia significativa entre las variedades en cuanto a los síntomas de “mancha fantasma” en frutos. La comparación de

medias mostró que la variedad Charleston resultó ser la más afectada, con un daño superior al 50% en frutos evaluados. El tomate tipo cherry (variedades Shieren y Felicity), al igual que el tomate saladette (variedad El Cid), resultaron con menos de 11% de daño en frutos evaluados. La variedad menos afectada fue Grandella.

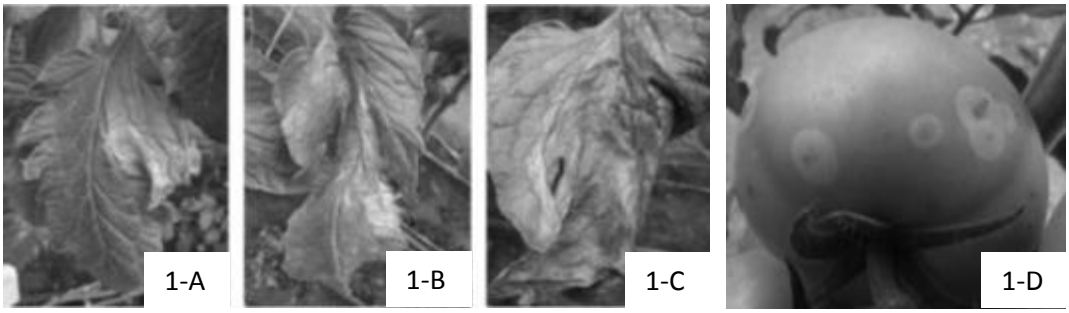


Figura 1. Síntomas de daño por *Botrytis cinerea* P. en tomate.
1-A, 1-B y 1-C Escala de daño en hojas. 1-D "Mancha Fantasma" en frutos de tomate

Cuadro 1. Comparación de medias del daño por *Botrytis cinerea* P. en hojas y frutos de tomate

Variedad	Síntoma en hojas	Síntoma en frutos		
Charleston	.68	3.26	a	
Brightina	.78	2.86	a	
Topanga	.75	1.93		b
Rafaello	.38	1.18		b c
Vengador	.76	1.15		c
Felicity	.38	.70		c
Cid	.48	.64		c
Shiren	.38	.56		c
Grandella	.90	.54		c

Conclusiones

El daño foliar provocado por *Botrytis cinerea* P. afectó a todos las variedades de igual manera. La variedad Charleston fue la más susceptible al síntoma de "mancha fantasma" en frutos, mientras que las variedades más resistentes fueron Grandella, Shiren, Cid y Felicity.

Literatura Citada

Agrios, G. 2010. Fitopatología. Ed. Limusa. México. 952 p.

Ramírez, V. J. y Sáinz, R.R. 2010. Enfermedades fungosas aéreas. *In:* Ramírez, V. J. y Sáinz, R.R. 2010. Manejo integrado de las enfermedades del tomate. México. 391 p.

Valenzuela, G.; García, J. D. y Tehuacatl, J.P. 2009. Moho Gris. *In:* Castellanos, J. 2009. Manual de producción de tomate en invernadero. Ed. Intagri. México. 458 p.

MANEJO QUÍMICO *in vitro* DE *Alternaria* sp. CAUSANTE DE MANCHA FOLIAR DEL RÁBANO (*Raphanus sativus* L.)

Ayvar S., S. [1]; Díaz N., J. F [1]; Mendoza B., A .[1], Mena B., A.[1]; Gómez H., A .[1]

[1]Centro de Estudios Profesionales (CEP) del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGro). Km. 14.5 Carr. Iguala-Cocula. 40000, Iguala, Guerrero.
Correo-e: ayvarsernas@hotmail.com

Introducción

En México se siembra rábano (*Raphanus sativus* L.) en más de 2500 ha, y en Guerrero apenas 33 ha (SIAP, 2014). En las áreas de cultivo el cultivo es atacado en la parte aérea, por *Alternaria spp*. que provoca lesiones foliares, las cuales al iniciar son pequeñas, redondeadas, de color pardo, oscuro o negro y aparecen rodeadas de un halo de tejido clorótico. Más tarde estas manchas aumentan de tamaño, y en condiciones de humedad presentan un fieltro de color verdoso o parduzco formado por las fructificaciones del hongo, también se pueden observar lesiones con anillos concéntricos (Páez y Vega, 2006). El control químico es el método utilizado con mayor frecuencia para disminuir la infección de este hongo fitopatógeno. Por lo anterior el presente trabajo se realizó con los siguientes objetivos: aislar e identificar al patógeno asociado a la mancha foliar en rábano, evaluar la patogenicidad del aislamiento y determinar la efectividad biológica de fungicidas para el control del patógeno.

Materiales y Métodos

De hojas infectadas colectadas en la comunidad de “Los Cajelitos”, Gro., se aisló, purificó e identificó morfológicamente él hongo, a nivel de género, mediante microscopia de luz y utilizando las claves de Barnett y Hunter (2000). Se evaluó su patogenicidad aplicando los postulados de Koch. Se utilizaron como tratamientos: 1. Testigo, 2. Oxicloruro de cobre (Oxicob Mix), 3. Propamocarb + clorhidrato (Previcur), 4. Metalaxil (Tokat), 5. Clorotalonil (Bravo), 6. Azoxystrobin (Amistar), 6. Benzimidazol (Benomyl), 7. Mancozeb (Manzate) y 8. Captan (Captan); los cuales se distribuyeron mediante el diseño experimental completamente al azar, con cinco repeticiones. La unidad experimental fue una caja Petri. Se midieron las variables de respuesta: crecimiento micelial cada 24 h por 14 días, y el porcentaje de inhibición (Michel *et al.,* 2014); los datos se analizaron estadísticamente (SAS, 2009).

Resultados y Discusión

Se aisló, purifico e identifico, a *Alternaria* sp. como el agente causal de la mancha foliar en rábano, se determinó que dicho patógeno es patogénico dado que causa síntomas en plantas inoculadas, a los 15 días después de la inoculación. Los resultados obtenidos indican que *Alternaria* sp. creció a una tasa diaria de 0.4 cm. Los productos Oxicob Mix, Tokat, Bravo y Manzate actúan como fungicidas porque son capaces de suprimir o inhibir 100% el crecimiento de *Alternaria sp.* (Figura 1), mientras que Previcur, Amistar, Benomyl y Captan tienen propiedad fungistática porque retrasan o detienen el crecimiento micelial de *Alternaria* sp. (Figura 1). Castro (2006) obtuvo un 80% de inhibición de las manchas foliares causadas por *Alternaria* sp., en brócoli utilizando la combinación de los fungicidas Iprodione y Mancozeb, y la calendarización oportuna de su aplicación. Muiño (2010) reportó que la combinación de iprodione con mancozeb, resultó efectiva para disminuir a un 20% la incidencia de enfermedad por *Alternaria* sp. en papa, ajo, cebolla y tomate.

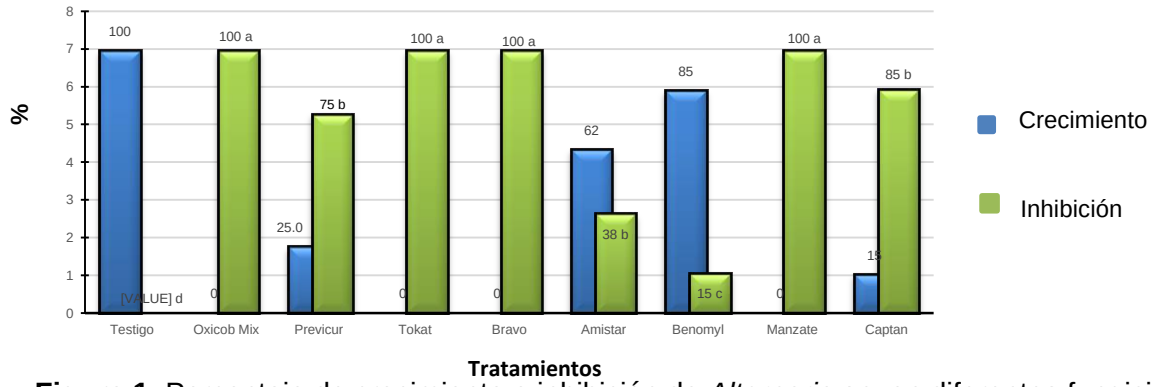


Figura 1. Porcentaje de crecimiento e inhibición de *Alternaria* sp. en diferentes fungicidas.

Conclusiones

- El aislamiento del hongo se identificó como *Alternaria sp.*
- El aislamiento puro es patogénico cuando se inocula en plantas sanas de rábano.
- Los fungicidas Oxicob, Tokat, Bravo y Manzate tienen efecto fungicida sobre *Alternaria sp.*
- *Los productos* Previcur, Amistar, Benomyl tienen acción fungistática.

Literatura Citada

Barnett, H. L. and Hunter, B. B. 2000. Illustrated genera of imperfect fungi. Third Ed. Burgess Publishing Company. Minneapolis, USA. 241 pp.

Michel, A. A. C., Ariza, F. R., Otero, S. M. A., Barrios, A. A., Quiroz, M. A. M. 2014. Efectividad *in vitro* e in situ de fungicidas químicos y biológicos en el control de *Fusarium oxysporum* f. sp. gladioli y *Uromyces transversalis* en gladiola. Agroproductividad 7(3):3-11.

Muiño G. B. 2010. Efecto *in vitro* del fungicida iprodione sobre *Alternaria* spp. y prospección para su inclusión en estrategias de manejo en papa, tomate, ajo y cebolla. Revista Scientific Electronic Library Online.14 (3): 4.

Páez S. J. y Vega G. J. 2006. Grupo de trabajo de laboratorios de diagnóstico. Laboratorio de Producción y Sanidad Vegetal de Sevilla, España. p 2.

Castro N. J. 2006. Evaluación de distintos programas de aplicación en el control de manchas foliares causadas por *Alternaria brassicae*, una vez que se ha establecido en brócoli. Universidad de Talca. Fac. de Ciencias Agrarias. Chile. 41 p.

SAS Institute Inc. 2009. SAS user´s guide: Statistics. Relase 6.03. Ed. SAS Institute incorporation, Cary, N.C. USA. 1028 p.

SIAP. 2014. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. SAGARPA. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Publicado en línea en: http://www.siap.gob.mx.

EFECTIVIDAD DE EXTRACTOS VEGETALES *in vitro* CONTRA *Fusarium oxysporum* PATÓGENO DEL JITOMATE

Díaz, N. J. F.[1]., Ayvar, S. S.[1]., García, V. O. [1]., Mena, B. A.[1]., González, C. S. [1]

[1]Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Carretera federal Iguala-Cocula Km. 14.5, Cocula, Gro. C. P. 40580. E-mail: ayvarsernas@hotmail.com

Introducción

Actualmente el jitomate se considera el segundo vegetal más importante en el mundo después de la papa. México se encuentra en el décimo lugar dentro de los países productores, con alrededor de 2 millones de toneladas anuales. Los principales estados productores son Sinaloa, Baja California y Baja California, San Luis Potosí y Michoacán (FAO, 2012). Es atacado por hongos del suelo que infectan las raíces y destruyen la planta. El auge de la agricultura orgánica ha impulsado la aplicación de productos orgánicos contra hongos fitopatógenos, porque garantizan la inocuidad de los alimentos y no contaminan el ambiente (ICAMEX, 2014). Los objetivos de la presente investigación fueron, aislar e identificar morfológicamente al agente causal de pudrición radical de jitomate; probar la patogenicidad del agente causal aislado en el cultivo puro y medir el grado de inhibición de éste frente a los extractos vegetales.

Materiales y Métodos

De raíz dañada de la planta de jitomate, se aisló el hongo en cultivo puro; se identificó morfológicamente por microscopía óptica con claves taxonómicas de Nelson *et al.* (1983) y Watanabe (2002). Se evaluaron los tratamientos: T1= Lippoil, T2= Capsiol, T3=Cinnoil, T4=Regalia Max, T5=Testigo. Se utilizó el diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones, la unidad experimental fue una caja Petri. En el laboratorio se preparó medio de cultivo papa-dextrosa–agar (PDA) en tubo de ensayo con 20 mL cada uno; por otra parte, se midió con pipeta la dosis de producto recomendada por el fabricante; se depositó en el fondo de la caja Petri esterilizada; en seguida se vaciaron 20 mL de PDA líquido, se agitó suavemente para homogenizar la mezcla, se dejó solidificar a temperatura ambiente (26 a 28 ^{o}C), se sembró en el centro de la caja, el hongo patógeno, se incubó en el laboratorio y se midió el diámetro de la colonia fungosa cada 24 h por 10 días; con estos datos se calculó el porcentaje de inhibición por tratamiento, con la ecuación propuesta por Patil *et al*. (2014):

$$\%\ \text{de inhibición} = \frac{(\text{D1} - \text{D2})}{\text{D1}} \times 100$$

Dónde: D1=diámetro de la colonia del patógeno creciendo en cajas con PDA y D2=diámetro de la colonia fungosa del patógeno creciendo en cajas con PDA + extracto vegetal. A los datos de la variable de estudio se les realizó el análisis de varianza y la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$), con el software Statistical Analysis System.

Resultados y Discusión

Se identificó en base a características morfológicas a *Fusarium oxysporum* como agente causal de la pudrición de la raíz en plantas jitomate, se corroboró que el aislamiento purificado es patogénico porque induce síntomas de marchitez en plantas sanas de jitomate. Los tratamientos evaluados provocaron diferencias significativas porque los extractos Lippoil, Capsioil y Cinnoil ejercieron actividad fungistática los cuales registraron una efectividad

biológica de 65.02, 67.57 y 69.78% respectivamente, por otro lado el producto Regalía Max exhibió acción fungicida porque suprimió totalmente el crecimiento del patógeno (Cuadro 1).

Cuadro 1. Crecimiento e inhibición de *Fusarium oxysporum* aislado del cultivo de jitomate.

TRAT	Nom. Comercial	Ingrediente activo	% de crecimiento	% de inhibición
1	LIPPOIL	*Lippia* spp.	34	65.02 D
2	CAPSIOIL	*Capsicum* spp.	32.43	67.57 C
3	CINNOIL	*Cinnamomum* spp.	30	69.78 B
4	REGALIA MAX	*Reynoutria* sp.	0.00	100.00 A
5	TESTIGO	-	100.00	0.00 E

Resultados similares fueron reportados por Ayvar *et al.* (2016), quienes citaron que los mismos extractos evaluados ejercieron actividad fungistática sobre *Rhizoctonia solani* aislada de jitomate y que el producto REGALIA MAX también manifestó acción fungicida sobre el patógeno.

Conclusiones

Se identificó morfológicamente a *Fusarium oxysporum* como agente causal de la marchitez en jitomate. El aislamiento puro es patogénico porque provocó síntomas de marchitez y pudrición de la raíz en plantas sanas de jitomate. Los extractos de *Lippia* spp., *Capsicum* spp. y *Cinnamomum* spp. mostraron efecto fungistático sobre el patógeno. El producto orgánico Regalía Max (*Reynoutria* sp.) presentó efecto fungicida sobre *F. oxysporum* aislado de jitomate.

Literatura Citada

Ayvar, S. S., Díaz, N. J. F., Abundez, C. G., Mena B., A., Alvarado G., O., G., Vargas H. M., Maya P., E. 2016. Efecto de extractos orgánicos contra *Rhizoctonia solani* aislado de jitomate. IV Congreso Internacional y XVIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo Méx. Pp: 741-742.

FAO.2012. Manejo integrado de enfermedades. Ftp: //ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1374s/ a1374s05.pdf 53-54 (Fecha de consulta 26/4/15).

ICAMEX. 2014. Cultivo de jitomate. Departamento de Investigación Hortícola. Edición internet:http://portal2.edomex.gob.mx/icamex/investigacion_publicaciones/horticola/jitomate/index.htm (Fecha de consulta: (01/04/14).

Nelson, P. E., T. A. Toussoun, and W. F. O. Marasas. 1983. *Fusarium* Species An Illustrated Manual for Identification. The Pennsylvanya State University Press. USA. 193 p.

Patil, N. N., Waghmode M. S., Gaikwad, P. S., Gajbhiye, M. H., Gunjal, A. B., Nawani, N. y Kapadnis, B. P. 2014. Potential of Microbispora sp. V2 as biocontrol agent against Sclerotium rolfsii, the causative agent of southern blight of *Zea mays* L (Baby corn)–in vitro studies. Indian Journal of Experimental Biology, 52, 1147-1151.

Watanabe, T. 2002. Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi. Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species. CRC Press. Boca Raton, Fla., USA. 485 p.

CONTROL DE *Fusarium oxysporum* PATÓGENO DEL MELÓN CON PRODUCTOS ORGÁNICOS COMERCIALES

Ayvar, S. S.[1]; Díaz, N. J. F.[1]; García, V. O. U.[1]; Mena, B. A. [1]; González, M. A.[1]

[1]Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Carretera federal Iguala-Cocula Km. 14.5, Cocula, Gro. C. P. 40580.
E-mail: ayvarsernas@hotmail.com

Introducción

El melón es susceptible a enfermedades provocadas por hongos habitantes del suelo, que atacan al cultivo en diferente etapa fenológica; puede podrir la semilla, causar ahogamiento de la plántula e infectar a la planta en plena producción (Madinaveitia, 2002). Los extractos vegetales constituyen una alternativa promisoria, debido a su elevada efectividad, inocuidad de alimentos y no ser contaminantes del ambiente. Estos bioproductos se caracterizan por presenten efectos antiapetitivos, antivirales, antimicrobianos o repelentes, que permiten su utilización para proteger los cultivos e incrementar la calidad y rendimiento (Villafuerte, 2008). Los objetivos de la presente investigación fueron aislar, purificar e identificar al patógeno asociado con síntomas de marchitez en melón; evaluar su patogenicidad y probar la efectividad biológica *in vitro* que presentan algunos productos orgánicos comerciales, para el control de hongo causante de la marchitez del melón.

Materiales y Métodos

De la raíz enferma de la planta de melón, se aisló el hongo en cultivo puro; se identificó morfológicamente por microscopía óptica con claves taxonómicas de Nelson *et al.* (1983) y Watanabe (2002). Se evaluaron los tratamientos: T1= Capsiol, T2=Cinnoil, T3=Lippoil, T4=Regalia Maxx, T5= testigo. Se utilizó el diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones, la unidad experimental fue una caja Petri. En el laboratorio se preparó medio de cultivo papa-dextrosa–agar (PDA) en tubo de ensayo con 20 mL cada uno; por otra parte, se midió con pipeta la dosis de producto recomendada por el fabricante; se depositó en el fondo de la caja Petri esterilizada; en seguida se vaciaron 20 mL de PDA líquido, se agitó suavemente para homogenizar la mezcla, se dejó solidificar a temperatura ambiente (26 a 28 ^{o}C), se sembró en el centro de la caja, el hongo patógeno, se incubó en el laboratorio y se midió el diámetro de la colonia fungosa cada 24 h por 13 días; con estos datos se calculó el porcentaje de inhibición por tratamiento, con la ecuación propuesta por Patil *et al*. (2014):

$$\%\ \text{de inhibición} = \frac{(\mathrm{D1} - \mathrm{D2})}{\mathrm{D1}} \times 100$$

Dónde: D1=diámetro de la colonia del patógeno creciendo en cajas con PDA y D2=diámetro de la colonia fungosa del patógeno creciendo en cajas con PDA + extracto vegetal. A los datos de la variable de estudio se les realizó el análisis de varianza y la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$), con el software Statistical Analysis System.

Resultados y Discusión

Se identificó en base a características morfológicas a *Fusarium oxysporum* como agente causal de la marchitez en plantas de melón, se corroboró que el aislamiento purificado es patogénico porque induce síntomas de marchitez y pudrición de raíz en plantas sanas de melón. Los tratamientos evaluados provocaron diferencias significativas porque los extractos Capsioil, Cinnoil, Lippoil ejercieron actividad fungistática los cuales registraron una efectividad biológica

de 67, 66 y 36% respectivamente, por otro lado, el producto Regalía Max exhibió acción fungicida porque suprimió totalmente el crecimiento del patógeno (Cuadro 1).

Cuadro 1. Crecimiento e inhibición de *Fusarium oxysporum* aislado del cultivo de melón.

TRAT	Nom. Comercial	Ingrediente activo	% de crecimiento	% de inhibición
1	CAPSIOIL	*Capsicum* spp.	33	67 B
2	CINNOIL	*Cinnamomum* spp.	34	66 C
3	LIPPOIL	*Lippia* spp.	64	36 D
4	REGALIA MAX	*Reynoutria* sp.	0.00	100.00 A
5	TESTIGO	-	100.00	0.00 E

Yugcha (2015) reportó que extractos ortiga (*Urtica dioica* L.) y la ruda (*Ruta graveolens* L.) presentaron mayor control sobre *F. oxysporum* utilizando como método de extracción la infusión en las dosis media y alta del concentrado (25-50%) por lo cual también recomienda aumentar la dosis hasta en un 75% a 90%.

Conclusiones

Se identificó morfológicamente a *Fusarium oxysporum* como agente causal de la marchitez en melón.
El aislamiento puro es patogénico porque provocó síntomas de marchitez en plantas de melón sanas.
Los extractos de *Lippia* spp., *Capsicum* spp. y *Cinnamomum* spp. mostraron efecto fungistático sobre el patógeno. El producto orgánico Regalía Max (*Reynoutria* sp.) presentó efecto fungicida sobre *F. oxysporum* aislado de rábano.

Literatura Citada

Madinaveitia C. L. y Díaz J. F.2002. El melón: tecnologías de producción y comercialización. Libro técnico No.8. Impreso en México. Pag.161.

Nelson, P. E., Toussoun, T. A. and. Marasas, W. F. O 1983. *Fusarium* Species An Illustrated Manual for Identification. The Pennsylvanya State University Press. USA. 193 p.

Patil, N. N., Waghmode M. S., Gaikwad, P. S., Gajbhiye, M. H., Gunjal, A. B., Nawani, N. y Kapadnis, B. P. 2014. Potential of Microbispora sp. V2 as biocontrol agent against Sclerotium rolfsii, the causative agent of southern blight of *Zea mays* L (Baby corn)–in vitro studies. Indian Journal of Experimental Biology, 52, 1147-1151.

Villafuerte S. O. 2008. Principales Enfermedades de la Papa y medidas para su control. Obtenida en: http://www.agroancash.gob.pe/public/articulos/aip2008/temas/enfermedades.htm. Consultada 16-04-2015.

Watanabe, T. 2002. Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi. Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species. CRC Press. Boca Raton, Fla., USA. 485 p.

Yugcha, Q. L. W. 2015. Efecto toxicológico de extractos vegetales sobre Fusarium oxysporum bajo condiciones controladas.tesis.p.61.

CONTROL QUÍMICO *in vitro* DE *Sclerotium rolfsii.* PATÓGENO DE CALABACITA GREY ZUCCHINI (*Cucurbita pepo* L.)

Ayvar S., S.[1]; Díaz N., J. F.[1]; Mendoza B., A .[1], Mena B., A.[1]; Alvear G., J. V.[1]

[1]Centro de Estudios Profesionales (CEP) del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGro). Km. 14.5 Carr. Iguala-Cocula.40000, Iguala, Guerrero.
Correo-e: ayvarsernas@hotmail.com

Introducción

La calabacita (*Cucurbita pepo* L.) en 2017 se sembró en 29,547.60 ha en México. En el estado de Guerrero abarcó 361.00 ha (SIAP, 2018). Es atacada por *Sclerotium rolfsii*, hongo fitopatógeno habitante del suelo, que infecta raíz, cuello y mata a la planta; puede sobrevivir, en forma de esclerocios, tanto en el suelo como en restos de cultivo por largo período, (Le *et al* 2012). La enfermedad se vuelve más agresiva en suelos pesados y mal drenados, con clima cálido; por lo que es necesario realizar el control del patógeno, generalmente por medio de la aplicación de fungicidas químicos, porque con éstos se obtienen resultados rápidos y se logra incrementar la producción y calidad. Esta investigación se realizó para aislar e identificar morfológicamente el agente causal de la pudrición radical de calabacita; comprobar la patogenicidad del agente causal y medir la inhibición de éste al exponerlo al efecto de fungicidas químicos en condiciones de laboratorio.

Materiales y Métodos

De un cultivo de Calabacita establecido en Cocula Gro, se colectaron muestras de raíz infectada; de donde se aisló, purificó e identificó morfológicamente al hongo. Se probó su patogenicidad mediante los postulados de Koch. Se utilizaron como tratamientos: 1. Testigo, 2. oxicloruro de cobre + mancozeb (Óxido mix), 3. Propamocarb + fosetilo (Previcur energy), 4. metalaxil (Tokat 24 D), 5. metalaxil + clorotalonil (Bravucon), 6. captan (Captan), 7. quintozeno (Interguzan 30-30), 8. benomyl (Benomil), 9. manconzeb (Manzate). Los tratamientos se distribuyeron en diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones; la unidad experimental fue una caja Petri con medio envenenado, PDA + funguicidas a las dosis recomendadas por el fabricante. Se midieron las variables de respuesta: diámetro de la colonia cada 24 h por tres días, se calculó el porcentaje de inhibición (Bravo *et al.,* 2014). A los datos obtenidos, se les realizó un análisis de varianza y prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

Se aisló, purificó e identificó a *Sclerotium rolfsii* causante de pudrición en raíz de calabaza, a los 7 días después de la germinación posteriores a la inoculación. El crecimiento de las colonias fue 100% inhibido en los tratamientos con Óxido mix, Tokat 2 D, Captan, Bravucon, Intergusan, Benomil, y Manzate; es decir, tuvieron actividad fungicida por suprimir completamente el crecimiento del patógeno (Figura 1), y resultan prometedores para probarlos en forma individual, alternada o combinada en campo, para validar su eficiencia en los terrenos cultivados con calabaza Grey zucchini en la localidad de Cocula, Gro., en donde es frecuente la pudrición blanca. El fungicida Interguzan 30-30 presentó efecto fungistático por retrasar el desarrollo de *S. rolfssi,* el fungicida Previcur no registró efecto sobre el patógeno (Figura 1). Al respecto, Bravo *et al*. (2014) encontraron que Captan presentó 100% de efectividad biológica en el control de *S. rolfsii* en condiciones in vitro resultado similar al obtenido en el presente estudio.

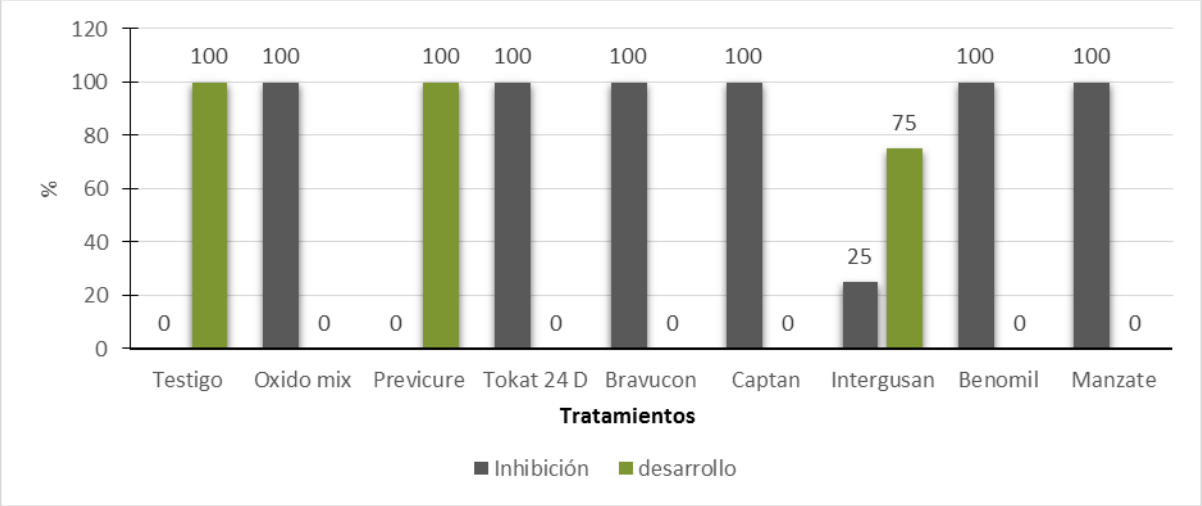


Figura 1. Crecimiento e inhibición de *S. rolfsii* en función de los tratamientos.

Conclusiones

El aislamiento puro del hongo fue identificado morfológicamente como *Sclerotium rolfsii.* Los productos químicos oxido mix, Tokat 2 D, Captan, Bravucon, Benomil, y Manzate inhibieron completamente el desarrollo del hongo. Previcur no tuvo ningún efecto inhibidor sobre el desarrollo micelial de *Sclerotium rolfsii*. Finalmente Interguzan sólo presentó un efecto fungistático sobre el patógeno.

Literatura Citada

Alcalá, M.; Vargas, N.; Pire, A. 2005. Efecto de extractos vegetales y fungicidas sintéticos sobre el crecimiento micelial *in vitro* de *Sclerotium rolfsii* y *Thielaviopsis basicola*. Revista de la Facultad de Agronomía 22 (4):123-128.

Bravo, V. L.; Michel, A. A. C.; Otero, S. M. A. 2014. *Trichoderma* spp., como agente de biocontrol en las Enfermedades del jitomate (*Lycopersicum esculentum* L.). Foro de Estudios sobre Guerrero. 1(2): 25-28. ISSN 2007-882X.

Le, C. N.; Mendes, R.; Kruijt, M.; Raaijmakers, J. M. 2012. Genetic and phenotypic diversity of *Sclerotium rolfsii* in groundnut fields in central Vientnam. Plant Disease 96:389-397.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. SAGARPA). 2018. Publicado en línea en: http://www.siap.gob.mx. (Consulta, Marzo de 2019).

EXTRACTOS DE *Argemone mexicana* L. Y *Tagetes coronopifolia* Willd. CONTRA BACTERIAS FITOPATÓGENAS

Guerra-Ramírez P.[1]; Sánchez-Carrillo R.[2]; Guerra-Ramírez D.[1], Salazar G. X. G.[2]
[1]Departamento de Preparatoria Agrícola, [2]Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. correo-e: pris682000@yahoo.com.mx

Introducción

Las principales bacterias que atacan al cultivo de jitomate son *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (*Cmm*), *Xanthomonas vesicatoria* (*Xv*) y *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (*Pst*), las cuales son responsables de las enfermedades conocidas como cancro bacteriano, mancha bacteriana y peca bacteriana respectivamente. Se conocen reportes de resistencia a compuestos químicos por parte de estos microorganismos (López, 1996), por lo que una alternativa para su control pueden ser los extractos vegetales, aceites esenciales o metabolitos secundarios específicos, pues son amigables con el medioambiente y la salud humana en general. Además, México cuenta con una gran diversidad vegetal, lo cual representa un enorme potencial en la búsqueda de estas opciones. Bhattacharjee et al. (2010) reportan presencia de componentes antibacterianos en extractos de semillas de *Argemone mexicana*. En el caso del género *Tagetes*, Vega (2013) reporta que el extracto etanólico de *T. lucida* presenta inhibición contra bacterias Gram positivas de aislados clínicos de bacterias que producen infecciones del tracto gastrointestinal y respiratorio en humanos, sin embargo, no se tienen reportes de su actividad contra bacterias fitopatogenas, por lo que en el presente trabajo nos propusimos analizar la actividad antibacteriana *in vitro* de *A. mexicana* (chicalote) y *Tagetes coronopifolia*, contra las principales bacterias que atacan al cultivo de jitomate.

Materiales y Métodos

Se colectaron plantas completas de chicalote en el Campo Experimental de Fitotecnia de la Universidad Autonoma Chapingo (19°29'05' Latitud Norte, 98°53'11' Longitud Oeste y Altitud de 2,250 msnm). Para la obtención del extracto etanólico de semilla, se maceró el tejido vegetal con etanol en relación 1:10 p/v. Posteriormente se filtró y se evaporó en campana. El extracto (0.1g) se disolvió en 20 mL de dimetilsulfóxido (DMSO) al 10 %, se sonicó por 10 minutos, se filtró al vacío y se esterilizó por filtración (Millipore de celulosa de 0.22 micras) conservándose en refrigeración en frascos ámbar hasta su uso. Por otro lado, se utilizó aceite *T. coronopifolia* el cual fue proporcionado por el Dr. Miguel Ángel Serrato Cruz del Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo.
Las bacterias fitopatógenas utilizadas (*Cmm*, *Xv* y *Pst*), fueron proporcionados por el Dr. Sergio Aranda Ocampo del programa de Fitosanidad-Fitopatología del Colegio de Postgraduados.
La evaluación de los extractos vegetales se realizó mediante el ensayo de microdiluciones en microplaca utilizando trifeniltetrazolio como indicador de crecimiento bacteriano (Das et al., 2010).
El experimento se realizó bajo un diseño experimental completamente al azar con 3 repeticiones y los datos se analizaron mediante comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

El extracto etanólico de semilla de *A. mexicana* presentó actividad inhibitoria contra *Pst;* aunque no fue posible determinar la capacidad de inhibición del 50% (IC_{50}) debido a que el extracto resuspendido presentó turbidez, se logró percibir, de manera cualitativa (el precipitado rojo

indica actividad metabólica), que desde 4000 ppm se inhibe el crecimiento de *Pst* (Figura 1A). El aceite de *T. coronopifolia* mostró capacidad inhibitoria contra las tres bacterias evaluadas (Figura 1B). En el caso de *Cmm* y *Xv* se obtuvo una IC_{50} de 252.7 y 82.7 ppm respectivamente. Para *Pst* no fue posible determinar la IC_{50}, ya que con las concentraciones evaluadas se presenta una inhibición de alrededor del 85%, por lo que es necesario evaluar menores concentraciones de aceite (Cuadro 1).

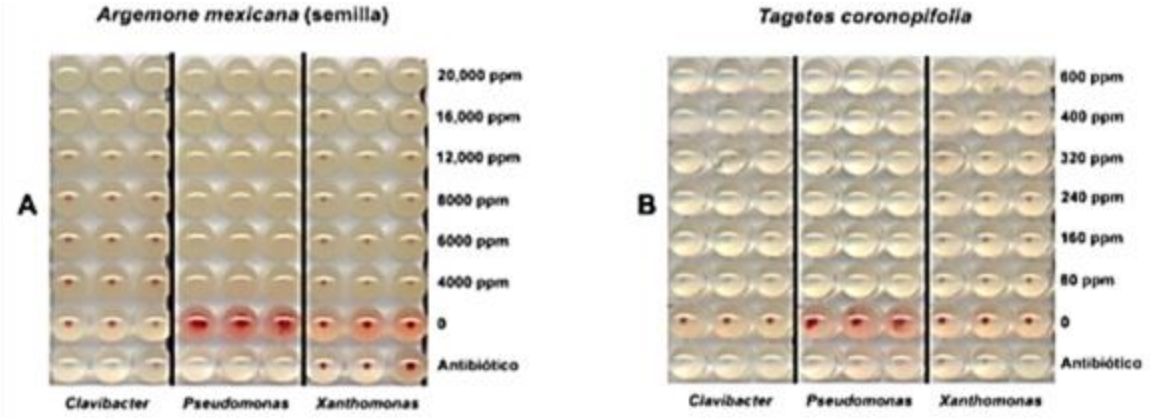


Figura 1. Efecto de los extractos sobre el crecimiento *in vitro* de las tres bacterias evaluadas: A) efecto del extracto etanólico de semilla de *A. mexicana*; B) efecto del aceite de *T. coronopifolia.*

Cuadro 1. IC_{50} del extracto de *Tagetes coronopifolia* en bacterias fitopatógenas

Bacteria	IC_{50} (ppm)
Clavibacter michiganensis subsp. *michiganensis*	252.7
Pseudomonas syringae pv. *tomato*	No Determinada
Xanthomonas vesicatoria	82.7

Conclusiones

El extracto etanólico de semilla de *A. mexicana* inhibe el crecimiento *in vitro* de *Pseudomonas syringae pv. tomato;* el aceite de *T. coronopifolia* inhibe el crecimiento de *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Xanthomonas vesicatoria* y *Pseudomonas syringae pv. tomato*.

Literatura Citada

Bhattacharjee, I., Chatterjee, S. K., & Chandra, G. (2010). Isolation and identification of antibacterial components in seed extracts of Argemone mexicana L.(Papaveraceae). *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, *3*(7), 547-551.

Das, K., Tiwari, R. K. S., & Shrivastava, D. K. (2010). Techniques for evaluation of medicinal plant products as antimicrobial agent: Current methods and future trends. *Journal of Medicinal Plants Research*, *4*(2), 104-111.

López Fuentes, M. C. (1996). Phytobacterial resistence threatens plant health. *Revista Chapingo. Serie Proteccion Vegetal (Mexico)*.

Vega Menchaca, M. del C. (2013). *Identificación parcial de principios activos de diez plantas medicinales del norte de México con actividad biológica contra bacterias patógenas de aislados clínicos y cepas de referencia* (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León).

DIAGNÓSTICO Y PATOGENICIDAD DEL AGENTE CAUSAL DEL TIZÓN FOLIAR EN CALABAZA

Díaz N., J. F. [1]; Vargas H., M.[2]; Ayvar S., S.[1]; Mena B., A. [1]

[1]Centro de Estudios Profesionales (CEP) del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGro). Km. 14.5 Carr. Iguala-Cocula. 40000, Iguala, Guerrero.
[2]Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México
Correo-e: vargas_mateo@hotmail.com

Introducción

La calabacita (*Cucurbita pepo* L.) es una hortaliza importante debido a su alta demanda de fruto, flor y semilla en los mercados nacional e internacional. Se caracteriza por ser un cultivo rentable y generar gran cantidad de ingresos (Lardizábal y Copoulos, 2004). En las regiones donde se siembra esta cucurbitácea es atacada por enfermedades como el tizón foliar por especies de *Alternaria,* que es un patógeno muy destructivo en diversos cultivos de importancia económica en todo el mundo. El género *Alternaria* afecta a las plantas en las diversas etapas del ciclo fenológico, y provoca importantes pérdidas económicas cuando la infección se presenta en variedades susceptibles cultivadas en grandes extensiones; sin embargo, en algunas partes del sur de México en condiciones de trópico seco se desconoce la etiología del tizón foliar de la calabaza; por tal motivo la presente investigación tuvo como objetivos i) identificar al agente causal del tizón foliar de la calabaza y ii) probar la patogenicidad del patógeno aislado.

Materiales y métodos

Se obtuvieron muestras de tejido foliar con síntomas de tizón foliar en un lote semi-comercial en la comunidad de Cocula, Guerrero. Las hojas que se colectaron presentaban síntomas de tizón y amarillamiento. Las muestras de tejido foliar en cámara húmeda mostraron crecimiento micelial a los siete días de incubación aproximadamente; mediante la observación en el microscopio estereoscopio, se localizaron colonias de color café claro de aspecto algodonoso; con una aguja de disección previamente flameada, se tomaron muestras de micelio y esporas, se preparó una suspensión en portaobjetos excavado y con una asa bacteriológica flameada se realizó el estriado en medio de cultivo papa-dextrosa-agar (PDA); se realizaron tres repeticiones; se incubó por 72 horas en el laboratorio; se localizó una colonia desarrollada individualmente de una espora y de ésta se transfirieron puntas de hifas en PDA para obtener el cultivo monospórico del hongo, el cual se preservó en PDA en un tubo de ensayo, a 5 ºC. La identificación morfológica del hongo patógeno se realizó con preparaciones de lactofenol y se observaron al microscopio el micelio y microconidios (Simmons, 2007). Para comprobar la patogenicidad del aislamiento monospórico fungoso, se realizó la inoculación de éste en hojas sanas de calabacita.

Resultados y discusión

De las hojas colectadas que presentaban síntomas de tizón y manchas necróticas, se aisló, purificó e identificó la especie *Alternaria cucumerina,* la colonia pura presentó un crecimiento promedio de 0.30 cm dia^{-1}, en medio de cultivo PDA y a $\pm$ 28 ^{o}C, además se observaron las siguientes características morfológicas: el micelio fue claro de joven y se volvió obscuro conforme envejeció. Los conidióforos son oscuros, septados y simples. Los conidios con tres

o más células, oscuros, con septas transversales y longitudinales, de forma elíptica a ovoide, de 57-87 × 18-21 µm y el pedúnculo de la espora de 106-121 × 2.2-2.4 µm (Figura 1); conidios o conidióforos (o ambos) con pigmento oscuro distinto; conidióforos solos o en cúmulos sueltos; estas características han sido reportadas por Barnett y Hunter (2000) y Simons (2007) para el género *Alternaria* spp. El aislamiento monospórico de *A. cucumerina* fue patogénico cuando se inoculó en hojas sanas de calabacita. Los síntomas se presentaron entre 8 y 12 días después de la inoculación (Figura 2); el re-aislamiento del hongo a partir del tejido infectado de los frutos inoculados, presentó las mismas características morfológicas que el aislamiento original, con lo cual se cumplieron los Postulados de Koch (Agrios, 2005) y se confirmó que *Alternaria cucumerina*, es patogénica en hojas de calabacita.

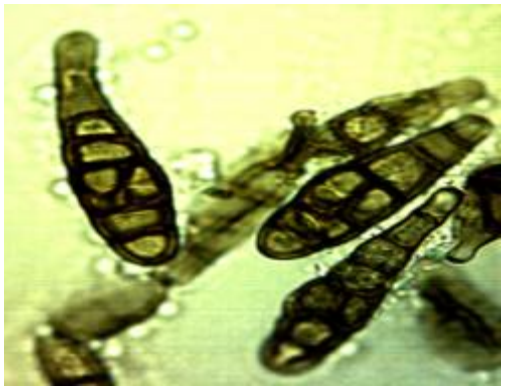


Figura 1. Conidióforos de *Alternaria cucumerina* (100X).

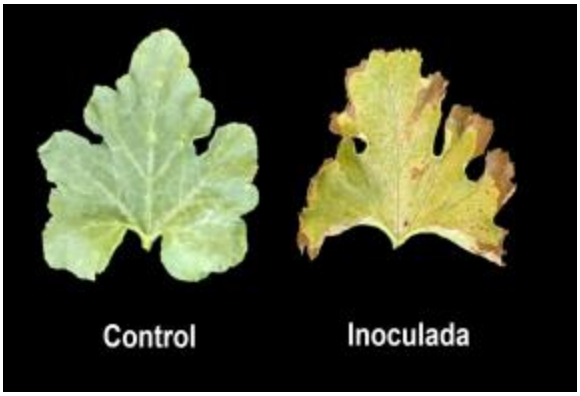


Figura 2. Prueba de patogenicidad en plantas de calabaza.

Conclusiones

Se identificó mediante características morfológicas a *Alternaria cucumerina* como causante de tizón en calabaza; el aislamiento puro fue patogénico porque provocó síntomas en hojas cuando se inoculó en plantas sanas de calabaza.

Literatura citada

Agrios, G. 2005. Plant Pathology. 5th Ed. Nueva York. Elsevier Academic Press. 922 p.

Barnett, H. L. and Hunter, B. B. 2000. Illustrated genera of imperfect fungi. 4th Ed. The American Pytopathological Society. St. Paul, Minnesota, USA. 218 p.

Lardizábal, R. y Copoulos, T. M. 2004. Producción de Zucchini. Manual de Producción. FHIA, (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, HN). 35 p.

Simmons, E. G. 2007. *Alternaria* spp. An Identification. Manual. Fully Illustrated and whit Catalogue. Raisonne 1796-2007. CBS Biodiversity Series. CBS Fungal Biodiversity Centre. Utrecht, the Nether lands. 775 pp.

RELACIÓN ENTRE LA DENSIDAD DE UREDOSPORAS Y LA SEVERIDAD DE LA ROYA ASIÁTICA DE LA SOYA EN ITAPÚA, PARAGUAY

Maidana-Ojeda, M.[1]. Enciso-Maldonado, G.[1]. Haupenthal, D.[1]. Kitner, J.[2]. Schlickmann, J.[1].
[1] Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica de Itapúa. Hohenau, Paraguay.
[2] Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, María Auxiliadora, Paraguay.
Correo-e: gui77eenciso@hotmail.com

Introducción

La infección de la roya asiática de la soya (RAS) (*Phakopsora pachyrhizi*) ocurre cuando las uredosporas se depositan sobre el tejido del huésped susceptible, germinan en presencia de agua libre y temperatura de 18 a 25°C (Young *et al.* 2011). El monitoreo de uredosporas sirve detectar la enfermedad antes de que se manifieste, debido a que desde la deposición de las uredosporas sobre la hoja sana hasta la esporulación, requiere de entre 6 a 9 días de condiciones ambientales ideales de temperatura, humedad, luminosidad, horas de rocío, etc. (Isard *et al*. 2005). El objetivo de este estudio fue determinar la relación entre la cantidad de uredosporas en el ambiente y la severidad de la roya asiática de la soya.

Materiales y Métodos

Se instalaron cazaesporas SIGA (Igarashi *et al.* 2016) en parcelas en María Auxiliadora y Edelira, Itapúa, Paraguay, entre setiembre de 2017 y enero 2018. Semanalmente, en la cazaespora se colocó una lámina de microscopía con una cinta adhesiva doble y expuesta a la corriente del aire en el área del cultivo por 24 horas. Luego, se extrajo y se cuantificó por microscopía la cantidad de uredosporas atrapadas por cm^2. Simultáneamente, se determinó la severidad (Godoy *et al*. 2005) a partir de 25 plantas. A partir de la cantidad de uredosporas por cm^2 y la severidad se realizó análisis de regresión y ajustó a una ecuación lineal ($y = \beta0 + \beta1\ x + \varepsilon$) con valor 0 para β0.

Resultados y Discusión

La aparición de las primeras uredosporas de la RAS en el aire se registró en la primera semana de noviembre con 8 uredosporas/cm^2 en la localidad de María Auxiliadora y en la segunda semana de noviembre en localidad de Edelira con 2 uredosporas/cm^2. Se observaron los primeros síntomas de la enfermedad una semana posterior a la detección de uredosporas, constatándose, en promedio, 6 uredosporas/cm^2 es la cantidad mínima de inoculo para causar infección. El número de uredosporas fue aumentando en las siguientes semanas hasta llegar en un máximo de 21.5 por cm^2 con una severidad del 18%. La relación entre la cantidad de uredosporas y la severidad fue alta ($R^2 = 0,85$) ajustándose a una ecuación lineal ($p<0,01$).

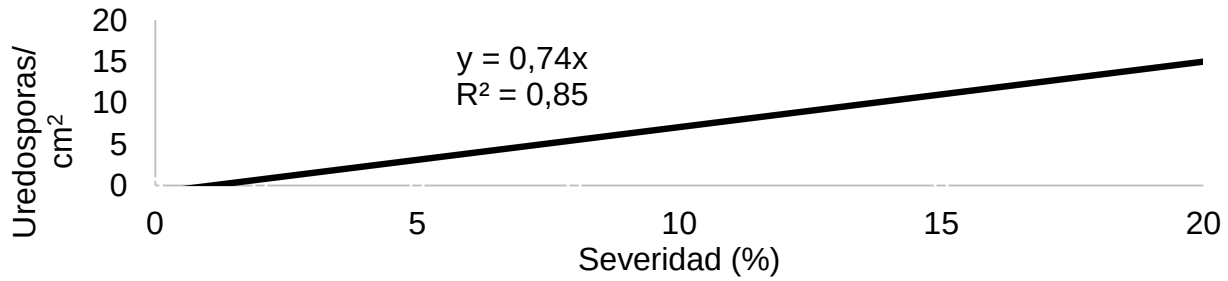


Figura 1. Regresión lineal de la relación entre uredosporas y severidad de la RAS.

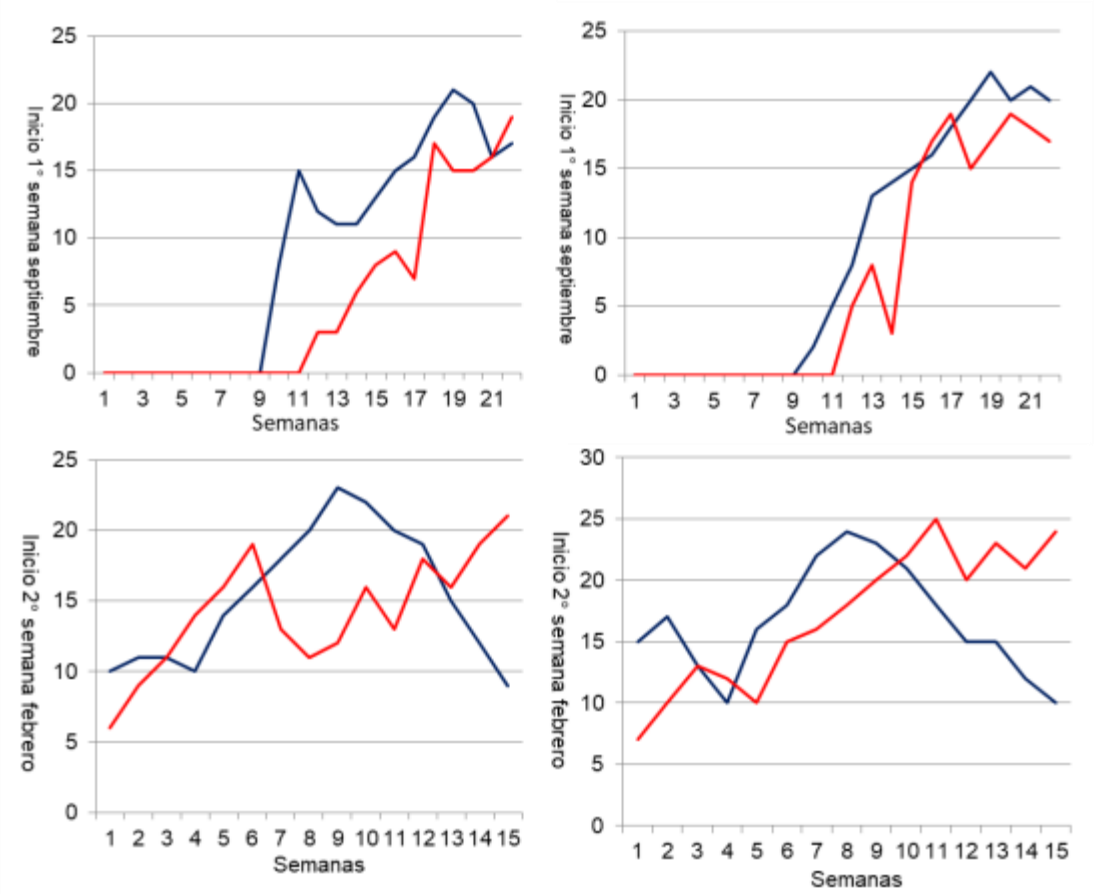


Figura 2. Porcentaje de severidad de la RAS (-) y cantidad de uredosporas/cm^2 en el aire (-) en relación al tiempo transcurrido.

Conclusión

Bajo las condiciones en las que se desarrolló la investigación, se concluye que el porcentaje de severidad de la roya asiática de la soya es directamente proporcional a la cantidad de inoculo en el aire, detectándose que la cantidad de inoculo en el aire mínima para causar infección es de 6 uredosporas/cm^2.

Literatura Citada

Godoy, V.C.; Koga, L.J.; Canteri, M.G. 2006. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. Fitopatologia Brasileira 31:63-68.

Igarashi, W.; França, J.; Silva, M., Igarashi; S.; Abi Saab, O. 2016. Application of prediction models of asian soybean rust in two crop seasons, in Londrina, Pr. *Semina: Ciências Agrárias*, *37*(5), 2881. doi: 10.5433/1679-0359.2016v37n5p2881

Isard, S.A.; Gage, S.H.; Comtois, P.; Russo, J.M.. 2005. Principles of the atmospheric pathway for invasive species applied to soybean rust. Bioscience, 55:851-861.

Young, H.M.; Marois, J.J.; Wright, D.L.; Narváez, D.F.; O'Brien, G.K. 2011. Epidemiology of soybean rust in soybean sentinel plots in Florida. Plant Dis. 95:744-750. 10.

CONTROL QUÍMICO Y ORGÁNICO *in vitro* DE *Fusarium oxysporum* Schlecht. AGENTE CAUSAL DE MARCHITEZ EN JITOMATE

Ayala A., P.[1]; Ayvar S., S.[2]; Díaz N., J. F.[2]; Mena B., A.[2-]

Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Km 14.5 Carretera Iguala-Cocula. Cocula, Iguala, Guerrero. Correo-e: prizi-aa1@hotmail.com

Introducción

El jitomate es una hortaliza originaria de América del Sur, pero domesticada en México, cuyas características la convierten en uno de los vegetales más utilizados en la gastronomía (SIAP, 2016). La marchitez vascular, causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc.) Snyder y Hansen, es una de las enfermedades que más afecta el cultivo del tomate en la actualidad. En la agricultura orgánica actual, cobra interés creciente la aplicación de compuestos orgánicos obtenidos de las plantas, porque no representan riesgo para la salud de los consumidores y su origen natural garantiza la sustentabilidad del medio ambiente. En cambio, el control con productos químicos es una de las mejores, eficientes y rápidas soluciones con respecto a los demás tipos de controles contra este patógeno (Ortiz, 2016).

Materiales y Métodos

Se utilizó una cepa patogénica de *Fusarium oxysporum* previamente identificada, aislada de raíz de jitomate infectadas de la variedad Moctezuma, en un cultivo de invernadero ubicado en Tonatico, Edo. de México. Los tratamientos estudiados fueron: T1= PROGRANIC® NeemAcar (Extracto de *Azadirachta indica* + *Cinnamomum zeylanicum*), T2= REGALIA MAXX (*Reynoutria sachalinensis*), T3= PROGANIC® ALFA (Extracto de ajo, *Allium sativum*) T4= PROGANIC OMEGA (Extracto de chicalote, *Argemone mexicana*) T5= PROGANIC® MEGA (Extracto de gobernadora, *Larrea tridentata*), T6= PHC NEEEM® (Extracto de neem, Azaridachtina 3%) T7= TESTIGO, T8= SWITCH® 62.5 WG (Ciprodinil, fludioxonil) T9= HEADLINE® (Piraclostrobina), T10= CERCOBIN 45 SC (Metil teofanato), T11= SPORTAK ® 45 CE (Prochloraz), T12= OXICOB ® 85 (Oxicloruro de cobre), T13=CAPTAN 50 PLUS (Captan), T14=MANZATE 200 Wb (Mancozeb), T15=TESTIGO; se distribuyeron en un diseño completamente al azar con cinco repeticiones, la unidad experimental estuvo conformada por una caja Petri de 8×1.5 cm. Para observar el efecto de los extractos se tomaron las siguientes variables: Porcentaje de crecimiento y de inhibición las cuales se sometieron a un análisis de varianza y prueba de Tukey (P<0.0001), con el programa Statistical Analysis System.

Resultados y Discusión

En la figura 1 se encontraron diferencias altamente significativas (P<0.0001), ejerciendo actividad fungistática sobre el patógeno REGALIA MAXX 77.7%, PROGRANIC® ALFA 61.42%, PROGRANIC® OMEGA 59.6%, PROGRANIC® MEGA 46.72 PHC NEEEM® 36.75%, mientras que el PROGRANIC® NeemAcar ejerció acción fungicida sobre *F. oxysporum* pues inhibió 100% su crecimiento. Los resultados de los tratamientos químicos fueron: ejerciendo actividad fungistática sobre el patógeno CERCOBIN 45 SC 95.28%, HEADLINE® 87.67%, SWITCH® 62.5 WG 81.63%, mientras que SPORTAK® 45 CE, OXICOB®-85, CAPTAN 50 PLUS y MANZATE 200 Wb inhibieron 100% el crecimiento del patógeno. Abúndez (2016) encontró en los productos químicos OXICOB, INTERGUZAN, BENOMIL, MANZATE y CAPTAN inhibieron un 100% el crecimiento del patógeno. Por otra parte, Lázaro (2015) encontró en los extractos vegetales PROGRANIC® NeemAcar, PROGRANIC® ALFA y PHC NEEM un 100%, 61.42% y 36.75 % de inhibición del crecimiento del patógeno.

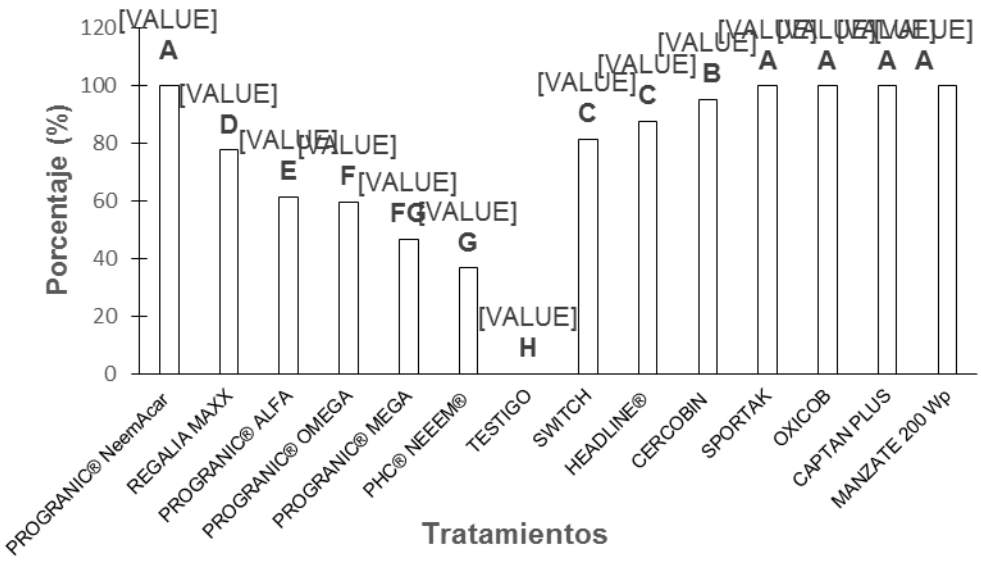


Figura 1. Porcentaje de inhibición de las colonias de F. oxysporum a las 192 horas después de su siembra en Papa Dextrosa Agar + extractos vegetales y químicos.

Conclusiones

El producto PROGRANIC® NeemAcar fue capaz de suprimir totalmente al patógeno; los fungicidas químicos SPORTAK® 45 CE, OXICOB® -85, CAPTAN 50 PLUS y MANZATE 200 Wb ejercen actividad fungistática en el patógeno; los fitoextractos REGALIA MAXX , PROGRANIC® ALFA , PROGRANIC® OMEGA , PROGRANIC® MEGA y PHC NEEEM® exhibieron actividad fungistática; los fungicidas sintéticos CERCOBIN 45 SC, HEADLINE® , SWITCH® 62.5 WG retrasan el crecimiento de *F. oxysporum .*

Literatura Citada

Abúndez, C. G. 2016. CONTROL INTEGRADO *in vitro DE Rhizoctonia solani* Kühn Y *Fusarium oxysporum* Schlecht. AGENTES CAUSALES DE MARCHITEZ EN JITOMATE. Tesis de licenciatura. Centro de Estudios Profesionales. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula, Guerrero. México. 92 pp.

Lázaro, F. V. 2015. EFECTIVIDAD BIOLÓGICA *in vitro* DE *Trichoderma* spp., EXTRACTOS VEGETALES Y FUNGICIDAS QUÍMICOS CONTRA *Fusarium oxysporum* Schltdl AISLADO DE JITOMATE. Tesis de licenciatura. Centro de Estudios Profesionales. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula, Guerrero. México. 90 pp.

Ortiz, M.A.I. 2016. *Fusarium oxysporum* Schl.: PATOGENICIDAD EN JITOMATE Y CONTROL INTEGRADO in vitro. Tesis de licenciatura. Centro de Estudios Profesionales. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula, Guerrero. México. 96 pp.

SIAP. 2016. Estadística de Producción. Consultado en internet (10 de marzo de 2018). https://www.gob.mx/siap/articulos/jitomate-3-3-millones-de-toneladas-en-2016?idiom=es

ANTIBIOSIS *in vitro* DE *Trichoderma spp.,* CONTRA *Fusarium oxysporum* Schlecht. AGENTE AISLADO DE JITOMATE.

Ayala A., P.[1]; Ayvar S., S.[2]; Díaz N., J. F.[2]; Mena B., A.[2-]
Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Km 14.5 Carretera Iguala-Cocula. Cocula, Iguala, Guerrero. Correo-e: prizi-aa1@hotmail.com

Introducción

El hongo *Fusarium oxysporum* Schlecht. causa marchitez, pudrición de la raíz y el cuello de las plantas; afecta la calidad y cantidad de la producción del cultivo ocasionando un impacto social importante debido a las cuantiosas pérdidas económicas. El control biológico con *Trichoderma* es una alternativa para disminuir el ataque de diversos hongos del suelo. Por más de 70 años se ha conocido que es capaz de atacar a otros hongos, y actuar como agente biocontrolador de enfermedades originadas en el suelo. Es una estrategia que no daña al humano ni a los ecosistemas y coadyuva a disminuir o suprimir la aplicación de fungicidas químicos, principalmente en agricultura orgánica (Whipps y Lumsden, 2001).

Materiales y Métodos

De las muestras colectadas de raíz infectada de jitomate, se aisló y se identificó, morfológicamente el hongo en base a las claves de Watanabe (2002). Se determinó la patogenicidad del hongo realizando los postulados de Koch (Agrios, 2005) y se evaluó el porcentaje de inhibición de acuerdo a la acción de metabolitos secundarios utilizando la técnica de papel celofán (Patil, *et al.,* 2014) de las siguientes cepas de *Trichoderma* spp.: T1= Testigo; T2= *Trichoderma sp* (Cepa nativa de Tonatico)*;* T3= *Trichodema asperellum* (Cepa nativa Cocula); T4= *Trichoderma asperellum* (Cepa nativa Santa Teresa); T5= *T. virens* cepa G-41 (PHC® ROOTMATE®); T6= T*richoderma harzianum* cepa T-22 (PHC® T-22®); T7= *Trichoderma sp.* (BACTIVA[MR]) y T8= *Trichoderma sp.* (FITHAN).; mediante el diseño experimental completamente al azar, con cinco repeticiones. La unidad experimental fue una caja Petri de 8.5 x 1.5, con 20 mL de PDA + metabolitos de *Trichoderma* spp. Se utilizo la técnica del celofan y el efecto de los tratamientos se evaluó calculando el porcentaje de inhibición de las colonias. Los datos de las variables se analizaron en SAS.

Resultados y Discusión

En ocho fechas de medición del diámetro de las colonias de este hongo, no se manifestaron variaciones significativas, porque en todos los tratamientos con cepas nativas y comerciales de *Trichoderma,* no hubo inhibición arriba del 80%, en diferentes niveles, del crecimiento del hongo con respecto al testigo. Asimismo, en las unidades experimentales utilizados como testigo, se determinó que el crecimiento máximo del hongo fue de 6.78 cm durante 8 días de incubación. La máxima inhibición de *Fusarium oxysporum.* se obtuvo con la cepa *Trichoderma asperellum* (cepa Cocula) con 48.47%; el promedio menor fue 18.58 y se registró en el tratamiento con *Trichoderma sp.* FITHAN (Figura 1). Ortiz (2016), evaluó el efecto de metabolitos de *Trichoderma spp*., sobre *Fusarium oxysporum*., donde encontro que *Trichoderma sp*. (nativa de Iguala) y *T. virens* G-41 tuvieron el máximo porcentaje de inhibición, con 77.19 y 77.81%; en comparacion con los resultados obtenidos en esta investigacion que fueron un 46.58% para T. *virens* G-41. Abúndez (2016), en su tema de investigacion de efecto de *Trichoderma spp.,* contra *F. oxysporum,* detrmino que *T. asperellum* (Cepa Cocula) tuvo el máximo porcentaje de inhibición con 45.37%, seguido de la cepa comercial *Trichoderma sp.* (BIOBRAVO), la cual exhibió una inhibición de 37.50%; en comparacion con los resultados obtenidos en esta investigacion que fueron *Trichoderma asperellum* (cepa Cocula) con 48.47% de inhibición.

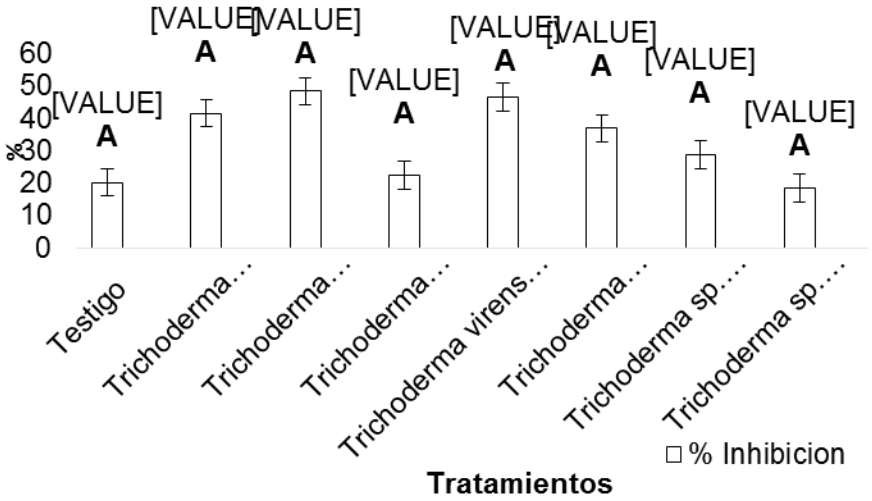


Figura 1. Porcentaje de inhibición de las colonias de F. oxysporum a las 192 horas de incubación

Conclusiones

Se logró identificar morfológicamente la especie *F. oxysporum* agente causal de la marchitez en jitomate. El aislamiento puro del hongo es patogénico. *Trichoderma asperellum* (cepa Cocula) y *Trichoderma virens* G.41 presentaron mayor efectividad que las demás cepas evaluadas, con un 48.47% y 46.58% de inhibición. Aun así, se consideran a todos los tratamientos como agentes fungistáticos contra el fitopatógeno.

Literatura citada

Abúndez, C.G. 2016. CONTROL INTEGRADO in vitro DE *Rhizoctonia solani* Kühn Y *Fusarium oxysporum* Schlecht. AGENTES CAUSALES DE MARCHITEZ EN JITOMATE. Tesis de licenciatura. Centro de Estudios Profesionales. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula, Guerrero. México. 92 pp.

Agrios, N. G. 2005. Plant Pathology. Fifth edition. Elsevier Academic Press. San Diego, California, USA. 922 pp.

Ortiz, M.A.I. 2016. *Fusarium oxysporum* Schl.: PATOGENICIDAD EN JITOMATE Y CONTROL INTEGRADO in vitro. Tesis de licenciatura. Centro de Estudios Profesionales. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula, Guerrero. México. 96 pp.

Watanabe, T. 2002. Pictorial atlas of soil and seed fungi. Morphologies of cultures fungi and key to species. Second edition. CRC PRESS. Boca Ratron, Florida. USA 486 p

Patil, N. N., Waghmo de M. S., Gaikwad, P. S., Gajbhiye, M. H., Gunjal, A. B., Nawani, N. and Kapadnis, B. P. 2014. Potential of Microbispora sp. V2 as biocontrol agent against Sclerotium rolfsii, the causative agent of southern blight of Zea mays L. (Baby corn)–in vitro studies. Indian Journal of Experimental Biology 52(1): 11471151.

Whipps, J.M. and Lumsden, D.R. 2001. Commercial use of fungi as plant disease biological control agents: Status and prospects. In: Butt, T.M.; Jackson, C.W. and Magan, N. (eds.), Fungi as biocontrol agents: Progress, problems and potentials. CABI Publishing. Wallingford. pp 9-22

FOSFITO DE POTASIO EN EL MANEJO DE LA ROYA ASIÁTICA DE LA SOYA

Maidana-Ojeda, M.[1,4]. Enciso-Maldonado, G.[2,4]. Schlickmann-Tank, J.[3,4]. Castro-Vera,M.G.[1]. Webber, L.E.[1]
[1]Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, Unidad Pedagógica María Auxiliadora, Paraguay. [2]Instituto de Horticultura.[3]Departamento de Parasitología Agrícola. M. C. en Protección Vegetal. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México. [4]Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica de Itapúa. Hohenau, Paraguay.
Correo-e: joseschlickmann2010@gmail.com

Introducción

La roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) es una de las enfermedades más agresivas del cultivo de soya (*Glycine max* L.), ocasionando pérdidas de rendimiento de hasta el 100 % (Andrade y Andrade, 2002). El control químico es la estrategia más utilizada para el manejo de esta enfermedad, con la aplicación de fungicidas. En los últimos años, la eficacia de control de los fungicidas ha disminuido debido a la perdida de sensibilidad por parte del patógeno (FRAC, 2014). Como estrategia anti-resistencia, se han incorporado otros tipos de moléculas como los fungicidas multisitio (mancozeb y clorotalonil). Los fosfitos son metales alcalinos derivadas del ácido fosforoso y ha sido reportado como inductor de mecanismos de defensa de plantas provocando la disminución de la severidad de enfermedades foliares (Doliopoulos *et al*., 2010), por ello el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del fosfito de potasio de forma aislada, alternada y/o combinada con fungicidas sobre el control de la roya asiática de la soya (RAS) sobre el porcentaje de severidad de la enfermedad y otras variables agronómicas.

Materiales y Métodos

Se condujeron dos experimentos, el primero de ellos entre octubre de 2016 y marzo de 2017 en el distrito de San Juan Nepomuceno, Paraguay (26°27'14.48"S, 55°22'56.43"O) y el segundo experimento se realizó entre febrero y junio de 2018, en el distrito de Tomás Romero Pereira, Itapúa, Paraguay (26°45'45"N y 60°23'15"S). Para ambos experimentos se utilizaron variedades susceptibles a la RAS y en ambos sitios el clima es subtropical con temperatura promedio de 25 °C y precipitaciones anuales de 1600 mm. Los tratamientos consistieron en aplicaciones de fosfito de potasio de forma aislada o combinadas con fungicida en distintos estados fenológicos según la escala de según escala de Fehr *et a*l. (1971), en total se tuvieron siete tratamientos: T1: testigo; T2: fosfito de potasio en Vn, R1 y R5; T3: fungicida en Vn, R1 y R5; T4: fosfito de potasio + fungicida en Vn, R1 y R5; T5: fosfito de potasio en Vn y fungicida en R1 y R5; T6: fungicida en R1 y R5; T7: fosfito de potasio + fungicida en R1 y R5, en un diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar y 3 repeticiones. El fungicida utilizado fue Azoxystrobin (30 %) + Benzovindiflupyr (15 %) a una dosis de 200 ml.ha^{-1} y el fosfito de potasio utilizado de formulación 00-56-37 (30 %) a una dosis de 500 ml.ha^{-1}. Se evaluó el porcentaje de severidad (Godoy *et al*. 2005), el porcentaje de eficacia de control (Daniel y Latin, 2013), el porcentaje de defoliación (Hirano *et al.* 2010), el peso de cien semillas (g) y el rendimiento expresado en kg.ha^{-1}. Para constatar diferencias entre tratamientos se realizó el análisis de varianza y cuando se observaron significancias se aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey al 5 %.

Resultados y Discusión

La aplicación de fosfito de potasio no presento diferencias significativas importantes, en algunas variables se observaron tratamientos distintos al testigo, no fue superior en la eficacia de control al compararlo con tratamientos con fungicidas ni tampoco tuvo un efecto positivo disminuyendo la defoliación. En cuanto al porcentaje de severidad, T6, T5 y T7 fueron estadísticamente diferentes al testigo. A excepción de T6, todos los tratamientos mostraron diferencias

significativas con relación al testigo en el peso de 100 semillas. Por otro lado, el mayor rendimiento se observó en T4, el cual fue el único tratamiento diferente al testigo. El fosfito de potasio es un inductor de resistencia que estimula mecanismos de defensa del hospedero confiriendo una protección indirecta a la infección de patógenos (Daniel y Guest, 2005) y, al no actuar directamente sobre patógenos, no provoca perdida de sensibilidad en los mismos, como ocurre con los fungicidas.

Cuadro 1. Tratamiento, porcentaje de severidad, porcentaje de eficacia de control (EC), porcentaje de defoliación, peso de cien semillas y rendimiento en el estudio.

Tratamiento	Severidad (%)		EC (%)	Defoliación (%)	Peso de 100 semillas (g)		Rendimiento (Kg/ha)	
T1	34.2	b*	0	91.7^{ns}	10.3	b	2584.9	b
T2	25.8	ab	24.6	87.5	10.6	ab	2784.9	ab
T3	27.8	ab	18.7	74.7	10.8	ab	2809.6	ab
T4	25.1	ab	26.6	80.0	11.0	ab	3138.4	a
T5	18.9	a	44.7	81.7	10.9	ab	2918.1	ab
T6	17.1	a	50.1	78.3	11.3	a	2977.4	ab
T7	21.1	a	38.4	85.0	10.5	ab	2908.5	ab
CV (%)	9.9			2.9	4.5		8.3	

**Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05);* ns = no significativo

Conclusión

La aplicación de fosfito de potasio de forma aislada, alternada y/o combinada con fungicidas en los distintos estados fenológicos disminuye el porcentaje de severidad de la roya asiática de la soya, pero no supera en eficacia de control ni en rendimiento a los tratamientos que incluyen únicamente fungicidas.

Literatura Citada

Andrade, P.J.M.; Andrade, D.F.A. 2002. Ferrugem asiática: uma ameaça à sojicultura brasileira. Editorial Embrapa. Brasil. (Circular técnica, 11). 11 pp.

Daniel, R.; Guest, D. 2005. Defence responses induced by potassium phosphonate in *Phytophthora palmivora*-challenged *Arabidopsis thaliana*. Physiol. Mol. Plant Pathology 67: 194-201.

Daniels, J.P.; Latin, R. 2013. Residual efficacy of fungicides for controlling brown patch on creeping bentgrass fairways. Plant Disease 97: 1620-1625.

Deliopoulos, T.; Kettlewell, P.S. and Hare, M.C. 2010. Fungal disease suppression by inorganic salts: A review. Crop Protection 29(10):1059-1075.

Fehr, W.R.; Caviness, C.E.; Burmood, D.T.; Pennington, J.S. 1971. Stage of development descriptions for soybeans (*Glycine max* L.).

FRAC (Comité de Acción de Resistencia a Fungicidas). 2014. Novas recomendações para o manejo da ferrugem asiática da soja. Revisado el 02 feb 2019. Disponible en http:// frac-brasil.org.br/frac/secao.asp?i=10

Godoy, V.C.; Koga, L.J.; Canteri, M.G. 2006. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. Fitopatologia Brasileira 31:63-68.

Hirano, M., Hikishima, M., Silva, A. J., Xavier, S. A., & Giovanetti, M. 2010. Validação de escala diagramática para estimativa de desfolha provocada pela ferrugem. Londrina, PR.

USO DE SILICIO, NÍQUEL, AgNPs Y CuNPs EN EL MANEJO DE *Botrytis cinerea* (Pers.) *IN VITRO*

Santiago-Elena, E.[1]; Moreno-Guerrero, D. E.[1]; Velasco-Montaño, H.[1]; Martínez-Cruz, J.[2]; Granados-Victorino, R. L.[1]; Vilchis-Zimuta, R. [2]; Leyva-Mir, S. G.[3]; Hernández-Rodríguez, H.[3]
[1]Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, México. [2]Colegio de postgraduados. Montecillos, Km. 36.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, Estado de México. [3]Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. riquelme_124@hotmail.com

Introducción

La demanda de una mayor producción de alimentos ha obligado a muchos desafíos a los agricultores, uno de ellos son los bajos rendimientos, debido a enfermedades causadas principalmente por hongos fitopatógenos (Tilman *et al.,* 2011). *Botrytis cinerea* (Pers.) es un patógeno vegetal necrotrófico, clasificado en segundo lugar entre los diez principales patógenos fúngicos de acuerdo con su importancia económica y científica (Dean *et al.,* 2012), por lo que para su manejo se han gastado millones de dólares y utilizado una gran cantidad de moléculas, generando un resistencia hacia el patógeno, por lo que el principal objetivo de la investigación es evaluar los efectos antifúngicos de silicio (Na_2SiO_3), níquel ($NiSO_4$), nanopartículas de plata (AgNPs), nanopartículas de cobre (CuNPs) y la combinación de plata más cobre (AgNPs/CuNPs) en el manejo del moho gris (*B. cinerea) in vitro.*

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en el Laboratorio de Hongos Comestibles del Departamento de Preparatoria Agrícola de la UACh. El inoculo se obtuvo de un experimento de fresa, localizado en el Campo Agrícola Experimental “Xaltepa” de la UACh. La determinación del patógeno fue mediante el método de impronta, a 40X y 100X y el uso de claves taxonómicas de Barnett y Hunter (1982). El experimento se realizó en cajas Petri con medio de cultivo PDA (Papa Dextrosa Agar). Se utilizo un diseño experimental completamente al azar con 17 tratamientos Níquel 2.5 (D1), 7.5 (D2) y 10 (D3) mg L^{-1}; Silicio 50 (D1), 100 (D2) y 150 (D3) mg L^{-1}; AgNPs 15 (D1), 25 (D2) y 35 (D3) mg L^{-1}; Ag/CuNPs 4/8 (D1), 8/16 (D2), y 12/24 (D3) mg L^{-1}; CuNPs 8 (D1), 16 (D2) y 24 (D3) mg L^{-1}; y dos testigos, un absoluto (agua destilada estéril) y un fungicida 250% p/p Fludioxonil + 375% p/p Ciprodinil (Switch® 62.5 WG) 1000 mg L^{-1}. El níquel se suministró a partir $NiSO_4$, el silicio a partir Na_2SiO_3. $5H_2O$. Los tratamientos se probaron en tres dosis diferentes: baja (D1), media (D2) y alta (D3), con seis repeticiones. Para la evaluación de la sensibilidad *in vitro* estuvo basado en el crecimiento micelial radial de la colonia en el medio de cultivo según Russell (2007). Por lo que en este experimento se midió el diámetro (cm) cubierta por las colonias del hongo, en la placa del medio. Se realizo el análisis de varianza y comparación múltiple de medias con el método de Tukey, a=0.05. La evaluación de sensibilidad se basó en el crecimiento micelial radial de la colonia (diámetro en cm^2).

Resultados y Discusión

El crecimiento radial de *B. cinerea* disminuyó en respuesta a diferentes concentraciones de los tratamientos se muestran en la Figura 1. El mayor crecimiento radial en porcentaje se presentó en el control absoluto (Testigo: Agua destilada) mientras que el más bajo se obtuvo con níquel 2.5 mg L^{-1} (D1) y AgNPs 35 mg L^{-1} (D3) seguido por AgNPs/CuNPs 12/24 mg L^{-1} (D3). En la inhibición del crecimiento micelial el níquel D1 tuvo el valor más alto a las 72 horas de evaluación 85.54%, AgNPs D3 presentó 63.46% de inhibición y 30.72% en AgNPs/CuNPs D3.

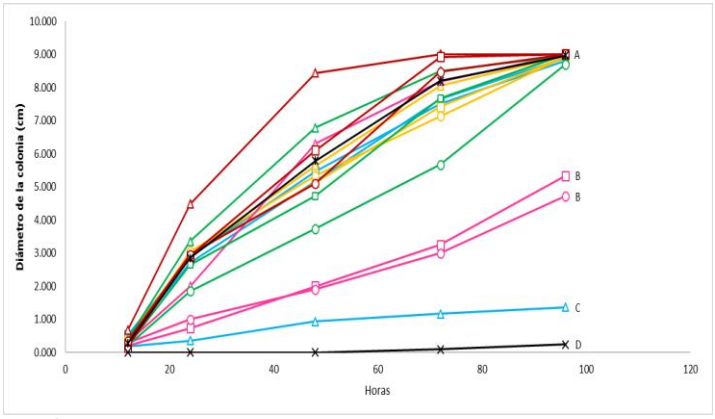


Figura 1. Crecimiento micelial (diámetro) de *B. cinerea* en medio PDA bajo tres concentraciones: baja ( ), media ( ) y alta ( ) de los diferentes tratamientos: níquel ( ), silicio ( ), AgNPs ( ), CuNPs ( ), Ag/CuNPs ( ), testigo comercial Switch ( ) y testigo
( ). Líneas con la misma letra no difieren estadísticamente a las 96 horas evaluadas (Tuckey, P ≤ 0.05), Chapingo, México, (2018).

Cabe destacar que AgNPs (D1) y CuNPs (D1) son los tratamientos representativos que favorecieron el crecimiento micelial, respectivamente. A las 72 h evaluados solo habían desarrollado micelios sin partes reproductivas (conidios) en comparación con el testigo. Por lo que se puede decir que el níquel a bajas concentraciones tuvo la mayor actividad antifúngica frente a cepas fúngicas de *B. cinerea*. Varias investigaciones habían propuesto a níquel como un cofactor de la enzima "ureasa" en la planta que en su funcionamiento requiere unirse con dos átomos de Ni (Min *et al.,* 2009). La actividad antifúngica que presenta la dosis de 35 $ml.L^{-1}$ AgNPs ante *B. cinerea*, es de un 63.46% de inhibición en el crecimiento micelial y de hifas, a dosis de 100 ppm de AgNPs alcanza una inhibición de 100% en comparación con el testigo (Kim *et al.,* 2012).

Conclusiones

El níquel y las AgNPs ejercieron potentes efectos antifúngicos sobre *B. cinerea* probados *in vitro*, a través de la destrucción de la integridad de la membrana celular del patógeno y con la unión de la enzima responsable de su patogenicidad. Por tanto, el uso de níquel en la agricultura como un micronutrimento, también puede ser empleado como un fungicida. Y las nanopartículas de plata como fungistático, puede ser reemplazados por fungicidas convencionales que generan tolerancia y resistencia a los patógenos de las plantas.

Literatura Citada

Dean, R., Van Kan, J., Pretorius, Z., Hammond-Kosack, K., Di Pietro, A., y Spanu, P. *et al*. (2012). The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology*, *13*(4), 414-430.

Min, J., Kim, K., Kim, S., Jung, J., Lamsal, K., y Kim, S. *et al*. (2009). Effects of Colloidal Silver Nanoparticles on Sclerotium-Forming Phytopathogenic Fungi. *The Plant Pathology Journal*, *25*(4), 376-380.

Kim, S., Jung, J., Lamsal, K., Kim, Y., Min, J., y Lee, Y. (2012). Antifungal Effects of Silver Nanoparticles against Various Plant Pathogenic Fungi. *Mycobiology*, *40*(1), 53-58.

Tilman, D., Balzer, C., Hill, J., y Befort, B. (2011). Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of The National Academy of Sciences*, *108*(50), 20260-20264.

COMPATIBILIDAD DE FOSFITO CON CEPAS DE *Trichoderma* spp. AISLADAS DE LA RIZOSFERA DE CAÑA DE AZÚCAR *IN VITRO*

Solis P., R.[1]; Hernández-Ramírez, G.[2]; Gómez M., F. C. [1]; Salinas R., J. [1]; Barrientos-Hernández, I.[3]

[1]Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Carretera Córdoba-Veracruz km 348. Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz. C. P. 94946. [2]Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca. Avenida Veracruz, Esq. Héroes de Puebla, Colonia Pemex, Tierra Blanca, Veracruz. C. P. 95180. [3]Ingenio la Margarita S. A. de C. V. Carretera. Estatal el Amate-Yanga, Km 69, Centro, Acatlán de Pérez Figueroa, Oaxaca. C. P. 68420.
Correo-e: solis.rocio@colpos.mx

Introducción

Las sales de fosfito (Phi) funcionan como una alternativa a los fungicidas convencionales para el control de fitopatógenos, en tanto que *Trichoderma* spp. es un hongo utilizado en el biocontrol de diversos patógenos del suelo y ha sido reportado como un antagonista efectivo (Joshi *et al.,* 2018). El Phi ejerce efectos directos sobre los patógenos, inhibiendo el crecimiento micelial y reduciendo el número de esporas germinadas (Cerqueira *et al*., 2017), mientras que *Trichoderma* ejerce su acción mediante mecanismos como competencia por el sustrato, micoparasitismo, antibiosis, entre otros (Infante *et al.,* 2009). En este trabajo se evaluó la compatibilidad de Phi con tres cepas de *Trichoderma* spp. aisladas de la rizósfera de caña de azúcar; para ello se determinó la tolerancia de *Trichoderma* spp. a las diferentes concentraciones de Phi observando su crecimiento vegetativo y su conidiogénesis.

Materiales y Métodos

Los bioensayos fueron realizados bajo condiciones controladas de laboratorio. Las cepas evaluadas Taz-001, Taz-013 y Taz-016 fueron previamente aisladas de las raíces de caña de azúcar de las variedades CP 72-2086, Mex 69-290 y CP 70-1527, respectivamente. Los tratamientos de Phi fueron 0, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 µg mL^{-1} y se adicionaron al medio de cultivo Agar Dextrosa y Papa (PDA). La unidad experimental fue una caja Petri con cuatro repeticiones por tratamiento, estas fueron incubadas a 27 ± 1°C durante 7 días; transcurrido este tiempo se determinó la conidiogénesis de los aislamientos, cuantificándola con ayuda de una cámara de Neubahuer observada bajo un microscopio compuesto a 40X. Para el análisis de los resultados se utilizó un diseño de bloques completos al azar y las medias se compararon mediante la prueba de Fisher LSD con una significancia del 5 %.

Resultados y Discusión

Se observó un efecto negativo sobre la esporulación de los tres aislamientos de *Trichoderma* spp., con diferencias significativas (P≤0.001) en relación al aumento de Phi en el medio; sin embargo, el crecimiento micelial continuo hasta colonizar la totalidad de la caja (7 días después de ser inoculado). En cuanto al efecto de la relación entre la conidiogénesis por aislamiento y cada una de las concentraciones de Phi se observó que Taz-016 no mostró diferencias estadísticas entre las concentraciones de 500 y 1000 µg mL^{-1} de Phi al disminuir sólo el 3.5 y 4.1 %, respectivamente, con respecto a su control; a diferencia de Taz-001 y Taz-013 que en la concentración de 500 µg mL^{-1} de Phi disminuyeron su esporulación en un 32.1 y 49.2 %, respectivamente (Figura 1); sin embargo, Taz-001 mostró una mayor esporulación en la dosis más alta de Phi (8000 µg mL^{-1}), 52. 6 % más que el aislamiento Taz-013 y 97.9 % más que Taz-016, esto fue similar a lo que reportaron Zivkovic *et al*., (2010) quienes indicaron que aunque algunos insumos en la agricultura pueden dificultar la acción de *Trichoderma* spp., éstos no impiden su desarrollo, ya que género *Trichoderma* presenta una plasticidad ecológica por su

amplia distribución geográfica y ésta depende más del aislamiento que de la propia especie (Infante *et al*., 2009)

Valores con letra distinta en la misma columna, son estadísticamente diferentes con base a la prueba de Fisher (P≤0.05); LSD: diferencia mínima significativa.

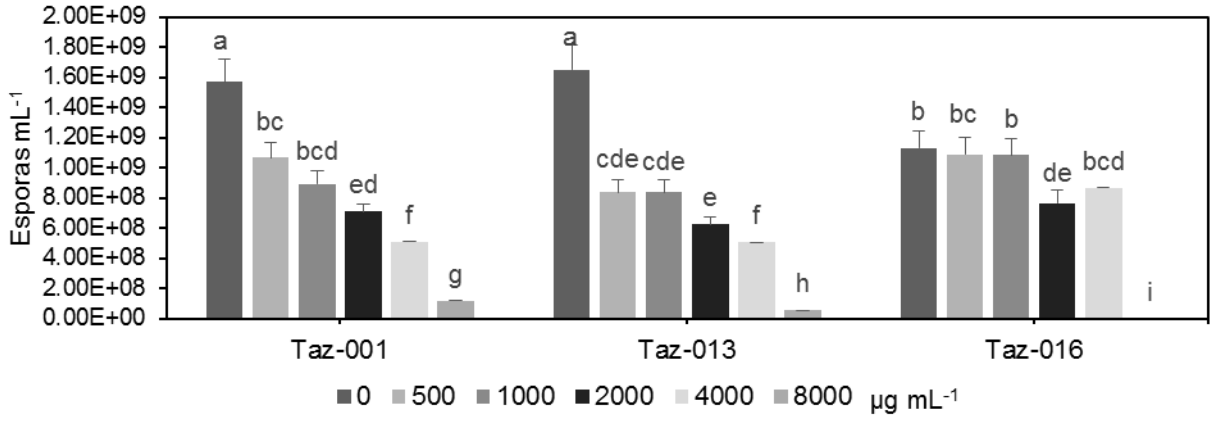


Figura 1. Número de esporas por mililitro de *Trichoderma spp*. (Taz-001, Taz-013 y Taz-016) con adición de Phi al medio de cultivo.

Conclusiones

El aislamiento Taz-016 es compatible con las concentraciones de 500 y 1000 µg mL^{-1} de Phi, ya que no hubo un efecto significativo sobre su conidiogénesis, mientras que Taz-001 y Taz-013 son susceptibles desde 500 µg mL^{-1} de Phi; sin embargo, no detienen su crecimiento micelial. La concentración de 8000 µg mL^{-1} de Phi generó un efecto fungicida en la esporulación en los tres aislamientos evaluados. Se concluye que los aislados del género *Trichoderma* presentan plasticidad ecológica, al sobrevivir en ambientes con moléculas remanentes de Phi.

Literatura Citada

Cerqueira, A.; Alves, A.; Berenguer, H.; Correia, B.; Gómez-Cadenas, A.; Diez, J. J.; Pinto, G. 2017. Phosphite shifts physiological and hormonal profile of Monterey pine and delays *Fusarium circinatum* progression. Plant Physiol. Biochem. 114: 88-99.

Infante, D.; Martínez, B.; González, N.; Reyes, Y. 2009. *Trichoderma* mechanism of action against phytopathogen fungi. Rev. Protec. Veg. 24: 14-21.

Joshi, D., P. Singh, S.K. Holkar, S. Kumar. 2018. *Trichoderma*-mediated suppression of red rot of sugarcane under field conditions in subtropical India. Sugar Tech. https://doi.org/10.1007/s12355-018-0624-0.

Zivkovic, S.; Stojanovic, S.; Ivanovic, Z.; Gavrilovic, V.; Popovic, T.; Balaz, J. 2010. Screening of antagonistic activity of microorganism against *Colletotrichum aculatum* and *Colletotrichum gloeosporoides*. Arch Biol Sci Belgrade. 62:611–623. doi: 10.2298/ABS1003611Z

EL FOSFITO DE POTASIO Y SU EFECTO SOBRE LA INTENSIDAD DE LA CENICILLA Y EL RENDIMIENTO DEL JITOMATE

Enciso-Maldonado, G.[1]. Morales-Vázquez, B.[1].; Riveros-Velázquez, K.[2]. López-Abe, L.[2]. Maidana-Ojeda, M.[3].
[1] Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.
[2] Centro Tecnológico Agropecuario del Paraguay. Km 282 Ruta 7 "Dr. José Gaspar Rodríguez de Francia", Yguazú, Alto Paraná, Paraguay.
[3] Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica de Itapúa. C.P. 06290, Hohenau, Paraguay
Correo-e: guardian3_1@hotmail.com

Introducción

La cenicilla del jitomate es causada por el hongo patogénico *Leveillula taurica*. Esta enfermedad es de distribución cosmopolita y se ha reportado que en condiciones de invernadero tiene alta ocurrencia devastando los cultivos de jitomate (Guigón, 2018; Lebeda *et al*., 2014). Los principales métodos de control de la cenicilla se basan en la resistencia genética y el uso de fungicidas químicos (Kiss, 2003); sin embargo, los cultivares resistentes no siempre son desarrollados con éxito y, además, existen reportes en donde el patógeno ha perdido sensibilidad a los fungicidas químicos (Kiss, 2003). Por ello, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de dos dosis de fosfito de potasio sobre el índice de intensidad de la cenicilla en jitomate, y su efecto sobre otras variables agronómicas.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en uno de los invernaderos del Centro Tecnológico Agropecuario del Paraguay entre los meses de julio y diciembre de 2017. Como material vegetal se utilizaron plantas de jitomate de la variedad Supercetapar. A partir de los 60 días después del trasplante se aplicaron, quincenalmente, los siguientes tratamientos: T1) Testigo absoluto; T2) Testigo químico: 1.25 cc/L de Tebuconazole (43 %) T3) 5 cc/L de Fosfito de potasio (60.1 %) y T4) 12.5 cc/L de Fosfito de potasio (60.1 %). En total se realizaron tres aplicaciones de cada tratamiento. Se utilizó el diseño en bloques completamente al azar con 4 tratamientos y 6 repeticiones. Las variables evaluadas fueron: el índice de intensidad de la enfermedad según la fórmula de French y Hebert (1980), a los siete días después de la última aplicación, expresándose en porcentaje, el peso de los frutos, los diámetros polar y ecuatorial, el rendimiento por planta y el rendimiento por hectárea, que fueron evaluados durante seis semanas de cosecha. Se realizó el ANOVA y prueba comparación de medias de Tukey (5 %).

Resultados y Discusión

El índice de intensidad de la cenicilla fue alto para el testigo absoluto, con un valor de 31.5 %, siendo estadísticamente diferente a los tratamientos T3 y T4 con valores de índice de intensidad de 22.5 % y 19.0 %, respectivamente; mientras que el testigo químico alcanzo el valor de 6.3 %. Los tratamientos con fosfitos redujeron la intensidad de la enfermedad (Cuadro 1), por lo que podría considerarse su uso en combinación con fungicidas para el manejo integrado de la cenicilla. Según Martínez (citado por Salamanca-Carvajal y Alvarado-Gaona, 2012), el ion fosfito en altas concentraciones incentiva el aumento de los niveles de fitoalexinas y otras sustancias similares responsables de los mecanismos de defensa natural de las plantas, fortaleciéndolas frente a los ataques de los hongos patógenos que causan enfermedades y

debido a ello no es posible la aparición de especies de hongos resistentes. Por otro lado, el efecto de la aplicación de fosfito no fue estadísticamente diferente a la del testigo absoluto sobre las variables peso de frutos, diámetros polar y ecuatorial y en el rendimiento por planta, mientras que el testigo químico fue superior en todos los casos.

Cuadro 1. Tratamiento, peso de frutos, diámetros polar y ecuatorial, rendimiento por planta y rendimiento en el estudio.

Tratamientos	Índice de Intensidad (%)	Peso de frutos (g)	D. polar (cm)	D. ecuatorial (cm)	Rendimiento planta^{-1} (Kg)
Testigo absoluto	31.0 c*	107.6 b	4.7 b	4.7 ^{ns}	3.2 b
1.25 cc/L de Tebuconazole (43 %)	22.5 b	147.1 a	5.6 a	5.3	4.4 a
5 cc/L de Fosfito de potasio (60.1 %)	19.0 b	114.8 ab	5.1 ab	5.1	3.4 b
12.5 cc/L de Fosfito de potasio (60.1 %)	6.5 a	116.7 ab	5.2 ab	5.2	3.5 b
DMS	8.5	37.2	0.6	0.7	0.8

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05); ns = no significativo

En este trabajo no se observó un efecto positivo en las variables agronómicas ni en las relacionadas al rendimiento, lo que concuerda con Yáñez *et al*. (2012), quienes no encontraron beneficios en el aumento de la altura de la planta ni en el mayor número de hojas por planta. Esto puede deberse a que la planta utilice parte de la energía destinada al rendimiento en la producción de metabolitos de defensa (fitoalexinas, defensas antioxidantes, proteínas, etc.) (Dey y Harborne, 1997).

Conclusión

Bajo las condiciones en las que se realizó el experimento, se concluye el índice de intensidad de la cenicilla del jitomate se mantuvo bajo de manera significativa con la aplicación de fosfito de potasio a 5 y 12.5 cc/L; sin embargo, estas dosis no aumentaron el peso de los frutos, los diámetros polar y ecuatorial ni el rendimiento por planta de jitomate.

Literatura Citada

Dey, P. M.; J. B. Harborne. 1997. Plant Biochemestry. Academic Press. 571 p.

French, E.R.; Hebert, T.T. 1980. Métodos de investigación fitopatológica. San José, CR. IICA. 289 p.

Guigón, C.; Muñoz, L.; Flores, N.; González, L. 2018. Control of powdery mildew (*Leveillula taurica*) using *Trichoderma asperellum* and *Metarhizium anisopliae* in different pepper types. BioControl 64: 77.

Kiss, L. 2003. A review of fungal antagonists of powdery mildews and their potential as biocontrol agents. Pest Manag. Sci. 59:475–483

Lebeda, A.; Mieslerová, B.; Petřivalský, M.; Luhová, L.; Špundová, M.; Sedlářová, M.; Nožková-Hlaváčková, V.; Pink, D.A.C. 2014. Resistance mechanisms of wild tomato germplasm to infection of *Oidium neolycopersici*. European Journal of Plant Pathology, 138: 569–596.

Salamanca-Carvajal, M.; Alvarado-Gaona, A. 2012. Efecto de la proteina harpin y el fosfito de potasio en el control de mildeo polvoso (*Erysiphe polygoni* D. C.) en tomate, en Sutamarchan (Boyacá). Ciencia y Agricultura 9: 2.

Yáñez, M.; León, J.; Godoy, T.; Gastélum, R.; López, M.; Cruz, J.; Ortega, J.; Cervantes, L. 2012. Alternativas para el control de la cenicilla (Oidium sp.) en pepino (*Cucumis sativus* L.). *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, *3*(2), 259-270.

DENSIDAD POBLACIONAL DE *Diatraea lineolata* (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) EN LAS ETAPAS FENOLÓGICAS DEL CULTIVO DE MAÍZ

Correa M. A.[1]; Osorio O.R.[1]; Figueroa de la R.J.I.[2]

[1]Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Agropecuarias. Km. 25 Carretera Villahermosa-Teapa. 86280, Tabasco, México.[2]Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Km. 9.5. Carretera Morelia-Zinapécuaro. 58880, Michoacán, México. correa.azalia@gmail.com

Introducción

El maíz (*Zea maíz* L) es un cultivo de importancia económica y social en México. Este cultivo es común en las áreas rurales de Tabasco, y aproximadamente el 60 % de la superficie están plantadas con variedades de maíz nativos de la región (Nadal, 2000; Isaac-Márquez *et al*., 2005). El barrenador Neotropical *D. lineolata* afecta al cultivo de maíz; además, se ha encontrado en otros cultivos como caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L) y sorgo (*Sorghum bicolor* L) (Peairs and Saunders, 1980; Rodríguez-del-Bosque *et al*., 1988). Las infestaciones por *D. lineolata*, en el cultivo de maíz Mejen, en el estado de Tabasco alcanza hasta un 62.4 % de plantas dañadas (Osorio-Osorio *et al*., 2015). Por lo anterior el objetivo del presente trabajo fue evaluar la incidencia de larvas de *D. lineolata* según la etapa fenológica del cultivo de maíz Mejen.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el Ejido Chinalito, municipio de Macuspana, Tabasco, México (17^{o} 47.614´ LN, 92^{o} 15 84.5´ LO). El 12 de julio de 2018 se estableció una hectárea con 43,000 plantas de maíz Mejen, con el control manual de malezas y sin el uso de fertilizantes e insecticidas. Se realizaron cinco muestreos: a través de cinco etapas fenológicas del maíz: 1) Desarrollo vegetativo, 42 Días Después de la Siembra (DDS), 2) Floración, a los 64 DDS; 3) Grano lechoso o elote, a los 78 DDS; 4) Madurez fisiológica del grano o dobla, a los 86 DDS; y 5) cosecha, a los 93 DDS. En cada etapa fenológica del maíz se tomaron de forma sistemática 500 plantas en una hectárea del cultivo de maíz, se cortaron en la base y los tallos se abrieron longitudinalmente para cuantificar las larvas de *D. lineolata.* Estas se colocaron individualmente en contenedores de plástico, donde se les proporcionó alimento para que continuaran su desarrollo hasta el estado adulto y poder establecer su identidad taxonómica mediante la disección de la genitalia.

Resultados y Discusión

En la Figura 1 se presenta el número promedio de larvas de *D. lineolata* por planta en el cultivo de maíz Mejen. En la etapa de desarrollo vegetativa, no se encontró ninguna larva de *D. lineolata;* sin embargo en la etapa de floración fue de 0.01 aumentando en la etapa de grano lechoso hasta 0.17 de larvas de *D. lineolata* por planta; por otro lado en la etapa que corresponde a la madurez fisiológica del grano se presentó el pico poblacional de *D. lineolata* de 0.24 y aumentó hasta un 0.73 en la etapa de la cosecha de grano. De acuerdo la literatura, los indices de infestación de *D. lineolata* en el cultivo de maíz son variables. En Tamaulipas, México en el cultivo de maíz en la etapa de la cosecha el número promedio de larvas *D. lineolata* fue de 0.18 a 0.33 dependiendo de la estación del año (Rodríguez-del-Bosque *et al*., 1988). En el estado de Jalisco, México en la etapa fenológica desde grano dentado hasta madurez del maíz, el promedio del número de larvas de barrenadores de tallo de *D. grandiosella y D. lineolata* por planta fue de 0.6 hasta 2.8 (Pérez-Domínguez e Ireta-Moreno, 2017).

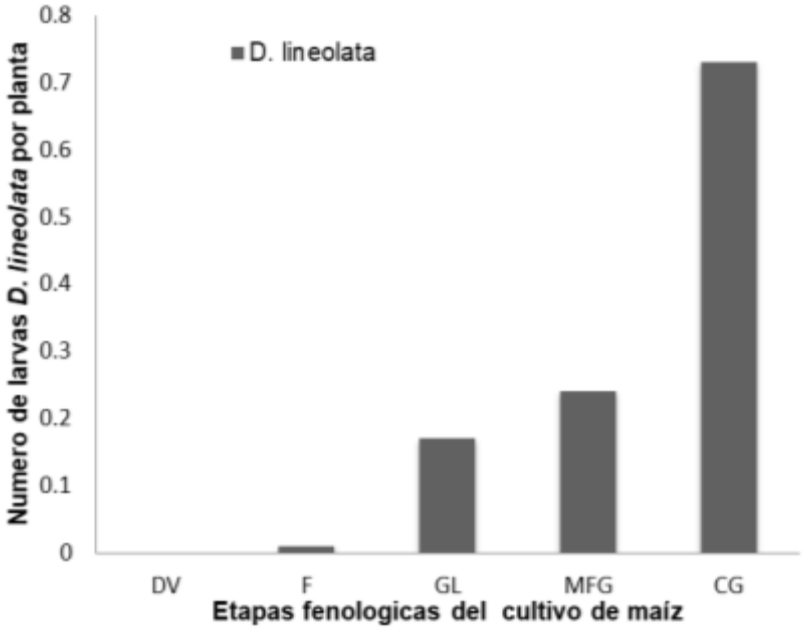


Figura 1. Numero promedio de larvas de *D. lineolata*, registrado en cinco etapas fenológicas del cultivo de maíz Mejen en Tabasco, México. DV (Desarrollo vegetativo), F (Floración), GL (Grano lechoso), MFG (Madurez fisiológica del grano) y CG (Cosecha de grano).

Conclusiones

La presencia de larvas de *D. lineolata* en el cultivo de maíz en la región inició a partir de la etapa de floración y después incrementó en las siguientes etapas fenológicas hasta alcanzar su maximo pico poblacional durante la cosecha del cultivo.

Literatura citada

Isaac-Márquez, R. de Jong, B.; Ochoa-Gaona, S.; Hernández, S.; Kantún M.D. 2005. Estrategias productivas campesinas: Un análisis de los factores condicionantes del uso de suelo en el oriente de Tabasco, México. Universidad y Ciencia 21:57-73.

Nadal, A. 2000. En el NAFTA: Variabilidad genética y liberalización comercial. Biodiversidad 24:3-12.

Osorio-Osorio, R.; Hernández-García, V. Harris, K.M. Hernández-Hernández, L.U. Cruz-Lázaro, E.; Márquez-Quiroz, C.; Mota-Sánchez, D.; Aguirre-Uribe U.L.A. 2015. Species of Stalk Borers (Lepidoptera: Crambidae) and damage to maize in Southeastern México. Southwest. Entomol. 40: 831-835.

Peairs, F. y Saunders, J. 1980. *Diatraea lineolata* y *D. saccharalis*: Una revisión en relación con el maíz. Agronomía Costarricense 41: 123-135.

Pérez-Domínguez, J.F.; Ireta-Moreno, J. 2017. Daños causados por barrenadores del tallo y pudrición de tallo en maíz de la región Ciénega de Chapala, Jalisco. Entomología Agrícola 5: 428-434.

Rodríguez-del-Bosque, L. A.; Smith, Jr.J.W.; Browning, H.W. 1988. Damage by Stalkborers (Lepidoptera: Pyralidae) to Corn in Northeastern Mexico. J. Econ. Entomol. 81: 1775-1780.

EVALUACIÓN Y VALIDACIÓN DE HERRAMIENTAS PARA VALORAR EL PORCENTAJE DE COBERTURA Y APERTURA DEL DOSEL EN EL COMPONENTE ARBÓREO, EN SISTEMAS AGROFORESTALES CON CAFÉ (*Coffea arabica* L.)

Gonzalez - Florez., N E[1]. Farfán - Vlalencia., F F[2]. Parra – Salinas., C A[1].
[1] Universidad de Caldas, Calle 65 No 26-10 Manizales, Caldas - Colombia
[2] Centro Nacional de Investigaciones de Café - Cenicafé, km. 4 vía Chinchiná- Manizales, Caldas – Colombia.

Introducción

La caficultura colombiana ha evolucionado en diferentes aspectos entre los que se destaca el cambio de los cafetales tradicionales bajo sombra hacia sistemas a libre exposición solar, no obstante, en muchas áreas cafeteras del país se emplean los sistemas con sombrío, debido a que en estos sitios existen restricciones climáticas y/o edáficas para la producción de café a plena exposición solar (Cardona & Sadeghian, 2005); Farfán (2014) considera que el sombrío arbóreo para un cafetal, sin que disminuya su producción, debe ser máximo del 45%, estos porcentajes deben ajustarse para cada localidad, el ajuste del nivel de sombrío se hace interviniendo cada especie de árbol en particular. Son diversos los equipos y los métodos que pueden ser empleados para evaluar el porcentaje de cobertura que ejercen las especies forestales en sistemas agroforestales con café, pero no todas son igualmente efectivas y eficientes, y presentan variacion en su costo, por lo anterior el objetivo de este estudio consistio en evaluar y validar instrumentos y metodos para valorar el porcentaje de cobertura.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en la estación Central Naranjal, propiedad de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Se seleccionaron dos lotes establecidos con café en sistemas agroforestales; el Lote 1 conformado por 20 parcelas con café y cuatro especies de sombra (sombrío diverso). El Lote 2 conformado por 16 parcelas, establecidas con café bajo sombrío de *Inga edulis* (Guamo Santafereño), sombrío simple, para ambos lotes las parcelas tenían un área de 576 m^2.

Se evaluaron siete métodos directos de estimación del porcentaje de cobertura o cierre del dosel: (i) Gap Light Analyzer Mobile (GLAMA) con lente ojo de pez, (ii) GLAMA con lente fijo, (iii) HabitApp, (iv) Densiómetro esférico, (v) Densiómetro Cúbico, (vi) Densiómetro de punto, y (vii) Plantilla visual de sombra.Y tres métodos indirectos: (i) El SunScan Canopy Analysis System, (ii) Gap Light Analyzer (GLA) con lente de 10 mm, (iii) GLA con lente de 50 mm.

La medición del porcentaje de cobertura generada por las especies de sombrío sobre el café se realizó mediante un recorrido en 2 transectos cruzados y 7 puntos de medición por transecto (14 puntos por cada parcela). Se realizaron dos tipos de evaluaciones porcentaje de cobertura arbórea y comparación entre métodos indirectos y un directo (GLA).

Resultados y Discusión

De acuerdo con Farfán y Jaramillo (2009) si se desea establecer café bajo sombra en la E. C. Naranjal, este nivel de sombreamiento no debe superar el 35,0%. Al analizar los porcentajes de cobertura mínimo y máximo estimados, 16,4% y 100% respectivamente, en el Lote 1 y con los diferentes métodos; puede corroborarse que en los lotes establecidos con café y bajo sombrío diverso o estratificado, se presenta alta heterogeneidad en los porcentajes de cobertura, existiendo áreas con bajo sombreamiento y otras con exceso de sombra. En el Lote 2 los porcentajes de cobertura mínimo y máximo fueron de 34,9% y 92,9%, lo que indica homogeneidad y exceso de sombra en los lotes de café establecidos con una sola especie.

Café con sombrío estratificado. Al evaluar las estimaciones de los porcentajes de cobertura con cada método, respecto a la medición obtenida del GLA, se obtiene que el HabitApp y GLAMA 1

y 2, presentan, coeficientes de regresión estadísticamente significativos e iguales a uno, y los errores estándar de los coeficientes son >0,08 y los coeficientes de determinación están entre 55% y 85% (Tabla 1).

Cuadro 1. Intercepto, coeficiente de regresión, error estándar y coeficiente de determinación de la regresión entre GLA 1 y cada instrumento de estimación de cobertura por lote.

INSTRUMENTO	INTERCEPTO	COEFICIENTE REGRESIÓN	ERROR ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R2)
LOTE 1. CAFÉ CON SOMBRÍO ESTRATIFICADO				
GLAMA 1	12,1	0,72[AB]	0,1525	0,55
GLAMA 2	6,1	0,83[AB]	0,0845	0,84
HABITAPP	2,3	0,88[AB]	0,0862	0,85
DE	13,4[A]	0,60[A]	0,0694	0,81
DC	18,2[A]	0,56[A]	0,0713	0,78
DP	24,9[A]	0,43[A]	0,0644	0,71
PVS	7,8	0,81[A]	0,0877	0,83
LOTE 2. CAFÉ CON SOMBRÍO SIMPLE				
GLAMA 1	52,6	0,31	0,1793	0,18
GLAMA 2	6,1	0,83[AB]	0,0845	0,84
HABITAPP	13,6[A]	0,85[AB]	0,0769	0,90
DE	-5,0	1,02[AB]	0,1055	0,87
DC	13,3	0,83[AB]	0,0919	0,85
DP	25,8[A]	0,59[A]	0,0935	0,74
PVS	7,1	0,93[AB]	0,0913	0,88

[A] Intercepto y coeficiente de regresión, estadísticamente diferente de 0, según prueba t al 5%
[B] Coeficiente de regresión estadísticamente igual a 1, según prueba t al 5%

Café con sombrío simple. En la segunda comparación de métodos se encuentra que los coeficientes de regresión son estadísticamente significativos e iguales a uno, indicando mejor estimación de la cobertura arbórea, al compararse con las realizadas con el GLA. Los métodos de valoración de la cobertura arbórea GLAMA 2, DE, DC y PVS presentan coeficientes de regresión significativos y con estos no es evidente sub o sobreestimaciones de este porcentaje Cuadro 1.

Conclusiones

Si se tiene establecido el café con sombrío diverso o estratificado las evaluaciones del porcentaje de cobertura dado por el componente arbóreo pueden hacerse con métodos directos como los aplicativos para teléfonos móviles HabitApp o GLAMA.

En sistemas agroforestales con café, cuyo componente arbóreo sea dado por una sola especie (sombríos simples), los porcentajes de cobertura puede estimarse con métodos como el HabitApp, GLAMA, el densiómetro esférico, el densiómetro cúbico y la Plantilla visual de la sombra.

Literatura Citada

Cardona Calle, D. A., & Sadeghian Khalajabadi, S. (2005). Evaluación de propiedades físicas y químicas de suelos establecidos con café bajo sombra y a plena exposición solar . *Cenicafé 56(4)*, 348-364.

Farfán Valencia, F. (2014). *Agroforestería y sistemas agroforestales con café.* Manizales: FNC-Cenicafé.

Farfán Valencia, F., & Jaramillo Robledo, Á. (2009). Sombrío para el cultivo del café según la nubosidad de la región. *Cenicafé (Avance técnico 379)*, 8 p.

RECONVERSIÓN PRODUCTIVA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES CON *Brosimum alicastrum* EN CAMPECHE, MÉXICO

Santillán-Fernández A.*[1]; Pelcastre-Ruíz L. M. [1]; Reyes-Cabrera E. [1]; Luis-Mejía S.[1]; González-Pérez C.[1]
[1]Ingeniería Forestal. Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza. Av. Tecnológico, S/N, Col. El Huasteco, C.P. 73049.
*Autor de contacto: asantillanq@itsvc.edu.mx

Introducción

Sobre el árbol ramón (*Brosimum alicastrum*) se ha generado investigación alrededor de sus propiedades nutracéuticas para la alimentación animal y humada, usos medicinales e incluso sistemas de producción. Sin embargo a la fecha sigue siendo una especie con distribución natural y nulo manejo silvícola (Meiners *et al*., 2009). En virtud de ello el objetivo del presente trabajo fue determinar los factores económico-sociales, fisiográficos y de producción que condicionan la adopción de plantaciones con ramón en el estado de Campeche, mediante un estudio participativo y muestreo dirigido a las zonas con mayor cobertura de la especie, para establecer que productores (agrícolas, pecuarios, forestales y apícolas) son más receptivos a reconvertir su actividad.

Materiales y métodos

En este estudio se consideraron regiones de Campeche en el sureste de México, donde se desarrolla la especie de *Brosimum alicastrum.* Mediante un muestreo dirigido en función de su disponibilidad, referencias en la región, desarrollo de alguna actividad en el sector agrosilvopastoril y que tuvieran en sus parcelas presencia del árbol ramón, se encuestaron, entre septiembre y noviembre de 2018, a 190 individuos de 4 municipios (Calakmul -58-, Champotón -46-, Escárcega -48- y Hopelchén -38-). La encuesta incluyo 3 secciones: (1) Datos pasaporte (nombre del encuestado, edad en años, localidad, escolaridad en años, ocupación y tenencia de la tierra -privada, ejidal y comunal-); (3) Aspectos socioeconómicos de los encuestados (número de hectáreas de sus parcelas, actividades que desarrolla en sus parcelas -agrícola, pecuario y forestal-, ingresos familiares por la actividad (pesos mexicanos), y (3) Deseos de emigrar a plantaciones (limitantes para su establecimiento y costo de venta del fruto del árbol). Los datos obtenidos fueron capturados en una hoja de cálculo, con ayuda del software R se analizaron mediante la técnica de Análisis de Componentes Principales (ACP), para determinar los factores que condicionan el establecimiento de plantaciones de árbol ramón en Campeche.

Resultados y discusión

En el ACP se encontró que la primer componente (Prin1) agrupa a las variables edad (variable continua), escolaridad (continua) tenencia de la tierra (1: Comunal, 2: Ejidal y 3: Privada), número de hectáreas que posee el productor (continua) e ingreso que representa la actividad que actualmente desarrolla (continua), explica el 38.03% de la varianza total de los datos. La segunda componente (Prin2) agrupa a las variables precio al que vendería el fruto de ramón (continua) y adopción de plantaciones (0: No y 1: Si), y explica el 29.06%; entre ambas componentes explican el 67.09% de la varianza total de los datos. En la Prin1 se agrupan variables que se relacionan con factores limitantes para la adopción de plantaciones con árbol ramón, y en la Prin2 variables relacionadas directamente con la reconversión. La dispersión de los datos permitió agrupar y diferenciar los factores limitantes y de reconversión por actividad desarrollada (Figura 1). El rubro agrícola presenta la mayor disposición de reconvertir sus áreas de producción a plantaciones con *Brosimum alicastrum*, le siguen en orden jerárquico pecuario,

forestal y apícola; siendo el factor que más limita la adopción de plantaciones la tenencia de la tierra. De acuerdo con Romero-Navarrete (2015) la tenencia ejidal y comunal de la tierra limita la reconversión productiva y obstaculiza el desarrolla del campo mexicano al significar una falta de certeza jurídica sobre la libertad de uso de la tierra. Ello explica el por qué los productores agrícolas y pecuarios, donde la tenencia de la tierra es en su mayoría privada (mayor libertad de uso), presentan los mayores niveles de reconversión, y los de menor nivel los forestales y apícolas con tenencias ejidales y comunales.

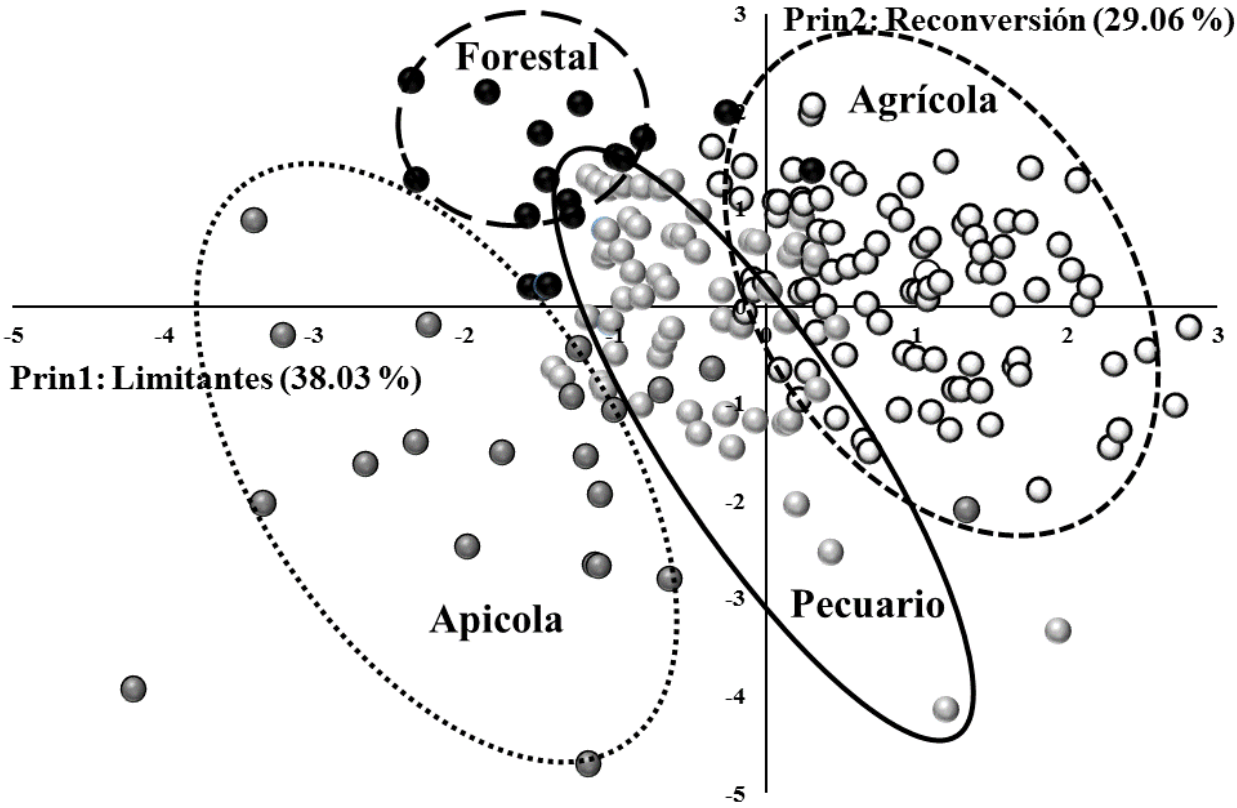


Figura 1. Factores que limitan la reconversión de plantaciones de ramón por actividad económica desarrollada en las parcelas de producción.

Conclusiones

Los resultados indican el factor que más restringe la reconversión a plantaciones con árbol ramón en Campeche es la tenencia de la tierra. Los productores con mayor apertura a la reconversión fueron los agrícolas y pecuarios donde la tenencia de la tierra es en su mayoría privada, los de menores niveles fueron los forestales y apícolas con tenencias ejidales y comunales. Se deduce que la libertad para decidir sobre el uso de la tierra condiciona directamente la reconversión.

Literatura citada

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

Romero-Navarrete, L. (2015). El ejido mexicano: entre la persistencia y la privatización. Argumentos, 28 (79), 217-238.

DINÁMICA DE FORMACIÓN DE MADERA EN *Tabebuia donnell-smithii* Rose, EN UNA TEMPORADA DE CRECIMIENTO EN TAPACHULA, CHIAPAS.

Domínguez-Liévano, A.[1], Espinosa-Zaragoza, S.[1], Aguirre-Medina, J. F.[1], Romero-Tirado, R.[1], Rodríguez-Morales, J. A.[1] y Escobar-Sandoval, M.C[1].

[1]Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus IV, Huehuetan, Chiapas, México. Calle Andador Nuevo Huehuetán I. No. Exterior S/N, Manzana 5 Lote 9. Colonia Nuevo Huehuetán. Huehuetán, Chiapas. C.P. 30660. E_mail: adlievano@gmail.com

Introducción

México posee una gran diversidad de ecosistemas, resultado de su compleja fisiografía y su amplia variedad de climas regionales, así también, su posición geográfica conecta el norte con el sur del Continente Americano, mismos que alojan diferentes tipos de vegetación y que soportan una amplia diversidad florística (García, 2004). Debido a esto, la evaluación continua del incremento en diámetro de los árboles, en parcelas temporales y permanentes, es fundamental para el manejo racional y sostenible de los bosques naturales y plantaciones forestales, permitiendo determinar los rendimientos a diferentes edades, y tomar decisiones económicas y silviculturales para el mantenimiento e incremento de la productividad (Chávez y Mora, 2010). Para numerosas especies tropicales, no se cuenta con información científica previa acerca del incremento en diámetro, cayendo en estimaciones de los rendimientos observados por los dueños de los predios (Ricker y Del Río, 2004). El objetivo del presente proyecto de investigación fue medir y comparar el incremento en diámetro de árboles de *Tabebuia donnell-smithii* Rose y relacionarla con variables agroclimáticas (precipitación, temperatura y humedad relativa) en una época del año.

Materiales y Métodos

Se seleccionaron árboles de Primavera (*Tabebuia donnell-smithii* Rose), mediante un recorrido de campo, en la Finca “Quién Sabe” de Tapachula, Chiapas, México; todos los árboles tenían la misma edad. A cada individuo se le midieron las siguientes variables; altura total (Clinómetro Haglöf CE II D HS110A-HS111A) y diámetro a la altura pecho (DAP: 1.30 m). En cada árbol y en un tubo de acero galvanizado considerado como testigo, se le instalaron dendrómetros (DL 18) y un data Logger en el sitio de estudio. El Data Logger fue programado para almacenar la información cada 30 segundos durante las 24 h del día, registrando la información en unidades de voltaje que se convirtieron a milímetros en el programa RStudio Versión 1.0.153 – © 2009-2017 RStudio, Inc. Las variables agroclimáticas (humedad relativa, temperatura y precipitación) se obtuvieron de las Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAS) del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), Red: OCFS, Estación: Finca Argovia y Talismán en el Estado de Chiapas. Con el programa RStudio, se realizó un filtrado de cada 30 min para ambas bases de datos. El análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico RStudio efectuando una correlación de Pearson entre el incremento del diámetro de cada árbol y las variables agroclimáticas.

Resultados y Discusión

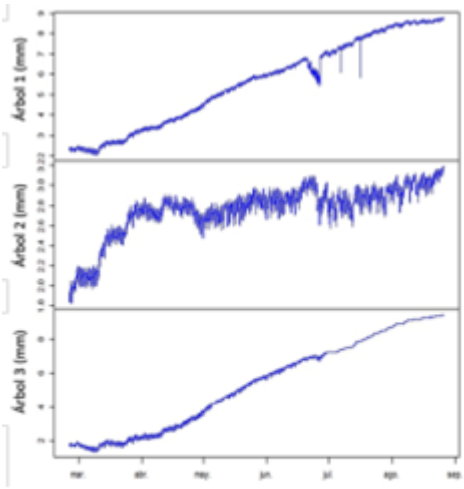


Figura 1. Dinámica de crecimiento (mm) de los Árboles de *Tabebuia donnell-smithii* Rose del mes de marzo a septiembre. Árbol 1, Árbol 2, y Árbol

Los árboles de *Tabebuia donnell-smithii* Rose, presentan un crecimiento de forma ascendente, manteniendo diferentes ciclos diarios de expansión, contracción y crecimiento diametral en el tronco (Figura 1). Estos ciclos diarios son originados por el movimiento del flujo hídrico a lo largo del tallo y debido a la actividad cambial que se presenta por la formación de nuevas células (floema y xilema) (Vázquez *et al*., 2009). En los meses de marzo y mayo se presentó la mayor actividad de crecimiento, siendo el segundo el principal, mientras que, la máxima contracción diaria se presentó en el mes de julio. El incremento acumulado en los árboles de primavera fue de: 5.902 mm en el Árbol 1, 1.632 mm para el Árbol 2 y de 7.02 mm en el Árbol 3. La precipitación total registrada durante el estudio fue de 1, 932.3 mm, temperatura media de 23.6 °C y una humedad relativa media del 83 %. *Tabebuia donnell-smithii* Rose tiene un crecimiento favorable en horas de la tarde (5:04 pm) y hasta las 9:08 am de la mañana, posteriormente se detiene tal actividad realizándose una contracción.

Biológicamente las variaciones del flujo hídrico en los árboles de *Tabebuia donnell-smithii* Rose se pueden atribuir a la precipitación y humedad relativa. La temperatura juega un papel importante en la planta por la pérdida de agua en forma de vapor (transpiración), pero este no resultó ser un factor que incida con el crecimiento de la especie. Lo observado en este estudio coincide con lo reportado por Deslauriers *et al*. (2003), quienes analizaron las fases de contracción, expansión e incremento del radio del tallo de abeto balsámico (*Abies balsamea* (L.) Mill.), confirmando que las variables agroclimáticas como la precipitación y temperatura,están correlacionadas positivamente o negativamente con el crecimiento de los árboles, documentaron de igual forma que la temperatura nocturna fue más importante que la diurna para controlar el incremento radial.

Conclusiones

El incremento en diámetro de *Tabebuia donnell-smithii* Rose no se ve afectado por las variables precipitación y humedad relativa, sustancialmente la temperatura.

Literatura Citada

Chávez Salas, E. y Mora Chacón, F. 2010. Incrementos en diámetro, área basal y altura en un ensayo de aclareos para *Pachira quinata* (Jacq.) W.S. Alverson, Nicoya, Guanacaste, Costa Rica. Revista Forestal Venezolana 54(2): 131-146.

Ricker, M & Del Río, J. 2004. Projecting diameter growth in tropical trees: a new modeling approach. Forest Science 50: 213-224.

Berry, P. M., Dawson, T. P., Harrison, P. A. & Pearson, R. G. 2002. Modelling potential impacts of climate change on the bioclimatic envelope of species in Britain and Ireland. Global Ecology and Biogeography 11: 453–462.

ANÁLISIS DE LA CONFIABILIDAD DEL INDICE DE LA COBERTURA FORESTAL EN DURANGO CON IMÁGENES MODIS

Hernández-Herrera J. A.[1], Valenzuela-Núñez L. M.[2], Martinez-Sifuentes A. R.[2], Alvarez-Vazquez P.[2]

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Periférico Raúl López Sánchez s/n, Col. Valle Verde, CP. 27054. Torreón, Coahuila, México.
Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Ciencias Biológicas. Av. Universidad s/n, Fracc. Filadelfia, CP. 35010. Gómez Palacio, Durango, México[2]
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Blvd. Antonio Narro s/n Buenavista. C.P. 25315. Saltillo, Coahuila
Correo: hehejoan@hotmail.com

Introducción

La pérdida de la vegetación de las áreas forestales en México propicia fenómenos como la erosión, la pérdida de la biodiversidad y la pérdida de los servicios ambientales que prestan los ecosistemas naturales, para ello se ha implementado el uso de tecnologías para conocer el cambio de cobertura y uso del suelo a nivel nacional que permitan evaluar de manera oportuna los recursos forestales del país (CONAFOR, 2015). El uso de las imágenes recogidas con el sensor MODIS permite el monitoreo constante de la cobertura vegetal en diferentes ecosistemas terrestres (Hmimina *et al*., 2013).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la confiabilidad de los datos obtenidos del índice de cobertura forestal obtenidos con el uso de las imágenes de satélite MODIS, utilizadas en el monitoreo del inventario nacional forestal.

Materiales y métodos

El área de estudio fue el Estado Durango, localizado en la porción norte de México en las coordenadas de 24°26'36.36"N y 104°57'44.85"O. Se utilizó la información del estudio satelital anual del índice de la cobertura forestal nacional generada por CONAFOR, obteniendo los archivos vectoriales (*shape*). La información corresponde al índice de cobertura forestal anual que comprende del año 2005 al 2015, con datos obtenidos mediante el índice normalizado diferencial de la vegetación (NDVI), los cuales se obtuvieron de imágenes satelitales de observación de la tierra, tomadas por el sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer). Los archivos cobertura se procesaron en Arc Map 10.3 ESRI®. Se realizó con las herramientas de geo procesamiento, posteriormente se obtuvieron las estadísticas descriptivas y de dispersión en *PASW Statistics* 18 de IBM®, de las superficies clasificadas en tres categorías: posible deforestación, posible degradación y posible recuperación.

Resultados y discusión

De los índices generados se encontró que los valores medios no presentaron una distribución normal, aunado a que la desviación estándar en algunos datos es mayor que la media, lo que indica un mayor error en la estimación de la superficie con cambio de cobertura, cuando se usan las imágenes de este sensor. Es importante considerar implementar el proceso de clasificación de superficies con otro tipo de imágenes con mayor resolución como Landsat y Sentinel como alternativa de determinación de cobertura que permita más confiabilidad de los datos de vegetación.

Cuadro 1. Media de los índices de deforestación, degradación y recuperación en el Estado de Durango.

Año	Índice de Deforestación (Ha)	Índice de Degradación (Ha)	**Índice de Recuperación (Ha)**
2005	32.6±90.8	0.0	**0.0**
2006	21.6±16.7	0.0	**0.0**
2007	7.5±3.3	21.4±15.3	**0.0**
2008	5.4±1.6	1.9±1.2	**0.0**
2009	6.7±2.1	7.5±3.4	**6.8±2.3**
2010	6.1±2.4	10.6±9.5	**5.5±1.9**
2011	8.3±9.0	0.0	**12.8±16.6**
2012	7.8±5.6	7.8±4.6	**8.3±5.6**
2013	6.3±5.3	6.9±5.8	**0.0**
2014	5.6±7.7	7.5±9.8	**0.0**
2015	0.0	8.4±6.6	**0.0**

Concusión

La confiabilidad de la información que proporcionan las imágenes para el monitoreo de cambio de cobertura a nivel del estado de Durango presenta valores muy altos de desviación estándar lo que indica un grado de error, pero ofrece una ventaja la rapidez y facilidad de obtener las imágenes.

Literatura citada

Hmimina, G., Dufrêne, E., Pontailler, J. Y., Delpierre, N., Aubinet, M., Caquet, B., ... & Gross, P. (2013). Evaluation of the potential of MODIS satellite data to predict vegetation phenology in different biomes: An investigation using ground-based NDVI measurements. Remote Sensing of Environment, 132, 145-158.

CONAFOR, 2015. Estudio satelital anual del índice de la cobertura forestal. *Mapa vectorial e imagen raster.* https://www.cnf.gob.mx:8443/snif/portal/infys/estudio-cobertura-forestal.

EVIDENCIA SOBRE LA PROPAGACIÓN DEL ÁRBOL RAMÓN (*Brosimum alicastrum* Sw.) A TRAVÉS DE INJERTOS

Castillo C, J.[1], Villanueva C, E.[3], Pinzón L, L.[3], Larqué S, F.[2]*

[1]Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 carretera México-Texcoco. C.P. 56230, Chapingo, Estado de México.

[2]Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Calle 43 No.130 x 32 y 34, Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. *larque@cicy.mx

[3]División de Estudio de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Conkal, Avenida Tecnológico s/n C.P. 97345 Conkal, Yucatán, México.

Introducción

El árbol ramón (*Brosimum alicastrum* Sw.) se encuentra desde Sinaloa hasta Chiapas en la vertiente del Pacífico y de Tamaulipas a la península de Yucatán en la vertiente del Golfo de México y el mar Caribe, y se le conoce por más de cincuenta nombres comunes en México (Peters y Pardo, 1982). La academia de ciencias de los EE.UU (1975) clasifica a esta especie con potencial para su uso en la alimentación humana, además, se ha reportado el consumo de sus semillas desde tiempos prehispánicos por los mayas en tiempos de escasez (Gillespie et al., 2004). La propagación clonal a través de injertos es una técnica utilizada en todo el mundo para seleccionar árboles con características deseadas. Sin embargo en el ramón pocos estudios se han hecho con respecto a la propagación a través de injertos, por lo que el presente trabajo tuvo como objetivo la propagación del ramón con el fin de privilegiar plantas con gran producción de frutos.

Materiales y métodos

Árboles de ramón de diez años de edad y con gran producción de semillas fueron seleccionadas como plantas madre en el Centro de Investigación Científica de Yucatán. Las yemas para injertar fueron tratadas con fungicida (Switch® 2.5 g L^{-1}) por una hora el día de la injertación y los patrones tenían al menos ocho meses de edad al momento de injertar. Se hicieron 25 injertos por semana, de febrero a mayo de 2017. Todos los injertos fueron de estaquilla tipo hendidura, al final los injertos fueron cubiertos con una bolsa plástica para evitar la deshidratación y se resguardaron en invernadero a 32 ± 4 °C, con riego manual una vez a la semana hasta la toma de datos. Se midió porcentaje de prendimiento, altura, número de hojas y área foliar.

Resultados y discusión

Los resultados muestran que sí es posible la propagación de ramón a través de injertos, toda vez que se lograron dos injertos exitosos (injerto 1 e injerto 2). En la Figura 1. El injerto 1 tuvo una altura de 32.5 cm 105 días después de injertar. El injerto 2 mostró un aumento de 1.1 cm entre el día 56 y 140 después de injertar. Las primeras hojas aparecieron en el injerto 1 veinticinco días después de injertar. El injerto 2 por su parte registró un aumento de 9 a 20 hojas del segundo al quinto mes después de injertar.

El área foliar de los injertos se midió entre el quinto y séptimo mes después de injertar. El injerto 1 pasó de 239.9 cm^2 a 394.9 cm^2 entre el quinto y séptimo mes, respectivamente, esto es un aumento del 64% de área foliar. El injerto 2 pasó de 109.7 cm^2 a 235.2 cm^2 entre el quinto y séptimo mes, esto es un aumento de 115% de área foliar. El porcentaje de prendimiento fue muy bajo (≤ 1.6%).

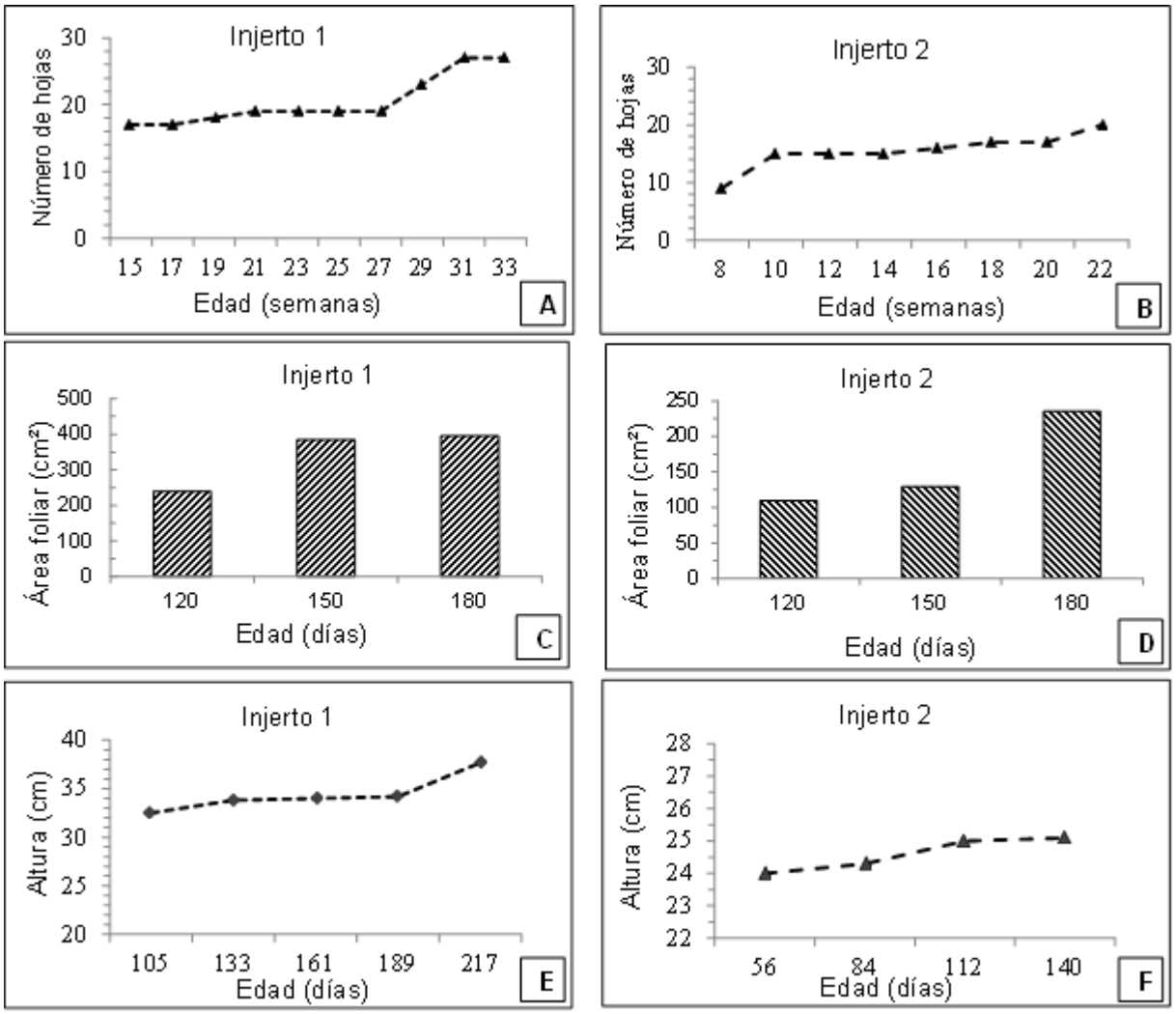


Figura 1. Número de hojas (A y B), área foliar (C y D) y Altura (E y F) de dos injertos de ramón.

Conclusiones

Sí fue posible la propagación del ramón a través de injertos, aunque con un porcentaje muy bajo de prendimiento.

Literatura citada

Gillespie, A. R., Bocanegra-Ferguson, D. M., & Jimenez-Osornio, J. J. (2004). The propagation of Ramón (Brosimum alicastrum SW.; Moraceae) in Mayan homegardens of the Yucatan peninsula of Mexico. *New Forests*, *27*(1), 25-38.

National Academy of Science. (1975). Underexploited tropical plants with promising economy value. National Research council, Was. D.C. EE.UU, pp. 114 188.

Peters, C. M., Pardo, T. E. (1982). *Brosimum alicastrum* (Moraceae): uses and potential in Mexico. *Economic Botany*, *36*(2), 166-175.

Capítulo 15.
Simposio de Recursos Fitogenéticos y Mejoramiento Genético de Jitomate

OBTENCIÓN DE EXTRACTOS RICOS EN ANTIOXIDANTES DE JITOMATES NATIVOS MEDIANTE TECNOLOGÍAS NO CONVENCIONALES Y EVALUACIÓN DE SU ACTIVIDAD *IN VITRO* E *IN VIVO*

Gómez L., D.[1], Alavez E., S.[2], Navarro O., A.[3], Lobato O., R.[4], Pérez-Flores, L. J.[1]
[1]UAM Iztapalapa Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, 09340 Ciudad de México. [2]UAM Lerma Av. de las Garzas 10, Lerma de Villada, 52005 Lerma, Edo Méx. [3]UNAM Investigación Científica 74, Ciudad Universitaria, 04510 Coyoacán, Ciudad de México. [4]ColPos Montecillos KM 36.5 Carretera México-Texcoco, 56230 Texcoco, Edo Méx. *Correo electrónico:* ljpf@xanum.uam.mx

Introducción

Las plantas son, además de fuente de nutrientes, fuente de compuestos funcionales que ayudan a prevenir la aparición de enfermedades, principalmente del tipo crónico-degenerativas. Los métodos no convencionales de extracción de compuestos funcionales buscan incrementar la eficiencia y ser amigables con el ambiente, entre ellos el uso de solventes verdes, así como tecnologías como sonicación y aplicación de enzimas facilitan la extracción de compuestos de interés. El jitomate es fuente importante de licopeno, β-caroteno, luteína y tocoferoles, los cuales tienen capacidad antioxidante. El contenido de estos compuestos ha tomado importancia como parámetros de calidad. México se considera centro de domesticación del jitomate, por lo que existe una gran diversidad de genotipos que pueden incluirse en los programas de mejoramiento a fin de rescatar características deseables.

Materiales y métodos

Se analizaron dos genotipos de jitomates codificados como 209 (tipo cereza) y 210 (tipo ojo de venado) procedentes de Puebla y propagados en el Colegio de Posgraduados campus Montecillos. Las extracciones se realizaron siguiendo un diseño factorial fraccionado, se estudiaron los factores genotipo, solvente, aplicación de enzima y aplicación de sonicación. Cada uno de los factores constó de dos niveles; los solventes verdes usados fueron el lactato de etilo y el acetato de isopropilo. Los factores enzima y sonicación contemplaron la aplicación o ausencia del tratamiento. La enzima empleada fue NS-50012/KTN02163 de Novartis, y la sonicación se aplicó con un sonicador de sonda. Se midió el contenido de carotenoides por HPLC así como la actividad antioxidante *in vitro* por el método de ABTS. El extracto optimizado se probó en el nematodo *C. elegans*, estudiando su efecto en el tiempo de vida, resistencia a estrés oxidante, así como en la fertilidad.

Resultados

Los extractos obtenidos mediante la aplicación de los siguientes niveles de los factores fueron los que produjeron el mayor contenido de carotenoides, así como la mayor actividad antioxidante *in vitro:* genotipo 209, solvente acetato de isopropilo, aplicación de enzimas, aplicación de sonicación. El extracto optimizado incrementó la vida media del nematodo al aplicarse en concentraciones de 300 y 450 µg/ml (17 y 29 %respectivamente). Así mismo, la vida máxima se incrementó 36 % con la concentración de 450 µg/ml. La resistencia a estrés oxidante inducido por peróxido de hidrógeno se incrementó proporcionalmente con la concentración de extracto añadida. La fertilidad se vio disminuida con la concentración de 600 µg/ml, pero no se afectó a 200 y 450 µg/ml. Se considera que las intervenciones que son capaces de incrementar la resistencia a distinto tipos de estrés (como el oxidante) y la vida media y máxima de modelos animales tienen el potencial para disminuir la incidencia en el desarrollo de enfermedades crónico-degenerativas, y mejorar la calidad de vida de las personas, principalmente en etapas de edad avanzada. Los experimentos se realizaron por triplicado y los resultados se analizaron mediante prueba de Tukey o logrank (α=0.05)

Cuadro 1. Contenido de carotenoides y actividad antioxidante en los extractos de jitomate.

Muestra	µg·gpf^{-1} Licopeno	µg·gpf^{-1} β-Caroteno	µg·gpf^{-1} Luteína	Actividad Antioxidante (µmol·gpf^{-1})
1	80.24±5.74	1.63±0.24	T	0.23 ± 0.10
2	88.31±3.67	0.2±0.03	ND	0.35 ± 0.16
3*	256.41±22.32	26.51±3.93	T	0.82 ± 0.17
4	163.54±7.51	13.38±3.87	T	0.17 ± 0.07
5	210.64±11.38	18.32±1.78	T	0.51 ± 0.11
6	164.08±8.23	1.78±0.13	ND	0.57 ± 0.12
7	207.71±14.76	3.39±1.77	ND	0.58 ± 0.18
8	118.56±10.64	1.96±0.62	ND	0.61 ± 0.20

Cuadro 2. Efecto del extracto de jitomate sobre *C. elegans.*

Concentración (µg·ml^{-1})	Vida media (días)	Vida máxima (días)	Sobrevivencia a estrés (%)	Progenie (larvas)
Control	17	19	27 ± 5	275
100	17	20	21 ± 2	-
200	18	24*	38 ± 7*	267
300	20*	25*	49 ± 10*	-
450	22*	26*	64 ± 11*	258
600	-	-	66 ± 13*	207*

* indica diferencia significativa contra el control (α=0.05)

Conclusión

La aplicación de enzimas hidrolíticas y sonicación permitió mejorar el rendimiento de extracción de carotenoides y la actividad antioxidante *in vitro* de los extractos de jitomate. El extracto optimizado incrementó el periodo de vida de los gusanos y su tolerancia al estrés oxidante. Los mayores efectos benéficos, sin perjudicar otras funciones biológicas, se mostraron con la concentración de 450 µg/ml del extracto.

Referencias

Izuchukwu, C. Chima, A. Maduka, C. 2015. Functional components and medicinal properties of food: a review. J Food Sci Technol. 52(5), 2522-2529.

Ruiz, G. Ragazzo, J. Calderón, M. Velázquez, G. Ramírez, J. Navarro, A. Evaluation of extraction methods for preparative scale obtention of mangiferin and lupeol from mango peels (*Mangiferina indica* L.). Food Chem. 159, 267-272.

Back, P. Brackman, B. Matthijssens, F. 2012. ROS in aging *Caenorhabditis elegans*: damage or signaling. Oxid Med Cell Longev.

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL Y COMPUESTOS BIOACTIVOS ENJITOMATE NATIVO DE OAXACA

Vera-Guzmán, A.M.[1]; Chávez-Servia, J.L.[1]; Carrillo-Rodríguez, J.C.[2]; Aquino-Bolaño, E.N.[3]

[1]Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-Oaxaca, Hornos 1003, Col. Noche Buena, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, 71230. [2]Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Ex-Hacienda Nazareno, Santa Cruz Xoxocotlán. [3]Instituto de Ciencias Básica-Universidad Veracruzana, Av. Rafael Sánchez Altamirano, Industrial Animas, 91192 Xalapa, Veracruz, México. Correo e: avera@ipn.mx

Introducción

En Oaxaca, existe una amplia variación de formas de jitomate nativo desde frutos pequeños redondos tipo tomatillo o cereza, hasta de forma achatada-redonda con hombros, tipo riñón (Chávez-Servia et al., 2011). Los frutos de jitomate son fuente de minerales, vitaminas y moléculas bioactivas como licopeno, flavonoides y compuestos fenólicos con capacidad antioxidante, las que han sido relacionadas con la prevención de enfermedades cardiovasculares, y diferentes tipos de cáncer (Basu y Imrhan, 2007). El objetivo para este trabajo fue analizar la variación en composición de minerales, vitamina C, licopeno, compuestos fenólicos y flavonoides en diferentes poblaciones de tomate nativo oaxaqueño, con base en diferentes trabajos desarrollados por los autores.

Materiales y Métodos

En diferentes tiempos, se colectaron y caracterizaron morfológicamente, bajo condiciones de invernadero, 110 colectas poblacionales de tomate originarias de diferentes comunidades de Oaxaca; 57 colectas de jitomate nativo silvestre y cultivado de las zonas bajas del Istmo de Tehuantepec; 39 provenientes de comunidades representativas y 14 híbridos interpoblacionales.

Al primer grupo, se le determinó minerales Cu, Fe, Mg, Zn, Na, K, y Ca (mg/100 g de muestra) por espectrofotometría de absorción atómica (método 975.03B(a) y 965.09, AOAC, 1990. Al segundo grupo, se les determinó el contenido de licopeno, en base húmeda y seca por el método propuesto por Davis et al. (2003) y vitamina C por el método de Dürüst et al. (1997). Los sólidos solubles se cuantificaron en un refractómetro y se expresaron en grados Brix (°Brix). La acidez titulable (como porcentaje de ácido cítrico) y el porcentaje de azúcares reductores se midieron por los Métodos 942.15 y 923.09 de la AOAC (1990), respectivamente. Al tercer grupo, además de licopeno, se les cuantificó el contenido de fenoles totales por el método descrito por Singleton y Rossi (1965) y flavonoides por el método de Lin y Tang (2007). Se realizaron análisis de varianza y comparaciones de medias con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Resultados y Discusión

Las poblaciones del primer grupo presentaron valores de Ca de 19.89 a 26.6; Na de 7.3 a 8.3; K de 155.7 a 201.38; Mg de 9.1 a 12.4; P de 17.8 a 27.4 y SO_4 de 20.0 a 30.3, todos en mg/100 g fruto fresco. Así mismo, valores de Cu de 50.6 a 76.4; Fe de 311.1 a 382.7; Mn de 55.8 a 65.7 y Zn de 143.4 a 196.6 en µg por 100 g fruto fresco. En el Cuadro 1, se muestran las poblaciones de jitomate nativo ordenadas de acuerdo a sus características morfológicas. Los grupos presentaron una variación desde 182.9 a 382.8 mg/100 g en contenido de licopeno en base seca de muestra y en vitamina C de 5.5 a 15.5 mg/100 g de muestra. El grupo redondo miniatura tipo *cherry* (*S. lycopersicum* var. *cerasiforme*), presentó valores más altos de licopeno, vitamina C, sólidos solubles (°Brix), azúcares reductores y acidez titulable, le sigue el grupo redondo miniatura, y en los últimos lugares, el grupo achatado y saladette en licopeno, y el achatado irregular en vitamina C, sólidos solubles, azúcares y acidez.

Cuadro 1. Promedios en composición química de diferentes grupos fenotípicos de poblaciones de jitomate nativo de Oaxaca.

Grupo morfológico (n = número de pob.)	LBH[a£]	LBS[a£]	Vit. C[£]	°Brix (Jugo)	Azúcares reductores	Acidez titulable
Achatado irregular (6)	17.8 a[¶]	382.8 a	5.5 d	3.9 c	1.8 c	0.44 bc
Achatado y saladette (2)	11.4 a	182.9 b	8.8 cd	5.2 bc	3.2 ab	0.41 bc
Achatado con hombros y redondo miniatura (5)	16.3 a	239.9 b	10.5 bc	6.1 ab	3.2 ab	0.67 b
Cherry, redondo miniatura y achatado (4)	12.0 a	220.5 b	8.0 cd	4.9 bc	3.0 abc	0.43 bc
Achatado irregular y con hombros (4)	19.4 a	284.6 ab	12.5 ab	6.2 ab	3.6 a	0.61 bc
Redondo miniatura y cherry (5)	12.9 a	233.1 b	11.1 bc	4.8 bc	3.1 ab	0.51 bc
Redondo miniatura y achatado irregular (10)	19.5 a	249.8 ab	15.5 a	7.3 a	3.7 a	1.01 a
Redondo miniatura (3)	14.4 a	267.6 ab	11.4 bc	5.0 bc	2.2 bc	0.61 bc

[a]LBH y LBS, licopeno base húmeda y seca, respectivamente; [£](mg/100 g); Vit., vitamina C. Medias seguidas con la misma letra, en columna, no son significativamente diferentes a nivel p≤0.05.

El grupo de híbridos interpoblacionales formado por jitomate tipo riñón, saladette piriforme, cuadrado, bola-riñon, piriforme, saladette-riñón y cuadrado riñón presentó valores de 5.6 a 10.9, de 17.3 a 18.8 y de 3.8 a 4.3 mg/100 g de fruto fresco en licopeno, compuestos fenólicos totales y flavonoides, respectivamente.

Conclusiones

Los grupos de jitomate en estudio presentaron alta variabilidad en contenido de minerales, vitamina C, licopeno, compuestos fenólicos y flavonoides, y estuvieron relacionados con el morfotipo y origen del jitomate nativo, lo que sugiere que son fuentes potenciales de compuestos nutricionales y bioactivos.

Literatura citada

AOAC (1990). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Vol. 2, 15th ed., Association of Official Analytical Chemist, Washington DC, USA. pp. 685-1298.

Davis, A.; Fish, W.; Perkins-Veazie, P. 2003. A rapid spectrophotometric method for analyzing lycopene content in tomato and tomato products. Postharvest Biol. Technol. 28: 425-430.

Dürüst, N.; Sümengen, D.; Dürüst, Y. 1997. Ascorbic acid and element contents of foods of Trabzon (Turkey). J. Agric. Food Chem. 45: 2085-2087.

Basu, A.; Imrhan, V. 2007. Tomatoes versus lycopene in oxidative stress and carcinogenesis: conclusion from clinical trials. European J. Clinical Nutrit. 61:295-303.

Chávez-Servia, J.; Vera-Guzmán, A.; Carrillo-Rodríguez, J.; Pacheco-Triste, I.; Crisanto-Juárez, A. 2011. Variación morfológica y de licopeno en frutos de tomate semidomesticado y cultivado en Oaxaca, México. J. Interamer. Soc. Trop. Hort. 54:151-153.

Lin, J.; Tang, C. Determination of total phenolic and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. Food Chem, 101(1), 140-147. 2007.

Singleton, V.; Rossi, J. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Am. J. Enol. Viticult. 16(3), 144-158. 1965.

VARIEDADES NATIVAS Y CONTROL BIOLOGICO, ESTRATEGIA BASICA PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DE PLAGAS: EL JITOMATE *Solanum lycopersicum* L. COMO MODELO

Cortez-Madrigal, H[1].; Reneaud, N.[1]; Rodríguez-Guzman, E[2].

[1]Instituto Politécnico Nacional-CIIDIR Michoacán, Justo Sierra N° 28, Jiquilpan, Mich. 59510.
[2]Universidad de Guadalajara-CUCBA. Camino Ramón Padilla Sánchez 2100, Nextipac, 44600 Zapopan, Jal.
Correo-e: hcortezm@ipn.mx

Introducción

Los monocultivos con variedades mejoradas altamente productivas, pero susceptibles a plagas, obliga al uso de insecticidas químicos. Ambos son causas importantes de la aparición de plagas, al diezmar las poblaciones de sus enemigos naturales. México como centro de origen y domesticación de cultivos, cuenta con una amplia diversidad de genotipos criollos y silvestres (Hoyt, 1992). Su estudio y aprovechamiento pudiera contribuir a la solución de problemas agrícolas; entre otros, al manejo de plagas y enfermedades (Sánchez Peña *et al*., 2006). El objetivo del estudio fue evaluar la producción de jitomate basada en genotipos criollos y silvestres mexicanos, y control biológico por conservación.

Materiales y Métodos

Se evaluaron 10 genotipos nativos: Arriñonado Oaxaca (ArO), Arriñonado Michoacán (ArM), Cereza Chiapas (CCh), Arriñonado Huatusco (ArH), Acostillado mascota (AcM), Jal; Arriñonado chico (ArCh), Veracruz; Acostillado rojo (AcR), Acostillado naranja (AcN), Acostillado amarillo (AcA), B.C.; silvestre Tinguaraque Mich (TJ), y el cv. Comercial Rio grande (RG) como testigo. En 2016 se evaluó la incidencia de plagas en campo. En 2017, los mejores materiales se evaluaron bajo un sistema diversificado con maíz y *Asclepias curassavica* L. El jitomate fue trasplantado al área central de un terreno (26 x 11 m) establecido con maíz criollo, 40 días después de la siembra de éste (26/07/17). El diseño fue en bloques completamente al azar, con seis tratamientos, tres repeticiones/tratamiento, y 10 plantas por repetición. Excepto para la cochinilla de la humedad (Crustacea) y el ácaro *Aculops lycopersici* (Eriophydae), no se aplicaron plaguicidas químicos. Se establecieron muestreos semanales mediante observación directa de las plagas del jitomate. Al inicio se evaluaron todas las plantas (10); cuando ramificaron, solo tres hojas/rama (3), de cinco plantas al azar. Los datos se procesaron mediante análisis de varianza y separación de medias (Tukey, 0.05). Se procesó una regresión lineal entre densidad de tricomas e incidencia de plagas. De manera cualitativa se registraron las especies de enemigos naturales en el agroecosistema.

Resultados y Discusión

Se registraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en la incidencia de plagas entre genotipos, y correlaciones inversas significativas ($p \leq 0.05$) entre densidad de tricomas e incidencia de plagas, lo que estuvo relacionado con el grado de domesticación (Cuadro 1). Los genotipos silvestres TJ y CCh tuvieron la menor incidencia de plagas, y hasta 24.8 y 20.5 veces más tricomas glandulares, respectivamente, que el cv. comercial. Genotipos criollos como ArCh tuvieron hasta 17.5 veces más tricomas glandulares que el cv. comercial, que tuvo la mayor incidencia de plagas. Los tricomas han sido señalados como un importante mecanismo de defensa de las plantas contra insectos fitófagos (Simmons y Gurr, 2005), y a mayor manipulación genética la

densidad de tricomas se reduce (Rosenthal y Dirzo, 1997), tal como se registró en el presente estudio.

Cuadro 1. Índices de correlación entre la densidad de tricomas y la incidencia de plagas de genotipos criollos silvestres y una variedad comercial de jitomate *S. lycopersicum* Jiquilpan, Mich. 2016.

Tipo	Mosca Blanca		Paratrioza			Minador
	Ninfa	Adulto	Huevo	Ninfa	Adulto	
En-ng	-0.665	-0.952	-0.729	-0.871	-0.734	-0.615
En-gl	-0.503	-0.807	-0.635	-0.748	-0.714	-0.815
Hz-ngl	-0.517	-0.710	-0.504	-0.639	-0.522	-0.515
Hz-gl	-0.629	-0.630	-0.618	-0.679	-0.686	-0.481*

*Índices de correlación no significativo (p≤0.05).

Mediante diversificación con maíz y *Asclepias*, la diversidad e incidencia de plagas en jitomate fue baja. La mosca blanca *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum* (Hem: Aleyrodidae), aparecieron 15 días después del trasplante (ddt), mientras que el psílido *Bactericera cockerelli* (Hem: Triozidae) lo hizo 40 ddt. lo que favoreció el desarrollo y producción del cultivo. La baja incidencia de plagas se explica por la resistencia vegetal y el incremento de enemigos naturales. Destacó *Trichogramma pretiosum* asociado a huevos de *Danaus plexippus* L en *A. curassavica*; y un hongo Entomophthoral en adultos del psílido. La mayor producción fue en el criollo ArCh (488.09 g/planta), cuatro veces más que el cv. comercial.

Conclusiones

Se demuestra la factibilidad de producir jitomate de manera sustentable mediante variedades criollas y diversificación vegetal como elementos de conservación de enemigos naturales.

Literatura Citada

Hoyt, E. 1992. Conservando los parientes silvestres de las plantas cultivadas. Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (IBPGR). Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, Delaware, E.U.A. 60 pp.

Rosenthal, J.P. y Dirzo, R. 1997. Effects of life history, domestication and agronomic selection on plant defense against insects: Evidence from maizes and wild relatives. Evolutionary Ecology 11: 337-355.

Sánchez-Peña, P., Oyama, K., Núñez-Farfán, J., Fornoni, J., Hernández-Verdugo, S., Márquez-Guzmán, J. y Garzón-Tiznado, J. A. 2006. Sources of resistance to whitefly (*Bemisia* spp.) in wild populations of *Solanum lycopersicum* var. cerasiforme (Dunal) Spooner GJ Anderson et RK Jansen in Northwestern Mexico. Genetic Resources and Crop Evolution 53(4):711-719.

Simmons, A. T. y Gurr, G. M. 2005. Trichomes of *Lycopersicon* species and their hybrids: effects on pests and natural enemies. Agricultural and Forest Entomology 7(4):265-276.

HÍBRIDOS NO CONVENCIONALES COMO ESTRATEGIA LOCAL DE MEJORAMIENTO GENÉTICO DE JITOMATE EN MÉXICO

Chávez-Servia, J.L.[1]; Carrillo-Rodríguez, J.C.[2]; Vera-Guzmán, A.M.[1]; Aquino-Bolaño, E.N.[3]

[1]Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-Oaxaca, Hornos 1003, Col. Noche Buena, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, 71230. [2]Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Ex-Hacienda Nazareno, Santa Cruz Xoxocotlán. [3]Instituto de Ciencias Básicas-Universidad Veracruzana, Av. Rafael Sánchez Altamirano, Industrial Animas, 91192 Xalapa, Veracruz, México Correo e: jchavezs@ipn.mx

Introducción

La hibridación convencional (simple, triple o doble) es una metodología clásica utilizada por los programas de mejoramiento para la generación de nuevas variedades de jitomate, usualmente a partir de líneas endogámicas. Al respecto, Chen et al. (2009) al comparar, mediante SSRs y SNPs, la variación genética de cuatro programas de mejoramiento genético de tomate en China, un país cuya variación genética natural en este cultivo es escasa, detectó que se tiende a reducir la variabilidad genética en concordancia con los avances del mejoramiento. En contraste, México al ser un centro de domesticación y diversificación de jitomate, la variación genética es bastante amplia. Ante la ausencia de programas de mejoramiento genético nacionales y la introducción de variedades comerciales por empresas transnacionales, se ha evitado la erosión de estos recursos genéticos. Esta situación abre la posibilidad de desarrollar estrategias de mejoramiento dirigidas a aprovechar estos recursos y a atender a agricultores tradicionales. Una de ellas es la formación de híbridos interpoblacionales, los cuales han sido comparados con híbridos comerciales, líneas avanzadas y poblaciones nativas cultivadas en invernadero, mediante caracteres agromorfológicos y de rendimiento.

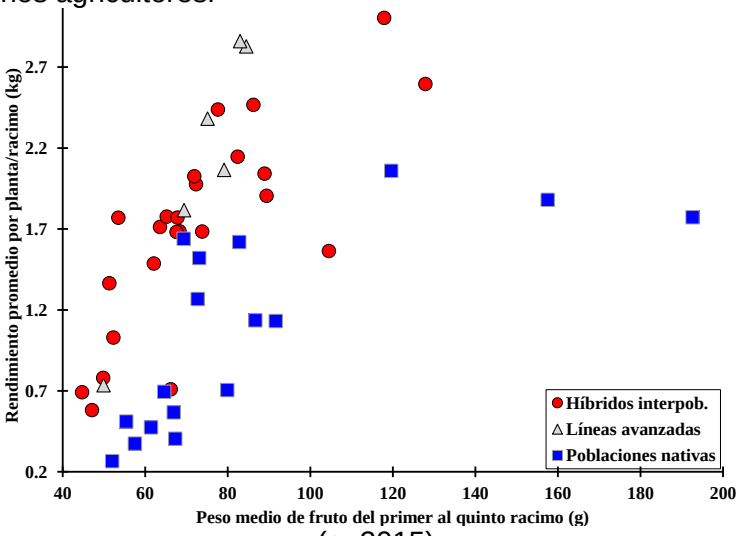
Materiales y Métodos

Se presentan resultados de la evaluación en invernadero (verano-otoño de 2015) de 24 híbridos de cruza simple (línea x población nativa), 6 líneas avanzadas y 14 poblaciones nativas de tomate. Una segunda valoración se realizó durante dos ciclos de cultivo (marzo de 2017 a marzo de 2018), con 14 híbridos interpoblacionales de cruza triple [(línea x línea) x población nativa], 4 líneas avanzadas (F_6) y 4 híbridos comerciales. En todos los experimentos se evaluó hasta el quinto racimo de frutos y se consideró un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Las evaluaciones se realizaron en el mismo invernadero localizado en la Exhacienda de Nazareno, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca.

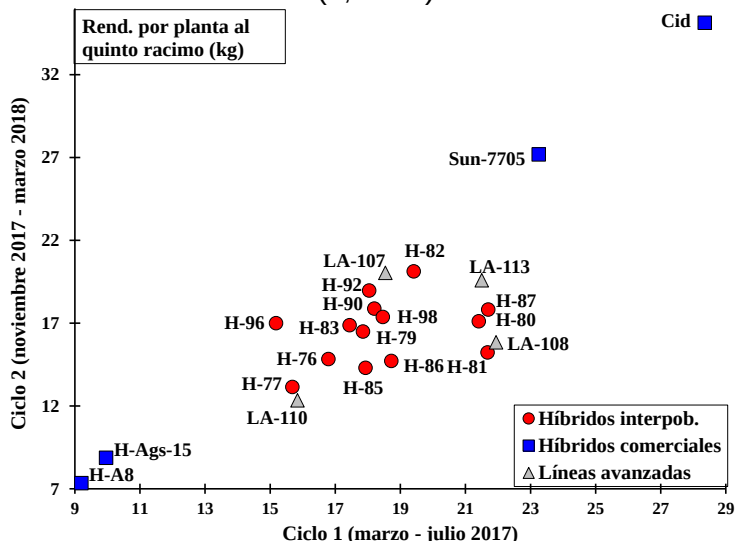
Resultados y Discusión

Los análisis de varianza de ambos experimentos detectaron diferencias significativas entre híbridos no convencionales, híbridos comerciales, líneas avanzadas y poblaciones nativas. La variabilidad intragrupo se determinó en orden decreciente: poblaciones nativas > híbridos no-convencionales > híbridos comerciales > líneas avanzadas; lo anterior con base en la altura de planta (30,60 y 90 días después del trasplante), inicio de floración, fructificación y maduración de frutos del primer al quinto racimo, caracteres asociados a rendimiento de fruto y contenido de licopeno en fruto. Estos resultados establecen que los híbridos interpoblacionales son altamente variables ya que entre sus progenitores tienen genes de genotipos no endogámicos. La propuesta aquí planteada de formación de híbridos no convencionales, es generar variantes con los caracteres deseables para pequeños productores oaxaqueños, y principalmente aquellos que se dedican a producción de tomate tipo riñón o de costillas. En los experimentos conducido en 2015, 2017 y 2018, algunos de los híbridos no-convencionales tuvieron alto rendimiento y peso medio de fruto, aunque sensiblemente inferiores al hibrido comercial. Esto a

pesar de que satisfacen la condición de forma arriñonada y de mayor vida de anaquel como lo prefieren los pequeños agricultores.



(a, 2015)



(b, 2017-2018)

Figura 1. Dispersión de híbridos no convencionales, híbridos comerciales, líneas avanzadas y poblaciones nativas de jitomate, en relación a peso medio de fruto, rendimiento por planta y licopeno.

Conclusiones

La generación de híbridos interpoblacionales o líneas x poblaciones son opciones viables para generar variedades para agricultores tradicionales. Estos híbridos no superan en rendimiento a los híbridos comerciales y son ligeramente superiores a las poblaciones nativas tipo riñón y con mayor vida de anaquel.

Literatura citada

Chen, J.; Wang, H.; Shen, H.; Chai, M.; Li, J.; Qj, M.; Yang, W. 2009. Genetic variation in tomato populations from four breeding programs revealed by single nucleotide polymorphism and simple sequence repeat markers. Scientia Horticulturae 122:6-16

Davis, A.; Fish, W.; Perkins-Veazie, P. 2003. A rapid spectrophotometric method for analyzing lycopene content in tomato and tomato products. Postharvest Biol. Technol. 28: 425-430.

CARACTERIZACION Y EVALUACION AGRONOMICA DEL JITOMATE NATIVO: AVANCES EN OAXACA

Carrillo-Rodríguez, J.C.[1§]; Chávez-Servia, J.L.[2]; Perales Segovia, C.[3]; Sanjuan-Lara, F.[4]; Vera-Guzmán A.[1]; Aquino-Bolaños E.N.[5]

[1]Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Ex-Hacienda Nazareno. 71230, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México. [2]Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, IPN, Unidad Oaxaca, Hornos # 1003. 71230, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México. 3Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes, Aguascalientes, México. 4Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No, 79. Universidad Veracruzana, Instituto de Ciencias Básicas, Av. Doctor Luis Castelazo, Industrial Las Ánimas, 91190 Xalapa, Veracruz, México. Correo elec. jcarrillo_rodriguez@hotmail.com

Introducción

En Oaxaca diversos estudios sobre jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) se han documentado y evaluado sobre caracterización agromorfologica, fenotípica y genética de poblaciones, tanto de acervos silvestres (Pacheco-Triste *et al*., 2013) como de variantes cultivadas tipos riñón (Osorio-Ríos *et al*., 2013). En este sentido, se han utilizado poblaciones sobresalientes para continuar con estudios sobre el mejoramiento genético del jitomate nativo (Sosa *et al*., 2016; Guerrero *et al*., 2018). El éxito del mejoramiento por hibridación en tomate depende de la adecuada selección de los parentales y se espera que sus combinaciones híbridas manifiesten un alto grado de heterosis (Pinacho-Hernández *et al*., 2011). Por ello, se ha recurrido a fuentes de genes de tomates silvestres y semidomesticados (Chávez-Servia *et al*., 2011; Lobato-Ortiz *et al*., 2012). En este sentido, el objetivo fue conocer los caracteres agromorfológicos de híbridos interpoblacionales de cruza simple y triple, poblaciones *versus* líneas experimentales avanzadas en condiciones de invernadero.

Materiales y métodos

En el Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca se han caracterizado evaluado y más de 200 poblaciones de jitomate nativas del estado, durante más de 10 años, de éstas, se seleccionaron algunas sobresalientes y se realizaron cruzamientos, obteniéndose 19 híbridos de cruza simple de población x población, 75 híbridos interpoblacionales de cruzas simples (24 híbridos no tradicionales (F_1) formados por cruzamientos entre cinco líneas avanzadas (LA-106, LA-107, LA-108, LA-110 y LA-112) y 31 híbridos de cruza triple (14 seleccionados), los cuales, fueron caracterizados y evaluados agronómicamente en condiciones de invernadero.

Resultados y discusión

Los resultados muestran que los híbridos de cruza simple obtenidos de población*población sobresalieron en el vigor con la altura de planta, no obstante, en la mayoría de las variables agromorfológicas evaluadas fueron similares a los progenitores nativos de Oaxaca.

Cuadro 1. Variables evaluadas de los 19 híbridos de cruza simple.

Híbridos/ Población	Días florac.	Días Fruct.	Días Madur.	Alt-60	Alt-90	Diam. Polar	Diam. Ecuat.	Num. Tot.flor	Peso Tot/pta	Peso Fruto
Híbridos	23.4a	37.6a	65.1a	153.3[a]	206.9a	38.6a	53.9a	43.8a	339.4a	49.4a
Poblaciones	21.6a	38.0a	65.9a	148.7b	205.7a	40.7a	55.4a	48.2a	336.6a	54.5a

Los híbridos de cruza simple presentaron mayor altura y las líneas avanzadas sobresalieron significativamente en el peso total de frutos por planta y las poblaciones fueron las de mayor peso medio de fruto.

Cuadro 2. Promedios de las variables evaluados en los híbridos, poblaciones y líneas avanzadas.

Acervo genético	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
Híbridos (24)	53.2c	61.5b	107.6a	179.1ª	236.9a	56.4b	54.7b	39.6b	1704b	73.02b
Población (17)	55.4b	65.7a	108.2a	162.7ª	224.3b	45.6c	67.8a	53.2a	1054c	83.89a
Líneas A (6)	57.1a	65.4a	109.2a	159.0a	212.3c	60.9a	49.7c	38.0b	2115a	73.5b

V1: Días a Floración al 5° racimo; V2: Días a Fructificación al 5° racimo; V3: Días a maduración al 5° racimo; V4: Altura a 60 días; V5: Altura a 90 días; V6: Diámetro polar; V7: Diámetro ecuatorial; V8: Núm. de flores totales; V9: Peso total por planta; V10: Peso medio de fruto.

Los híbridos interpoblacionales sobresalieron significativamente en la mayoría de las variables evaluadas y los tres grupos de acervos genéticos fueron similares en rendimiento por planta al quinto racimo. Las líneas avanzadas y los híbridos interpoblacioneales fueron estadísticamente similares en peso medio de fruto, superando ambas al híbrido comercial.

Cuadro 3. Comparación de la respuesta agronómica en invernadero de tres grupos de acervos genéticos, con base en cinco caracteres agronómicos.

Acervo genético (número de genotipos)	Altura de planta a 60 ddt (cm)	Diámetro polar (cm)	Diámetro ecuatorial (cm)	Peso medio de fruto (g)	Rendimiento por planta al 5° racimo (kg)
Híbridos interpoblacionales (14)	155.8±10.5 a[1]	6.3 ± 0.9 ab	5.4 ± 0.4 a	88.4 ± 6.9 a	1.851 ± 0.20 a
Híbridos comerciales (4)	141.2 ± 58.0 b	6.2 ± 1.8 b	5.2 ± 0.5 a	72.4 ± 24.0 b	1.766 ± 0.96 a
Líneas avanzadas (4)	154.9 ± 17.5 a	6.8 ± 1.4 a	4.9 ± 0.6 b	80.0 ± 4.7 ab	1.947 ± 0.29 a

[1]Promedios con la misma letra no difieren significativamente (Tukey, $p \leq 0,05$).

CONCLUSIONES

Los híbridos interpoblacionales presentaron comportamiento agronómico diferente a los híbridos comerciales y líneas avanzadas de jitomate. Los híbridos interpoblacionales mostraron un comportamiento superior en altura, etapas fenológicas, características de fruto y variables de rendimiento agronómico. Sobresalieron significativamente en peso promedio de fruto y diámetro ecuatorial. En rendimiento al quinto racimo, los híbridos triples H-79 H-80, H-82, H-87 H-90, H-92 y H-98 sobresalieron y mostraron diferencias significativas con respecto a las líneas avanzadas.

Literatura citada

Pacheco-Triste, I. A.; Chávez-Servia, J. L.; Carrillo-Rodríguez, J.C. 2013. Relación entre variación ecológica-orográfica y variabilidad morfológica de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en Oaxaca. Revista Mexicana de Agroecosistemas (1): 28-39.

Ríos-Osorio, O.; Chávez-Servia, J. L.; Carrillo-Rodríguez, J. C.; Vera-Guzmán, A. M. 2013. Variación agromorfológica y cambios biofísicos poscosecha en frutos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). Rev. FCA UNCUYO (46): 29-44.

Chávez-Servia J. L., J. C. Carrillo-Rodríguez, A. M. Vera-Guzmán, E. Rodríguez-Guzmán y R. Lobato-Ortiz. 2011. Utilización Actual y Potencial del Jitomate Silvestre Mexicano. Ed. Subsistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (SINAREFI), Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, CIIDIR-Unidad Oaxaca del Instituto Politécnico Nacional e Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, México. 72 p.

INVESTIGACIÓN EN RECURSOS GENÉTICOS Y MEJORAMIENTO DE JITOMATE EN LA UDG

Rodríguez-Guzmán, E.[1]; Arellano-Rodríguez, L.J.[1]; Arriaga-Ruíz, M.C.[1]; De Luna Vega, A.[1]
[1]Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. Camino Ing. Ramón Padilla Sánchez 2100, Nextipac, Zapopan, Jalisco. CP 45010. México. correo-e: eduardo.rguzman@academicos.udg.mx

Introducción

México junto con otros 17 países albergan entre el 60 y el 70 % de la biodiversidad total del planeta, por lo que se le considera megadiverso. Además, es el centro de domesticación de varias especies cultivadas (Rick, 1986) entre ellas el jitomate. Estos recursos fitogenéticos se encuentran a lo largo y ancho de nuestro país como poblaciones silvestres, las cuales desaparecen rápidamente debido a la deforestación y consecuente pérdida de su hábitat natural (Williams-Linera, 2002). Con base a lo anterior el propósito de la investigación realizada en la Universidad de Guadalajara se ha enfocado principalmente a la colecta de poblaciones silvestres en diferentes estados de la República Mexicana y a su caracterización, especialmente en la tolerancia a algunas enfermedades de importancia en el cultivo de jitomate.

Materiales y Métodos

Las áreas de exploración comprenden los estados de Jalisco, Nayarit, Michoacán, Colima, Guanajuato y Querétaro, se recopiló la información geográfica de 330 sitios de recolección de frutos de *Solanum lycopersicum* var. cerasiforme. Los muestreos se realizaron entre 2002 y 2014 en los meses de octubre a mayo. La localización geográfica de los sitios de recolección se registró con geoposicionador GPS Garmin XL-12, y la altitud con GPS y altímetro Thomen 5000 m. Se integró una matriz de datos georreferenciados, de los lugares de recolección que incluye: Entidad federativa, municipio y sitio o localidad, latitud, longitud y altitud. Para conservar y aprovechar el recurso genético de jitomate en México se entregaron muestras al Banco de Germoplasma de la Universidad de Guadalajara CUCBA y de la Universidad Autónoma Chapingo.

Durante el ciclo primavera verano 2014 en un invernadero del área experimental de la Universidad de Guadalajara (CUCBA), se realizó la caracterización morfológica de 72 poblaciones silvestres, 17 variedades nativas y 31 líneas experimentales; para ello se cuantificaron 66 caracteres descritos en la guía para tomate del IPGRI (1996). Asimismo, en 2014 se evaluaron 19 poblaciones silvestres e híbridos generados a partir de seis líneas derivadas de poblaciones observadas tolerantes a tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en ensayos previos realizados de 2008 a 2010; no se aplicaron fungicidas para permitir la actividad del patógeno y se registró información a partir del 9 de octubre cuando aparecieron los primeros síntomas de la enfermedad, hasta que el testigo susceptible alcanzó el nivel de enfermedad valorado en 9 (planta completamente dañada) el 30 de octubre. Se tomaron lecturas visuales de porcentaje de severidad de tizón tardío y se calculó el área bajo la curva del progreso de la enfermedad.

Resultados y Discusión

Respecto al trabajo de recolección de recursos genéticos del jitomate, 176 poblaciones provienen de climas subtropicales y 154 de climas tropicales, ubicadas en 12 de los 16 climas de tipo tropical y subtropical en la región.

En la caracterización morfológica, todas las poblaciones silvestres mostraron hábito de crecimiento indeterminado, en contraste con Agudelo et al. (2011) quienes encontraron que el 81.81% de los materiales caracterizados en su estudio presentó crecimiento indeterminado, el resto de las introducciones tuvieron crecimiento tipo determinado. Algunas poblaciones silvestres no manifestaron diferencias con respecto a las variedades comerciales tipo uva y cherry.

Se presentó variación en el número de ramificaciones desde su base y hasta el primer racimo: en las poblaciones silvestres de 6 a 12, en los acostillados de 6 a 11 y en líneas experimentales

derivadas de cultivadas, de 4 (hábito determinado) a 10 (hábito indeterminado). Las variedades de mayor grosor de tallo fueron las acostilladas con diámetros de 8.8 a 11 mm, las colectas 390 y 124 tuvieron grosor de 8.4 y 8.7 mm, respectivamente. En cuanto a las características de la hoja, los materiales acostillados presentaron de 36 a 42 cm de longitud y de 35 a 36 cm de ancho, la colecta 382 alcanzó 42 cm de longitud y la colecta 381 alcanzó 30 cm de ancho de hoja.

Las líneas experimentales C149, C148, C147 fueron las más precoces al iniciar su floración (primera flor del primer racimo) a los 32, 34 y 38 días, respectivamente; en tanto, los materiales acostillados A105 y A106 lo hicieron a los 61 y 63 días, respectivamente. Las poblaciones silvestres mostraron variación en esta característica con 40 y 41 días en las poblaciones 351 y 331, respectivamente, y hasta 60 días en la población 354.

Respecto a la incidencia de *Phythophthora infestans*, se observó tolerancia a la enfermedad en la población silvestre V115, sin mostrar síntomas a tizón tardío. La variedad comercial Samanta alcanzó la mayor susceptibilidad. En los ensayos en invernadero y campo, tanto la V115 como el híbrido 3-1a x SM, derivado de V115, mostraron total resistencia al tizón tardío, en tanto que los valores de susceptibilidad de los híbridos Moctezuma y Exotic fueron de 9 y 10, respectivamente. La variedad Río Grande mostró alta susceptibilidad a esta enfermedad.

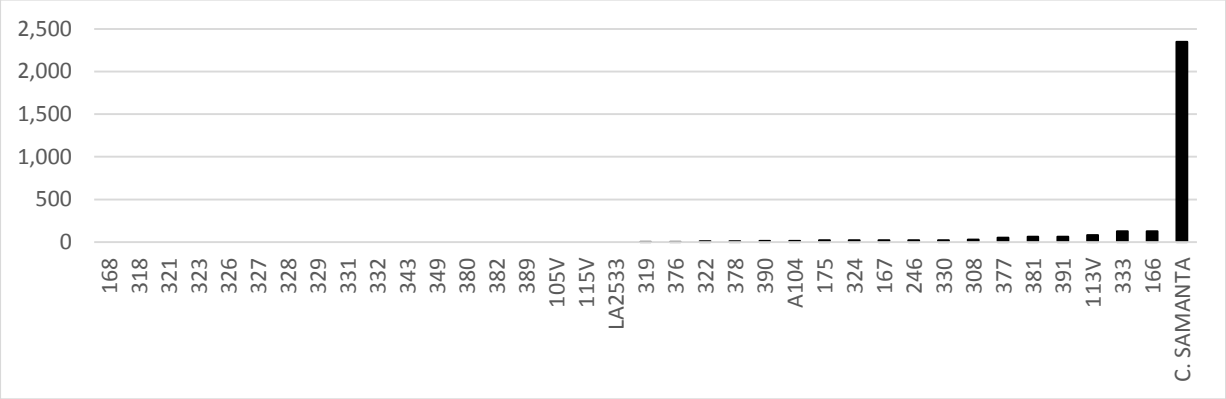


Figura 1. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad de tizón tardío de colectas y una variedad comercial (Samanta).

Conclusiones

Las recolecciones de jitomate silvestre realizadas en el Occidente de México, se encuentran resguardadas en dos Bancos de Germoplasma de la Red de Bancos de Sinarefi. Se han caracterizado morfológicamente cerca del 20% de las muestras, mostrando variación en hoja y fruto, pero sobre todo en la tolerancia a enfermedades como el tizón tardío.

Literatura Citada

Agudelo-Agudelo, A. G., Ceballos-Aguirre, N., & Orozco, F. J. (2011). Caracterización morfológica del tomate tipo cereza (*Solanum licopersicum* L.). Agronomía, 19(2): 44-53

IPGRI, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (1996) Descriptores de tomate (Lycopersicon spp.). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma, Italia. 49 p.

Rick C. M. (1986) Germplasm resources in the wild tomato species. Acta Horticulturae 190:39-48

Williams-Linera, G., Manson, R. H., & Vera, E. I. (2002). La fragmentación del bosque mesófilo de montaña y patrones de uso del suelo en la región oeste de Xalapa, Veracruz, México. Madera y bosques, 8(1), 73-89.

MEJORAMIENTO GENÉTICO Y PRODUCTIVO DE JITOMATE EN LA UACH. LOS PRIMEROS LOGROS

Rodríguez-Pérez, J.E.; Sahagún-Castellanos, J.; Leyva-Mir, S.G.;
Mascorro G., J.O.; Martínez-Damián, M.T.
Universidad Autónoma Chapingo. Km 31.5 carretera México-Texcoco. Chapingo, México.
CP 56230. México. Correo elec. erodriguezx@yahoo.com.mx

Introducción

En México son sembradas anualmente alrededor de 50 mil ha de jitomate, de las cuales, cerca de 20 mil ocurren en sistemas de agricultura protegida. Una estimación reservada sobre las necesidades de semilla para abastecer la demanda de variedades mejoradas que garanticen la producción adecuada en términos de rendimiento y calidad de fruto en los sistemas protegidos, arroja un costo anual superior a dos mil millones de pesos. Ante la escasa presencia de programas de mejoramiento genético de jitomate en nuestro país, el comercio de semilla variedades mejoradas ocurre casi en su totalidad a través de empresas extranjeras. Ante esta situación, y el incremento de áreas de invernaderos en el centro del país, caracterizado por climas templados y fríos, en el año 2004 la Universidad Autónoma Chapingo inició un programa de mejoramiento genético de jitomate, intentando aprovechar la amplia variación genética existente al ser México el centro de domesticación de esta especie. Por ello, es también importante diseñar estrategias para la caracterización, conservación y uso de estos recursos.

Materiales y Métodos

El programa de mejoramiento genético ha desarrollado proyectos dirigidos a 1) Colecta, caracterización y aprovechamiento de poblaciones nativas y silvestres. 2) Mejoramiento genético convencional (generación de variación genética, selección de poblaciones segregantes, derivación y evaluación de líneas, generación y evaluación de híbridos). 3) Predicción de rendimiento a partir de huellas genómicas. 4) Identificación de áreas potenciales de distribución de jitomate silvestre en México.

Resultados y discusión

Se cuenta con más de 150 accesiones de jitomates nativos y silvestres caracterizados morfológicamente y 56 de ellos en términos de calidad de fruto (Magallanes, 2015). Y molecularmente (Marín, et al, 2016). Se han identificado seis colectas con tolerancia a sal (80 $mmol \cdot L^{-1}$), durante germinación, plántula y planta adulta (Hernández, 2107). Otras han mostrado resistencia a *Fusarium*, *Verticillium* (Deanda, 2018; Torres, 2018) y nematodos (Cervantes, et al, 2014). Con estas se han practicado cruzas interespecíficas con *Solanum pimpinellifolium* que han logrado funcionar como portainjertos, al incrementar el vigor del cultivo (Mancilla, 2018). Los materiales sobresalientes aún requieren de mejora para complementar sus resistencias. Actualmente en colaboración con la UDG y el IPN, se estudia la distribución potencial del recurso genético de jitomate en México y los impactos del cambio climático en esta.

Con respecto al mejoramiento de híbridos convencionales, se cuenta con las dos primeras propuestas de variedades comerciales, las cuales han mostrado rendimientos y calidad de fruto iguales o superiores a las variedades comerciales (Paredes, 2018), con la característica de ser de ciclo largo, hasta 20 racimos. Inicialmente se estimaron efectos de ACG, ACE, heredabilidad y heterosis en líneas del programa (Rodríguez, 2012). Se realizaron predicciones de rendimiento de híbridos potenciales a través del estudio de marcadores genéticos con metodologías BLUP y BLUP-RR con correlaciones altas (Hernández, et al. 2017). Actualmente se trabaja con la identificación de marcadores genéticos para el mejoramiento asistido, especialmente en la identificación de genes mayores para tolerancia a enfermedades. Se ha

realizado en 96 líneas un análisis GBS con el fin de aplicar posteriormente técnicas GWAS para identificar marcadores de alta densidad SNP's asociados a características cuantitativas como calidad de fruto y resistencia a enfermedades. Otros resultados son la transformación de una línea del programa con los genes de trehalosa (Romero, 2017) y AtAVP1 (López, 2017).

La limitante para el desarrollo de los trabajos de investigación ha sido la escases de recursos financieros, lo que causa la falta de articulación eficiente entre instituciones, específicamente con los miembros de la Red Nacional de Jitomate, en donde los avances de investigación, especialmente en recursos genéticos, es bastante apreciable. En caso de solventar estos problemas, el escenario para atender las necesidades a nivel nacional son prometedoras.

Conclusiones

Los trabajos de investigación realizados han accedido a logros iniciales en el estudio de recursos genéticos con el fin de realizar un uso adecuado de ellos en la búsqueda de caracteres útiles para el mejoramiento genético del cultivo de jitomate. Por otra parte, se han adaptado métodos con fines de incrementar la eficiencia de las metodologías empleadas en la formación de variedades comerciales. Asimismo, la colaboración interinstitucional ha favorecido, el desarrollo de conocimiento nuevo, aunque su impacto puede ser significativamente mayor.

Literatura Citada

Cervantes M., R.; J.E. Rodríguez P.; C. Carrillo F., J. Sahagún C., E. Rodríguez G. 2014. Tolerancia de 26 colectas de tomates nativos de México al nematodo *Meloidogyne incognita* (kofoid y white) chitwood. Revista Chapingo. Serie Horticultura. 20(1) 5-18

Deanda T., A.A. 2018. Tolerancia de líneas de *Solanum Lycopersicum* L. a *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici Snyder y Hansen. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. 32 p.

Hernández C., M.A. 2017. Selección de tomates silvestres con tolerancia a sales. Tesis Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma Chapingo. 42 p.

Hernández I., L; J. Sahagún C.; J. E. Rodríguez P.; M. G. Peña O. 2017. Prediction of fruit yield and firmness of tomato hybrids with BLUP and RR-BLUP using ISSR molecular markers. Revista Chapingo Serie Horticultura, 23(1):21-33.

López M., A.G. 2017. Obtención de plantas transgénicas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) tolerantes a salinidad y sequía con el gen AtAVP1 codificante de la pirofosfatasa vacuolar. Te-sis Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. 60 p.

Magallanes L., A.M. 2015. Calidad poscosecha de colectas de jitomate (Solanum lycopersucum L.) nativas de México. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. 38 p.

Mancilla I., I.M. 2018. Reacción de híbridos interespecíficos *Solanum lycopersicum* L. x *Solanum pimpinellifolium* L. a enfermedades fungosas de raíz. Tesis Maestría en Ciencias Universidad Autónoma Chapingo. 30 p.

Marín M., M.I.; J.E. Rodríguez P., J. Sahagún C., L. Hernández I.; Á.M. Velasco G. 2016. Morphological and molecular variation in 55 native tomato collections from Mexico. Revista Chapingo Serie Horticultura, 22(2):117-131.

Ortiz T., D. 2018. Patogenicidad de *Verticillium dahliae* Klebahn y *Rhizoctonia solani* Kün en *Solanum Lycopersicum* L. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. 30 p.

Paredes C., A.E. 2018. Calidad poscosecha, tolerancia a enfermedades, rendimiento y caracterización molecular de híbridos experimentales de tomate. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. 70 p.

Rodríguez M., L.M. 2012. Rendimiento, aptitud combinatoria y heterosis intervarietal en líneas experimentales de tomate. Tesis Maestría Ciencias. Universidad Autónoma Chapingo. 104 p.

Romero E. S.Y. 2017. Transformación genética de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) con genes de trehalosa. Tesis Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma Chapingo. 75 p.

TRANSFORMACIÓN GENÉTICA DEL TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) PARA INCREMENTAR LA TOLERANCIA AL ESTRÉS ABIÓTICO (SALINIDAD, SEQUÍA Y FRÍO).

Mascorro-Gallardo[1,2], J. O.; Rodríguez-Pérez, J.E[1,2]; Rodríguez de la O, J.L[1,2]
[1]Instituto de Horticultura. [2]Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo.
Km 31.5 carretera México-Texcoco. Chapingo, México. CP 56230. México.
jomg1@yahoo.com.mx

Introducción

El mejoramiento genético del tomate se ha llevado a cabo principalmente mediante técnicas de mejoramiento clásico, aprovechando la gran diversidad de la especie en nuestro país. Se ha continuado por esta vía, pero también hemos estado interesados en incorporar algunas herramientas biotecnológicas prometedoras para acelerar la obtención de variedades previamente mejoradas que se adapten a los cambios ambientales debidos al calentamiento global. La principal herramienta que hemos estado implementando es la transformación genética con genes que mejoran la tolerancia al estrés ambiental, en particular salinidad, sequía, frío y calor (Figueroa and Lunn, 2016; Gaxiola et al., 2016). También estamos interesados en identificar germoplasma prometedor para mejorar la tolerancia al estrés abiótico y generar marcadores que puedan ser utilizados en el proceso de mejoramiento asistido por marcadores moleculares. Nuestro principal objetivo es generar líneas transgénicas prometedoras para compararlas con variedades que posean una tolerancia natural al mismo estrés, para determinar que tan pertinente sería el uso de variedades transgénicas para mejorar la tolerancia al estrés abiótico, dado que la especie pudiera contar con suficiente reservorio genético para obtener similares resultados mediante tecnología no transgénica.También se mencionarán las nuevas herramientas de edición genética y su potencial para acelerar el mejoramiento genético de esta especie (Rodríguez-Leal et al., 2017; Zögön et al., 2018).

Materiales y métodos

Para poder aplicar los métodos de transformación genética, ha sido necesario desarrollar métodos de cultivo *in vitro* y regeneración para las líneas que se desean transformar (L3 y L47). Con la ayuda del gen reportero GUSint, se probó cuál era la mejor cepa de Agrobacterium tumefaciens para transformar ambas líneas. Se probaron las cepas LBA4404, la EHA105, a GV3101 y la C58C1 con el vector binario pGUSint. Para obtener tolerancia a sal (NaCl), se transformó la línea L3 con la construcción pTFAtAVP1, donde el vector binario tiene el gen de selección BAR para fosfonitricina y el gen *AtAVP1* codifica para la pirofosfatasa vacuolar de *Arabidopsis thaliana.* Para lograr tolerancia a sequía, frío y calor se está empleando la fusíon traduccional *ScTPS1TPS2* (BIF) que codifica los dos genes necesarios para biosintetizar y acumular trehalosa en las plantas transformadas. Los genes provienen de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*. Estos genes se están probando tanto con un promotor constitutivo (35S-BIF) como con un promotor inducible por sequía o frío (Rd29A-BIF). Ambas construcciones se han insertado en un vector binario con el gen de selección NPTII para resistencia a kanamicina (pBIN), u otro con el gen BAR para resistencia a fosfonitricina (pTF101.1). Las líneas que se han logrado obtener en medio selectivo bajo cultivo in vitro (To) han sido adaptadas *ex vitro* y cultivadas hasta la floración y fructificación para obtener semilas T1. Tanto las plantas To como las T1 han sido analizadas por PCR para determinar si contienen el gen de interés en su genoma, con la meta de obtener varios eventos independientes homocigotos T1 para cada una de las construcciones mencionadas.

Resultados y discusión

Se ha logrado desarrollar un protocolo de regeneración eficiente por organogénesis directa de las líneas L3 y L47 generadas en el programa de mejoramiento genético de jitomate del Departamento de Fitotecnia. También se ha logrado transformar a la línea L3 con la cepa C58C1 de *Agrobacterium tumefaciens*, con el gen reportero *GUSint*, y con las construcciones pTFAtAVP1 para obtener plantas tolerantes a salinidad, así como con las construcciones pTF35S-BIF, pTFRd29A-BIF, pBIN35S-BIF y pBINRd29A-BIF para obtener plantas con tolerancia a sequía, calor y frío. Actualmente se están seleccionando plantas homocigotas de cada evento. Se ha hecho la caracterización molecular preliminar de las plantas obtenidas y se está intentando lograr la acumulación de trehalosa en las plantas, además de la sobre expresión de la construcción bifuncional (ScTPS1TPS2) en la cual ya contamos con resultados, mediante la sobre expresión constitutiva e inducida del gen *AtTPP* de *Arabidopsis thaliana*, así como el bloqueo del gen endógenode la trehalasa del jitomate mediante ARN antisentido y ARN de interferencia. Esto con la finalidad de elucidar cual de las tres estrategias es mejor para lograr plantas con tolerancia a estrés abiótico mediante la manipulación del metabolismo de la trehalosa.

Literatura citada

Figueroa, A.M. and J.E. Lunn. 2016. A tale of two sugars: trehalose 6-phosphate and sucrose. Plant Physiol. 172: 7-27.

Gaxiola, R.A., C.A. Sánchez, J. Paez-Valencia, B.G. Ayre and J.E. Elser. 2016. Genetic manipulation of a vacuolar H^+-PPase: from salto tolerance to yield enhancemente under phosphorus-deficient soils. Plant Physiol. 159: 3-11.

Rodriguez-Leal, D., Z. H. Lemmon, J. Man, M.E. Bartlett and Z.B. Lippman. 2017. Engineering quantitative trait variation for crop improvement by genome editing. Cell 171: 470-480.

Zsögön, A., T. Cermak, E. Rezende Naves, : M. Morato Notini, K.H. Edel, S. Winl, L. Freschi, D.F. Voytas, J. Kudla and L.E. Pereira Peres. 2018. *De novo* domestication of wild tomato using genome editing. Nature Biotech. 36: 1211-16.

MEJORAMIENTO GENÉTICO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) EN LA EMPRESA PRIVADA: OBJETIVOS Y PROSPECTIVA

Mancilla-Infante, I. M.

HM.CLAUSE MÉXICO, S.A DE C.V. Ave. Manuel Gómez Morín 3881 3er piso. Col. Centro Sur, Querétaro, Qro. México. Correo: ilse.mancilla@hmclause.com

Introducción

El tomate es el cultivo más popular a nivel mundial, con una producción de 182,301,395 de toneladas por año. Los mayores productores de tomates son China, India, Turquía y los Estados Unidos. Los mayores exportadores de tomates en el mundo son Holanda (con un valor de $ 2 mil millones de dólares), México (por $ 1.9 mil millones dólares) y España ($ 1.1 mil millones) en 2017 (FAOSTAT, 2018). En México la superficie cosechada rebasa 92,993 has, con una producción nacional de 3.4 millones de toneladas por año. Los principales estados productores son Sinaloa (813 mil toneladas), San Luis Potosí (389 mil toneladas) y Michoacán (242 mil toneladas). Lo anterior ha representado en el incremento de la producción nacional de 6.3 % en 2018 (SIAP, 2019). En este ámbito, la demanda de frutos con mejor calidad y de variedades con mayor rendimiento y resistencias a enfermedades y plagas de cultivo, son una oportunidad para el mercado de semillas mejoradas.
La calidad, entre múltiples significados, representa el “grado de cumplimiento de un número de condiciones que determinan su aceptación por el consumidor”. Los criterios de calidad más importantes para el tomate son: forma, color, tamaño, firmeza, contenido de sólidos solubles; además de la presencia de genes que confieren resistencias a plagas y enfermedades, cobertura y rendimiento del cultivo (López, 2003). Por ello, las empresas semilleras se especializan en la mejora, producción y venta de variedades que cumplan las exigencias de los diferentes segmentos comerciales, bajo estrictos controles de calidad. Esto, obliga a diseñar e implementar estrategias que involucran técnicas de mejoramiento genético convencional, así como herramientas biotecnológicas de gran importancia que incrementan la eficiencia del aprovechamiento de recursos genéticos del tomate en la generación de nuevos cultivares.

Materiales y Métodos

Este proceso se realiza en los diferentes centros de investigación de HM.CLAUSE a nivel global, donde se busca la incorporación de características cualitativas y cuantitativas en un híbrido, a partir de cruzas simples entre dos parentales seleccionados por el mejorador, con base en resultados de una previa caracterización morfológica y molecular de dichos materiales, lo cual se realiza a partir de muestras de tejidos que son enviados al laboratorio de la misma empresa ubicados en Francia. El resultado de la caracterización molecular permite la predicción del comportamiento del híbrido que se espera obtener, por medio de diagramas de agrupamiento, donde es posible observar la distancia genética entre los parentales, de acuerdo las variables discriminantes seleccionadas, las cuales incluyen calidad y caracteres agronómicos. Con ello, el mejorador toma decisiones con mayor pertinencia y precisión para la generación de cruzas que confieran las características deseadas en los nuevos híbridos.

Posteriormente, los híbridos F_1 promisorios son probados en ensayos donde se evalúan inicialmente de manera visual por el equipo de Ventas y Desarrollo e Investigación. En esta fase son de importancia características como cobertura, longitud de entrenudos y calidad y número de fruto, entre otras. Aquellos híbridos con el mejor desempeño, son seleccionados para su producción a grandes escalas en agrícolas de acuerdo al segmento, donde se registra el

rendimiento de fruto (ton^{-1}·ha), sin olvidar los criterios de selección de calidad y agronómicos. Adicionalmente se verifica el cumplimiento de las expectativas de los productores y del mercado. A los híbridos destinados a la liberación como variedades se les asigna un nombre comercial y se procede con los protocolos de producción de semilla para su venta.

Resultados y discusión

HM.CLAUSE es una compañía internacional que lleva a cabo dicho proceso con los más altos estándares de calidad, conformada por agricultores, científicos y directores expertos en satisfacer las necesidades de los clientes y resolver los desafíos agrícolas actuales con soluciones sostenibles a largo plazo.
En la presente ponencia se explican algunas las técnicas utilizadas en el sector privado para la generación de híbridos de tomate de alto impacto comercial, con la finalidad de retroalimentación con asistentes externos y científicos que contribuyen al desarrollo de la investigación en el mejoramiento genético de plantas.

Literatura citada

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Cierre de la producción agrícola por cultivo. Consultado 15-02-2019 en https://www.gob.mx/siap/documentos/boletin-mensual-de-avances-de-la-produccion-de-tomate-rojo-jitomate

López C, A. F. (2003). Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas. Del campo al mercado. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO, 151, 95-111.