

REVISTA MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA

MEXICAN JOURNAL OF PHYTOPATHOLOGY

Fully Bilingual

VOLUMEN 35, SUPLEMENTO 2017



**Órgano Internacional de Difusión de la
Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C.**

REVISTA MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA

Mexican Journal of Phytopathology

Volumen 35, Suplemento 2017
Julio / July

Sociedad Mexicana de Fitopatología A. C.
Mexican Society of Phytopathology

Fundada en 1967
Founded in 1967

Dirección/Address:

Carretera Federal México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo,
Texcoco, Edo. de México. C.P. 56230.
Teléfono/Phone: 01 595 9520200 ext. 1620
Website: www.socmexfito.org

Directorio/Staff Members

Presidente/President

Dr. Eduardo R. Garrido Ramírez, INIFAP- Chiapas.

Vice-presidente/Vice-president

Dra. Sylvia Patricia Fernández Pavía, UMSNH.

Secretario/Secretary

Dr. Ángel Rebollar Alviter, UACH.

Tesorería/Treasury

Dra. Patricia Rivas Valencia, INIFAP- Edo. de México.

Revista Mexicana de Fitopatología
Mexican Journal of Phytopathology

Revista oficial de la Sociedad Mexicana de Fitopatología
Official publication of the Mexican Phytopathological Society
ISSN 2007-8080

Directorio/Staff Members

Editor en Jefe (Editor in Chief)

Dr. Gustavo Mora Aguilera, Colegio de Postgraduados.

Editor Técnico (Technical Editor)

Tec. Noemi de la Rosa Sánchez, RMF.

Composición Web (Web Composition)

M.C. Eduardo Guzmán Hernández, Colegio de Postgraduados

Editoras(es) Adjuntos (Senior Editors)

Dra. Sylvia Patricia Fernández Pavía, UMSNH.
Dra. Graciela Dolores Ávila Quezada, UACH.
Dr. Ángel Rebollar Alviter, UACH.
Dra. Irasema del Carmen Vargas Arispuro, CIAD.

Comité Editorial Internacional

(International Editorial Advisory Board)

Dr. Rodrigo Valverde, Louisiana State University, USA.
Dr. Sami Michereff, Univ. Federal Rural de Pernambuco, Br.
Dr. Miguel Dita Rodriguez, EMBRAPA, Br.
Dr. Vicente Febres, University of Florida, USA.

Dirección/Address:

Carretera Federal México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo,
Texcoco, Edo. de México. C.P. 56230.
Teléfono/Phone: 01 595 9520200 ext. 1620
Website: www.rmfmexfito.org
Versión OJS: <http://www.rmfmexfito.org/ojs/>

XIX CONGRESO INTERNACIONAL Y XLIV CONGRESO NACIONAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; 15 al 20 de Julio, 2017
Tuxtla Gutierrez, Chiapas; July 15 to 20, 2017

COMITÉ ORGANIZADOR / ORGANIZATION COMMITTEE

Coordinadores del Comité Organizador y Planeación / Organization and Planning Committee Coordinators

Dr. Alejandro Michel Aceves, Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero.
Dra. Reyna Isabel Rojas Martínez, Colegio de Postgraduados.
Dr. Miguel Ángel Apodaca Sánchez, Escuela Superior de Agricultura del Valle del Fuerte.
Dra. Bertha Tlapal Bolaños, Universidad Autónoma Chapingo.
Dr. Mario Orozco Santos, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Coordinadores del Comité Organizador Local / Local Organization Committee Coordinators

Dr. Arcenio Gutiérrez Estrada, Universidad Autónoma de Chiapas.
Dr. Francisco Javier Cruz Chávez, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Dr. Bulmaro Coutiño Estrada, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Dra. Carolina Orantes García, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.
Dra. Alma Gabriela Verdugo Valdez, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

Coordinadores del Comité de Difusión y Relación / Diffusion and Relation Committee Coordinators

Dr. Omar Guadalupe Alvarado Gómez, Universidad Autónoma de Nuevo León.
Dr. Víctor Santiago Santiago, Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala.
Dr. Pedro Figueroa López, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
M.C. Victoria Ayala Escobar, Colegio de Postgraduados.
Dr. José Luciano Morales García, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Coordinadores Comité Académico / Academic Committee Coordinators

Dra. Sylvia Patricia Fernández Pavía, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
Dra. Leila Minea Vásquez Siller, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
Dr. Onésimo Moreno Rico, Universidad Autónoma de Aguascalientes.
Dr. Cristian Nava Díaz, Colegio de Postgraduados.
Dr. Daniel Leobardo Ochoa Martínez, Colegio de Postgraduados.

Coordinador Comité Técnico Científico / Technical Scientific Committee Coordinators

Dr. Ángel Ramírez Suárez, CONACYT-CENAM.
Dra. Patricia Rivas Valencia, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Dr. Gustavo Mora Aguilera, Colegio de Postgraduados.

XIX CONGRESO INTERNACIONAL Y XLIV CONGRESO NACIONAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; 15 al 20 de Julio, 2017
Tuxtla Gutierrez, Chiapas; July 15 to 20, 2017

COMITÉ ORGANIZADOR / ORGANIZATION COMMITTEE

Comité Revisor Científico / Scientific Review Committee

Dr. Andrés Quezada Salinas, CNRF-Dirección General de Sanidad Vegetal. SAGARPA.
Dra. Magnolia Moreno Velázquez, CNRF-Dirección General de Sanidad Vegetal. SAGARPA.
Dra. Patricia Rivas Valencia, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Dra. Adriana Rosalía Gijón Hernández, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.
Dra. Damaris Desgarenes. Instituto de Ecología, A.C.
Dra. Lourdes Cervantes Díaz, Universidad Autónoma de Baja California.
Dr. Alberto Uc Vázquez, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.
Dr. Ángel Ramírez Suárez. CONACYT-CENAM.
Dra. María Gabriela Medina Canales, Instituto Politécnico Nacional.
Dra. Yuridia Mercado Flores, Universidad Politécnica de Pachuca.
Dr. Gabriel Rincón Enríquez, CIATEJ, A. C.
Dr. Raúl Rodríguez Guerra, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Dr. Luciano Martínez Bolaños, Universidad Autónoma Chapingo-Tabasco.
Dr. Mario Orozco Santos, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Dr. Rafael Jordán Ramírez, Bayer CropScience Vegetable Seeds.
Dra. Olga Gómez Rodríguez, Colegio de Postgraduados.
Dra. Damaris Godínez Vidal, Instituto de Biotecnología-UNAM.
Dr. Oscar Pérez Hernández, University of Central Missouri, USA.
Dr. Francisco Javier Cruz Chávez, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Representante ante CONACYT, RENIECYT, REDALYC / Representative to CONACYT, RENIECYT, REDALYC

Dr. Héctor Lozoya Saldaña, Universidad Autónoma Chapingo.

Delegado Especial para Trámites Notariales / Special Delegate for Notarial Proceedings

M.C. Liliana Salazar Ordaz, Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario.

Informática / Information Technology

M.C. Carlos Castillo Cabrera, Colegio de Postgraduados.

ÍNDICE

SIMPOSIA

1. Simposio: Situación Actual de las Enfermedades del Cacao

- 1.1. Dr. Carlos Fredy Ortiz García S2
- 1.1.1. SITUACIÓN DE LAS ENFERMEDADES DEL CACAO Y MANEJO
EN MÉXICO EN PRESENCIA DE MONILIASIS S3
- 1.2. EPIDEMIOLOGÍA DE LA MONILIASIS DEL CACAO EN TABASCO Y
NORTE DE CHIAPAS, MÉXICO
Dr. Magdiel Torres de la Cruz S5
- 1.3. Dr. Wilbert Phillips-Mora S6
- 1.3.1. BIOLOGÍA DE LA MONILIASIS DEL CACAO Y DESARROLLO
DE GENOTIPOS RESISTENTES S7

2. Simposio: El Complejo Mancha de Asfalto (CMA) del Maíz

- 2.1. EL COMPLEJO MANCHA DE ASFALTO DEL MAÍZ (CMA) EN CHIAPAS Y
EXPERIENCIAS DE INVESTIGACIÓN EN EL MANEJO INTEGRADO
Dr. Ricardo Quiroga Madrigal S11
- 2.2. MECANISMOS DE INFECCIÓN DEL MAÍZ POR LOS HONGOS INVOLUCRADOS
EN EL COMPLEJO MANCHA DE ASFALTO
Dr. Eduardo Raymundo Garrido Ramírez S14
- 2.3. MEJORAMIENTO GENÉTICO DE MAÍZ ANTE EL COMPLEJO MANCHA
DE ASFALTO EN EL SURESTE DE MÉXICO
Dr. Bulmaro Coutiño Estrada S16

3. Simposio: Fitosanidad de la Cafeticultura. Roya y otras Amenazas

- 3.1. SITUACIÓN ACTUAL DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA
EPIDEMIOLOGICA FITOSANITARIA DEL CAFETO Y SU APLICACIÓN
EN LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE ROYA
Dr. Gustavo Mora Aguilera S22
- 3.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS RAZAS FISIOLÓGICAS DE LA ROYA
(*Hemileia vastatrix*) DEL CAFETO Y UN NUEVO
SISTEMA DE NOMENCLATURA
Dr. Roney Solano Vidal S28

4. Resúmenes Orales

4.1. Hongos	S33
4.2. Bacterias	S56
4.3. Nemátodos	S65
4.4. Virus	S69
4.5. Oomycetos	S71
4.6. Factores Abióticos	S74
4.7. Plantas Parásitas	S75
4.8. Misceláneos	S76

5. Resúmenes Posters

5.1. Hongos	S78
5.2. Bacterias	S138
5.3. Nemátodos	S153
5.4. Virus	S164
5.5. Oomycetos	S170
5.6. Factores Abióticos	S173
5.7. Inocuidad	S174
5.8. Plantas Parásitas	S175
5.9. Epidemiología.	S176
Índice de autores y coautores	S184

Portada: Síntomas de *Armillaria* sp. en *Prunus pérsica*: Crecimiento micelial, rizomorfo y muerte descendente.
Ucareo, Zinapécuaro, Michoacán, México.
Original: Patricia Rivas Valencia. INIFAP.

1. SIMPOSIO: SITUACIÓN ACTUAL DE LAS ENFERMEDADES DEL CACAO

1.1. Dr. Carlos Fredy Ortiz García



Reseña: Dr. Carlos Fredy Ortiz García, en 1981 recibe el título de Ing. Agrónomo especialista en Parasitología Agrícola del Colegio Superior de Agricultura Tropical. En 1988 obtiene el grado de MC en el Centro de Fitopatología del CP. En 1996, y recibe con Mención Honorífica, el Grado de Doctor en Ciencias en Biología Molecular y Celular Vegetal con orientación en la Interacción Planta-Microorganismos de la Universidad Paul Sabatier en Toulouse, Francia. Desde hace más 25 años labora en el Colegio de Postgraduados Campus Tabasco, donde en el periodo de 2010 a septiembre de 2013 fungió como su Director. Actualmente desarrolla actividades de tiempo completo en la Investigación y a la enseñanza de la fitosanidad de los cultivos tropicales.

En el ámbito académico se ha desempeñado como: Profesor Investigador ha dirigido 48 tesis: 6 a nivel licenciatura, 37 de Maestría en ciencias y 5 de Doctorado en ciencias; ha escrito como autor o coautor 5 libros y 5 capítulos de libro, cuenta 56 artículos en revistas indexadas y 21 artículos de divulgación. Ha participado en 76 congresos nacionales e internacionales con ponencias y conferencias magistrales. Lo que lo ubica como investigador nacional Nivel I del SNI y en 2008 Recibió el

Premio Estatal de Ingeniería del estado de Tabasco. Asimismo, El Dr. Ortiz García es desde 2014 miembro permanente de la Academia Mexicana de Ciencias. Actualmente es el coordinador del Doctorado en Ciencias Agrícolas Tropicales ubicado en el PNPC-Conacyt.

En otras instituciones ha sido: Profesor en el Colegio Superior de Agricultura Tropical e Investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Es evaluador de proyectos de: COFUPRO, CONACYT y FAO. De 2010 a 2013 fungió como vocal de los Consejos Técnicos de la Fundación Produce Tabasco y del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCYTET), igualmente, participó como vocal de la Junta Directiva de la Universidad Politécnica Mesoamericana. 2013 a 2016 fue Miembro Honorífico del Consejo Técnico del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco.

En investigación ha participado como: Responsable de múltiples estudios sobre las enfermedades de proyectos de investigación en los cultivos, cacao, cocotero, caña de azúcar, banano y cítricos, en beneficio de los productores del Sureste de México y que le dan renombre nacional e internacional.

1.1.1. SITUACIÓN DE LAS ENFERMEDADES DEL CACAO Y MANEJO EN MÉXICO, EN PRESENCIA DE MONILIASIS

Dr. Carlos Fredy Ortiz García

Profesor investigador Colegio de Postgraduados Campus Tabasco.

Laboratorio de Fitopatología. cfortiz@colpos.mx

El cacao, originario de América, desde la primera mitad del siglo XIV fue distribuido a las colonias de los países europeos en América y el Caribe, África y Asia; lo que generó la distribución de patógenos y la aparición de nuevas enfermedades, debidas a el ataque de patógenos locales posiblemente infectando hospederos de la misma familia del cacao. Siendo esta actividad aun muy activa en la segunda mitad del XVII, cuando el cacao llegó a África proveniente de Brasil. Así, se reconocen cinco enfermedades mayores: La pudrición negra del cacao causada de manera dominante por *Phytophthora palmivora* (En el Caribe, centro y sub América, África y Asia) *P. megakarya* (África) y el grupo *P. capsici* (en México y Sudamérica); la moniliasis del cacao provocada por *Moniliophthora roreri* (sur y centro América y México); la escoba de Bruja *M. perniciosa* (América del sur); la traqueomicosis (*Tanatophorus* sp) (Asia) y el Virus del Inchamiento del Brote del cacao (África). Otras enfermedades de importancia sólo en algunas regiones particulares y es algunas variedades están: el mal de machete (*Ceratocystis cacaofunesta*); Las bubas del cacao (*Fusarium rigidiuscula*); el mal de cintura (*Lasioidiplodia theobromae*) y las pudriciones del pié por *Rosellinia pepo* o *Armillaria mellea*, entre otros patógenos de menor importancia. En México, después de la llegada de la moniliasis del cacao (Phillips-Mora, *et al.* 2006) aunque podrían enlistarse mas de diez patógenos que están interactuando con los problemas sanitarios del cacao, son tres las enfermedades que deben de tomarse

con mayor atención en el proceso productivo: la moniliasis y la mancha negra, en plantaciones productivas y mal de cintura (*L. theobromae*) o como muerte descendente, en plantaciones en desarrollo o con mal manejo de sombra, afin de lograr anualmente producciones rentables; esto basado en los principios de la producción integral, la dinámica de floración y los microclimas propios de los cacaotales del Golfo de México, a diferencias con las condiciones de producción de los cacaotales en la costa pacífica. Así, podemos establecer que las pérdidas de los cacaotales del Golfo de México son mayores a las del Pacífico; teniendo rango de pérdida superior hasta del 75 % de la producción anual. Esto principalmente por la combinación del ataque tanto de la moniliasis (*M. roreri*) como de la mancha negra (*P. capsici*) y al largo periodo húmedo que impera en dicha zona.

Los cacaotales tradicionales de Tabasco, presentan un arreglo topológico de marco real con 625 plantas por ha, con edades promedio de mas de 40 años, y aunque está al límite de lo deseado, es la situación real y el reto para hacerlo producir las 40 000 ha que aun existen con estas condiciones. Aún, las plantaciones nuevas con clones mas productivos son las representarían solo el 1% de la superficie actual. Estos materiales aunque rentables atentan contra la diversidad acuñada en el material complejo trinitario mexicano, cuyo potencial organoléptico para la producción de chocolate, está pobremente caracterizado. La cual se encuentran en manos de productores con un promedio de vida

de 60 años, con capacidades de trabajo físico mer-madas.

Las estrategias de manejo se ha basado en prácticas cultural, donde sobresalen; las purgas, el drenaje parcelario, la reducción de sombra del maderado, la individualización del dosel del cacao por podas de formación, la reducción de la altura de las plantas y las podas fitosanitarias periódicas (Phillips-Mora y Cerda-2009). Sin embargo, se han podido incorporar nuevas estrategias, que minimizan las infecciones tempranas de chilillo (Torres de la Cruz, *et al.* 2011) y por lo consiguiente aumenta el potencial productivo y pueden mantenerse con las aplicaciones complementarias de agentes químicos de contactos que permiten completar los ciclos de producción con menos riesgos de pérdidas (Ortiz García, *et al* 2013).

El seguimiento de los ciclos de floración-amarre de chilillos permite hacer aplicaciones de moléculas fungicidas capaces de eliminar las infecciones tempranas y aportar un periodo adicional de protección, tales como la Azoxistrobin (Torres de la Cruz, *et al* 2013) u otros productos sistémicos propios para basidiomicetes. Esta estrategia permite recuperar mazorcas ya infectadas y pueden ser llevadas hasta producción. La aplicación del Azoxistrobin se debe realizar cuando la mayoría de los chilillos de la nueva floración tengan la edad entre 4 a 6 semanas. La aplicación debe hacerse una sola vez, dirigida exclusivamente a dichos chilillo, para cada ciclo de floración-amarre. Otras estrategias que se han explorado con mucha potencialidad es el uso de enemigos naturales cohabitantes de los mismos ca-caotales y por acciones de antibiosis o parasitismo (Figueroa-Reyes, *et al.* 2016), reducir la infección de las esporas de *M. roreri* sobre el suelo o tejido de la planta de cacao (principalmente mazorcas) o de

extractos vegetales que pueden reducir la capacidad de esporulación de dicho patógeno (Ricárdez-de la Cruz, *et al.*, 2016). Sin embargo se debe de tener cuidado que estas prácticas no tengan efecto insecticida, que reduzcan la capacidad de polinización. De este modo, las posibilidades de producir cacao, con presencia de monilia es mayor, si estas prácticas se pueden integran al proceso productivo en plantaciones tradicionales provenientes de semillas, como es el complejo trinitario mexicano.

Literatura Citada

- De la Cruz-Ricárdez, D., Lagunes-Espinosa, L.C., Ortiz-García, CF y M. Pablo-Pérez. 2016. Actividad antifúngica *in vitro* del extracto acuoso y alcaloide de *Lupinus* spp sobre *Moniliophthora roreri*. *Agroproductividad*. 9(12):3-9.
- Ortiz-García, CF., Torres-de-la- Cruz, M. y S. Hernández-Mateo. Comparación de dos sistemas de manejo del cultivo del cacao, en presencia de *Moniliophthora roreri* en México. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 38(2):191-196.
- Phillips-Mora, W. y Cerda, 2009. Manual de las enfermedades del cacao en Centro América. CATIE. Costa Rica.
- Phillips-Mora W, Coutiño A, Ortiz CF, López AP, Hernández J y Aime MC, 2006. First report of *Moniliophthora roreri* causing frosty pod rot (= moniliasis disease) of cacao in Mexico. *New Disease Reports* [<http://www.bspp.org.uk/ndr/>] Volume 12.
- Torres de la Cruz, M., Ortiz García, CF., Téliz Ortiz, D. Mora Aguilera, A. y C. Nava-Díaz. 2013. Efecto de Azoxystrobin sobre *Moniliophthora Roreri*, agente causal de la moniliasis del cacao (*Theobroma cacao*). *Rev. Mexicana de Fitopatología*31(1): 65-69.
- Torres de la Cruz, M., Ortiz García, CF., Téliz Ortiz, D. Mora Aguilera, A. y C. Nava-Díaz. 2011. Temporal progress and integrated management of frosty pod rot (*Moniliophthora roreri*) of cocoa in Tabasco, Mexico. *Journal Plant pathology*. 93(1).31-36.
- Reyes-Figueroa, O., Ortiz-García, C F., Torres-de la Cruz, M., Lagunes-Espinoza, LC y G. Valdovino-Ponce 2016. *Trichoderma* species from the cacao agroecosystem with biocontrol pontencial of *Moniliophthora roreri*. *Rev. Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 22(2): 149-163.

1.2. EPIDEMIOLOGÍA DE LA MONILIASIS DEL CACAO EN TABASCO Y NORTE DE CHIAPAS, MÉXICO

Dr. Magdiel Torres de la Cruz

¹DAC Biol., Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

biomag75@hotmail.com

La moniliasis del cacao (MC) es una de las enfermedades más limitantes de la producción de cacao (*Theobroma cacao* L) en América. Esta enfermedad es causada por el hongo *Moniliophthora roreri* y está distribuida desde Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia y países de América Central hasta México. En México, la MC se detectó en la región Norte del estado de Chiapas y se dispersó a todas las áreas productoras de cacao del estado de Tabasco y Chiapas, principales entidades productoras de cacao en el país. *Moniliophthora roreri* es un patógeno hemibiotrófico y sólo ataca frutos, en cualquier estado de desarrollo. Las esporas son los únicos propágulos infectivos, las cuales germinan y penetran el fruto vía intercelular. La infección se desarrolla internamente mientras el fruto crece y finalmente causa necrosis interna y externa, con la consecuente destrucción de la mazorca. Este patógeno sobrevive en frutos momificados que permanecen en los árboles de cacao como una fuente importante de inóculo. En el estado de Tabasco y región Norte de Chiapas, la MC ocurre durante 10 meses consecutivos, dando inicio la semana uno del mes de julio y concluye a finales de abril. La incidencia anual oscila desde 54.49% hasta el 88.73%. Esta enfermedad progresa a través de generaciones superpuestas de flujos reproductivos, en un mismo ciclo de producción. La presencia de frutos de cacao durante casi todo el año, permite la disponibilidad

de material susceptible durante todo el periodo reproductivo. El progreso de la MC se asocia positivamente con: temperaturas frescas de 20-26°C, humedad relativa mayor al 60%, con el proceso fenológico de amare de frutos y con los conidios en el aire. Los conidios en el aire ocurren durante todo el año; sin embargo, la mayor cantidad de esporas se presenta en la época seca (Abril- Mayo). La densidad de conidios en el aire se asocia positivamente con temperaturas > 35° y humedad relativa menor al 60%. El periodo de incubación de *M. roreri* es de 38 días, el periodo de latencia es de 46 días y el periodo infeccioso es mayor a cinco meses en frutos momificados. En Tabasco y Región Norte de Chiapas, las curvas de epidemias anuales son descritas por modelos de función sigmoidea (logístico y Gompertz), característicos de epidemias policíclicas. Así, la epidemia anual de la MC se comporta como una epidemia policíclica, condicionada por la fenología reproductiva. La evaluación del progreso de la MC por generaciones de frutos ha permitido confirmar el carácter policíclico de la MC y evidenció una fase monocíclica en las primeras dos generaciones del ciclo productivo. Se justifica la implementación de estrategias de control enfocadas en el inóculo primario, inóculo secundario, protección de frutos por flujos reproductivos y la modificación del microclima para disminuir el efecto negativo de la MC sobre la producción del cacao en la región.

1.3. Dr. Wilbert Phillips-Mora Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)



Dr. Wilbert Phillips-Mora es un experto internacional en enfermedades, recursos fitogenéticos y mejoramiento genético del cacao con una trayectoria de más de 30 años en este cultivo. Es de nacionalidad costarricense y realizó sus estudios de maestría en el CATIE y su doctorado en la *University of Reading*, Inglaterra. Complementó su formación académica con cursos, congresos y pasantías en América, Europa, África y Asia.

Trabaja en el CATIE desde 1986. Es profesor de la Escuela de Posgrado, curador de la Colección Internacional de Germoplasma de Cacao y líder del Programa de Mejoramiento del Cacao y responsable de diferentes proyectos de investigación en colaboración con la Fundación Mundial del Cacao, USDA, Earth Corp, Mars Inc., Nestlé y Lindt. Es miembro del “Comité Internacional de CacaoNet

para el Financiamiento de los Recursos Genéticos” y presidente del “Grupo Internacional de Mejoramiento Genético de Cacao” (INGENIC).

El Dr. Phillips-Mora es autor o co-autor de 80 publicaciones en revistas científicas arbitradas. En 2006, recibió el Premio Nacional de Ciencias de Costa Rica por su investigación “Origen, biogeografía, diversidad genética y afinidades taxonómicas del hongo del cacao *Moniliophthora roreri* determinado usando evidencia molecular, fitopatológica y morfo-fisiológica”. En el 2008 recibió un reconocimiento de la Junta Directiva del CATIE por su destacado trabajo en cacao y sus contribuciones a productores de la región centroamericana y en 2008 y 2015, la Fundación Mundial del Cacao le hizo un reconocimiento por sus contribuciones a la sostenibilidad del cultivo del cacao.

1.3.1. BIOLOGÍA DE LA MONILIASIS DEL CACAO Y DESARROLLO DE GENOTIPOS RESISTENTES

Wilberth Phillips-Mora, Ph. D.

Jefe del Programa de Mejoramiento Genético de Cacao.

CATIE, Turrialba, Costa Rica

IMPORTANCIA DE LAS ENFERMEDADES DEL CACAO. Las enfermedades son el principal factor biótico que afecta la producción de cacao a escala mundial causando pérdidas promedio estimadas en 30-40 %. Las pérdidas ascienden a más del 80% cuando las condiciones ambientales son propicias, una situación que se vuelve más frecuente debido a los eventos asociados al cambio climático, que no solamente pueden tornan más susceptibles a las plantas de cacao, pero también favorecen la diseminación e impacto de las enfermedades y reducen la efectividad de las medidas de combate. Las enfermedades más importantes en América tropical son la moniliasis (*Moniliophthora roreri*), la escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) y la mazorca negra (*Phytophthora* spp.). La mazorca negra tiene una distribución universal, en tanto que la moniliasis y la escoba de bruja están confinadas a América tropical.

MONILIASIS DEL CACAO. La moniliasis está presente en 14 países de Centro y Suramérica: Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia, Panamá, Costa Rica, Nicaragua, El Salvador, Honduras, Guatemala, Belice, México y Jamaica. En este último país fue oficialmente reportada en el 2017, demostrando que el hongo continúa en una fase invasiva intensa, que pone en riesgo a los demás países caribeños, a Brasil y a los grandes productores de cacao en África occidental y el Sudeste Asiático. La moniliasis es la enfermedad más agresiva, siendo dos veces más destructiva que la mazorca negra (*Phytophthora* spp.) (Desrosiers &

Díaz, 1957) y más dañina y difícil de controlar que la escoba de bruja (Orellana, 1954). En Colombia, donde las tres enfermedades coinciden, la moniliasis es considerada la enfermedad más destructiva (Aranzazu, 2000). En Perú rápidamente desplazó en importancia a la escoba de bruja a partir de su aparición en 1988 (Evans *et al.*, 1998), y en Centroamérica y México hizo lo mismo con la mazorca negra conforme se fue diseminando de sur a norte del subcontinente.

Los efectos de la moniliasis han sido muy graves y bien documentados en diferentes países y épocas e incluyen mermas significativas de la producción, el abandono o cambio de actividad de muchas plantaciones, y daños significativos de tipo socioeconómico y ambiental. Al momento de su detección oficial en México en el 2005, casi 1.000 hectáreas ya estaban afectadas en el norte de Chiapas y en plantaciones vecinas de Tabasco (Phillips *et al.* 2006), y pronto se diseminó al Soconusco con la probable intervención humana. Se estima que las pérdidas actuales rondan el 50% de la producción. La agresividad de *M. roreri*, su capacidad de sobrevivir en ambientes extremos (de 0 a 1400 m.s.n.m. y de condiciones secas a extremadamente húmedas), la aparente susceptibilidad de la mayoría de las variedades comerciales de cacao, la rápida tasa de expansión de su rango geográfico, y su facilidad para ser diseminado por el viento y por los seres humanos, hacen que se considere a este hongo como uno de los más agresivos y fáciles de diseminar en cacao (Phillips-Mora & Wilkinson 2007).

BIOLOGIA DEL HONGO CAUSANTE DE LA MONILIASIS. Usando aislamientos procedentes de todo el rango de distribución del patógeno y un enfoque multidisciplinario que incluyó estudios moleculares, morfo-fisiológicos y fitopatológicos, se dilucidaron aspectos fundamentales de la taxonomía y biología de *M. royeri* como el nivel, fuente y distribución geográfica de su variabilidad genética (Phillips-Mora 2003, Phillips-Mora *et al.* 2007). Estos aspectos son claves para mejorar los controles cuarentenarios, diseñar estrategias de combate más efectivas y duraderas, y afinar la búsqueda de nuevas fuentes de resistencia y de organismos antagonistas para biocontrol. Se encontró que *M. royeri* posee una diversidad genética considerable, aunque también se identificaron áreas de uniformidad genética en Centro América, el centro del Ecuador y Perú. Se identificaron cinco grupos genéticos que presentan una distribución geográfica particular. Dos de estos grupos están extensamente distribuidos en el continente: **Bolívar** actualmente presente en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia y **Co-Occidental** que se ha diseminado desde Colombia hacia Ecuador, Centroamérica y México. Los otros tres grupos son endémicos de áreas específicas de Colombia (**Co-Central** y **Co-Oriental**) y Ecuador (**Gileri**) (Phillips-Mora *et al.* 2007). Se encontró que el centro de diversidad y de posible origen de *M. royeri* se encuentra en un área dentro o cercana al Magdalena Medio Colombiano y no en Ecuador como previamente se creía. También se determinó que la reproducción asexual del hongo es la principal fuente de variabilidad. Un estudio reciente usando técnicas moleculares avanzadas corroboró que el centro de diversidad genética de *M. royeri* está en el valle alto del Magdalena y que el hongo se propaga clonalmente (Ali *et al.* 2015).

Phillips-Mora (2003) también confirmó el papel fundamental que ha tenido el ser humano en

la dispersión de la enfermedad a largas distancias y la aparente capacidad de *M. royeri* para adaptarse a ambientes adversos mediante cambios morfo-fisiológicos de naturaleza permanente o temporal. Mediante la secuenciación de fragmentos específicos de ADN se comprobó la pertenencia de *M. royeri* al grupo de los basidiomicetes y se demostró molecularmente la afinidad genética entre *M. royeri* y *C. pernicioso*. En un estudio posterior se comprobó que los hongos causantes de la moniliasis y la escoba de bruja conforman un linaje separado y distintivo dentro de la familia Marasmiaceae que obligó a renombrar al agente causal de la escoba de bruja como *Moniliophthora pernicioso* (Stahel) Aime & Phillips-Mora (Aime & Phillips-Mora, 2005).

SELECCIÓN DE CLONES RESISTENTES A LA MONILIASIS. Por más de un siglo, en Latinoamérica se han ensayado diferentes estrategias culturales, químicas y biológicas para combatir la moniliasis. Aunque algunas de estas estrategias han sido efectivas bajo condiciones experimentales, ninguna ha sido ampliamente adoptada por los pequeños agricultores debido al esfuerzo, frecuencia y costos asociados con la aplicación de dichas prácticas. Un enfoque basado en el uso de genotipos resistentes de alta producción combinado con buenas prácticas agronómicas parece ser la estrategia más viable para obtener un combate eficaz, duradero y de bajo costo para los agricultores. Desde 1997, CATIE está desarrollando un programa de mejoramiento para la selección de genotipos superiores de alta producción, tolerancia a moniliasis y mazorca negra y buena calidad industrial. Para esto emplea técnicas convencionales de cruzamiento y selección bajo una estrategia de selección recurrente. A partir de la amplia diversidad genética contenida en su Colección Internacional de Germoplasma y técnicas de inoculación artificial ha seleccionado genotipos resistentes a moniliasis y mazorca negra

que son la base del programa de mejoramiento del CATIE. En 2007, el PMG liberó en Centroamérica un grupo de 6 clones comerciales de buena producción y tolerancia a moniliasis (CATIE-R1, CATIE-R4, CATIE-R6, CC-137, ICS-95 T1 y el PMCT-58) (Phillips-Mora *et al.* 2013). Debido a su calidad los clones CATIE-R4 y CATIE-R6 fueron premiados en el evento *Cacao de Excelencia* que se lleva a cabo en el marco del Salón del Chocolate de París. Actualmente, el grupo de clones seleccionados por el CATIE es parte de diferentes iniciativas regionales tendientes a modernizar integralmente las plantaciones, y mejorar los ingresos y las condiciones de vida de las familias productoras. Miles de agricultores en la región tienen acceso a los materiales a través de una red de jardines clonales establecidos en Centroamérica, donde están teniendo un impacto creciente conforme las plantaciones maduran. Con el apoyo de Hershey's, ECOM y el INIFAP los materiales fueron introducidos en México y pronto se pondrán a disposición de los agricultores.

Literatura Citada

- Aime MC & Phillips-Mora W. 2005. The causal agents of witches' broom and frosty pod rot of cacao (chocolate, *Theobroma cacao*) form a new lineage of Marasmiaceae. *Mycologia* **97**, 1012-1022.
- Ali S, Shao JY, Strem MD, Phillips-Mora W, Zhang D, Meinhardt LW, Bailey BA. 2015. Combination of RNAseq and SNP nanofluidic array reveals the center of genetic diversity of cacao pathogen *Moniliophthora roreri* in the upper Magdalena Valley of Colombia and its clonality. *Frontiers in Microbiology*. doi: 10.3389/fmicb.2015.00850.
- Aranzazu F, 2000. Escoba de bruja en Colombia su impacto económico y manejo. In Mejía FLA & Arguello CO, compiladores. Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao. Bucaramanga, Colombia: CORPOICA. 144 p.
- Desrosiers R & Díaz J, 1957. The world distribution of diseases of cacao. Proceedings of the Sixth Meeting of the Inter-American Technical Committee of Cacao, 1957. Salvador, Bahia, Brasil. pp. 331-344.
- Evans HC, Krauss U, Ríos-Rutz R, Zeceovich-Acosta T & Arevalo-Gardini E, 1998. Cocoa in Peru. *Cocoa Growers' Bulletin* **51**, 7-22
- Orellana RG, 1954. Enfermedades del cacao en Venezuela, Colombia, Ecuador y Trinidad. *Agricultura Tropical (Colombia)* **10**, 27-31.
- Phillips-Mora W, 2003. Origin, biogeography, genetic diversity and taxonomic affinities of the cacao (*Theobroma cacao* L.) fungus *Moniliophthora roreri* (Cif.) Evans *et al.* as determined using molecular, phytopathological and morpho-physiological evidence. Thesis PhD. Reading, UK: University of Reading. 349 p.
- Phillips-Mora W, Coutiño A, Ortiz CF, López AP, Hernández J & Aime MC, 2006. First report of *Moniliophthora roreri* causing frosty pod rot (= moniliasis disease) of cacao in Mexico. *New Disease Reports* [<http://www.bspp.org.uk/ndr/>] Volume 12.
- Phillips-Mora W.; Wilkinson, M.J. 2007. Frosty pod, a disease of limited geographic distribution but unlimited potential for damage. *Phytopathology* **97** (12): 1644-1647
- Phillips-Mora W; Aime MC; Wilkinson MJ. 2007. Biodiversity and biogeography of the cacao (*Theobroma cacao* L.) pathogen *Moniliophthora roreri* (Cif.) Evans *et al.* *Plant Pathology* **56**: 911-922.
- Phillips-Mora W, Arciniegas-Leal A, Mata-Quiros A, Motamayor-Arias JC. 2013. Catalogue of cacao clones selected by CATIE for commercial plantings Technical series. Technical manual / CATIE; no, 105. 68 p.

2. SIMPOSIO: EL COMPLEJO MANCHA DE ASFALTO (CMA) DEL MAÍZ

2.1. EL COMPLEJO MANCHA DE ASFALTO DEL MAÍZ (CMA) EN CHIAPAS Y EXPERIENCIAS DE INVESTIGACIÓN EN EL MANEJO INTEGRADO

(Tar spot complex in maize in Chiapas and research
experiences on its integrated management)

Dr. Ricardo Quiroga Madrigal. Profesor en retiro. Universidad Autónoma de Chiapas,
Facultad de Ciencias Agronómicas. Villaflores, Chiapas, México.
Correo-e: quiroga@unach.mx

El complejo de la mancha de asfalto (CMA) del maíz se documentó por primera vez en México en 1904 por Maublanc y posteriormente es reportado en Colombia, Costa Rica, El Salvador, Panamá y Venezuela (Abbott, 1931). Los efectos de la enfermedad en México fueron prominentes desde 1985 en aproximadamente 500,000 ha, con pérdidas hasta del 30% en la producción y daños de magnitud económica, cercanas a un millón de toneladas de grano (Hock *et al.*, 1989). Otro registro fue para Guatemala en 1974, donde se estimó que este complejo patológico producido por los hongos *Phyllachora maydis* Maubl., *Monographella maydis* Müller & Samuels y dentro de los estromas de *P. maydis*, el hiperparásito *Coniothyrium phyllachorae* Maubl., mostraron una incidencia que no evidenció riesgo alguno para la producción de maíz, dada la aparición tardía de las epidemias (Monterroso-Salvatierra *et al.*, 1974). En países de Centroamérica y Colombia, por la aparición errática de la enfermedad, no se han medido con precisión los efectos económicos producidos, sin embargo, algunas referencias señalan la gravedad de su impacto en dichos países (Guillén *et al.*, 2013; Varón de Agudelo y Sarria-Villa, 2007).

La mancha de asfalto es causada por una sucesión de hongos, donde *P. maydis* es el primero que

se establece, luego se incorpora *M. maydis*. El síntoma de ojo de pescado está siempre asociado con una mancha de asfalto negra y lustrosa, en el centro de la lesión; mientras del 12 al 20 % del ascostroma de *P. maydis* permanece libre de *M. maydis* (Hock *et al.*, 1992). El anamorfo de *M. maydis*, *Microdochium maydis*, generalmente se produce en las lesiones, pero no es capaz de producir infecciones. El síntoma de ojo de pescado del complejo, aparece de 2 a 7 días después de la manifestación de *P. maydis*, donde *Monographella maydis* se vuelve predominante en las lesiones, se asocia con peritecios vacíos de *P. maydis* (*op. cit.*) y es el hongo causante de la necrosis foliar. Según las condiciones ecológicas, esta sucesión de síntomas puede suceder entre 8 y 15 días en diferentes grados del proceso infectivo, dado que el CMA es típicamente policíclico. Posteriormente, la sinergia de *P. maydis* y *M. maydis* origina áreas de tejido foliar necrosado cada vez más amplias, generalmente desde las hojas inferiores hacia la parte superior del follaje, donde la hoja de inserción de la mazorca, debido a su importancia en la asignación de fotosintatos que contribuyen al llenado de grano (Hamzi-Alvanagh *et al.*, 2009; Jalilian y Delkhoshi, 2014), es decisiva en el grado de severidad y daño ocasionado por el CMA. La severidad más elevada de la mancha

de asfalto en Veracruz, se produjo durante la temporada de invierno de 1988, caracterizada por un rango de temperatura de 17 a 22 °C, una media de humedad relativa >75 %, más de 7 h de humedad nocturna foliar (rocío) y de 10 a 20 días nublados por mes o un mínimo de 150 mm de lluvia mensual (Hock *et al.*, 1995). Nuestras investigaciones realizadas en Chiapas, México, indican que el punto de inflexión de la curva epidémica del CMA es promovido por las siguientes condiciones climáticas: rango de temperatura media debajo de 25 °C, humedad relativa superior a 73 %, de 3.5 a 6.0 horas nocturnas con rocío y más de 10 horas con rocío a la semana. Por ello, el monitoreo y muestreo de la epidemia debe iniciar desde los 25 días después de la siembra (DDS) y continuar de manera semanal hasta la etapa R4 (mazorca masosa), a los 90 DDS aproximadamente. Posteriormente a esta etapa R4, el maíz ha logrado el llenado de grano, por lo que la enfermedad no afectará el crecimiento de la planta en etapas tardías.

Se propone para evaluación de la severidad, una escala ordinal basada en 6 clases con el siguiente rango porcentual del CMA, ya sea en planta completa o a nivel de hoja individual: 0 (sin daño), 1 (daño ligero, entre 0 y 10 %), 2 (daño moderado, entre 10 y 30 %), 3 (moderadamente severo, entre 30 y 60 %), 4 (daño severo, entre 60 y 85 %) y 5, (muy severo, entre 85 y 100 %).

La propuesta de manejo integrado del CMA incluye, pero no se limita a las siguientes tácticas: manejo cultural (manejo de residuos de cosecha, nutrición balanceada del maíz, fechas de siembra, densidad de siembra, sistemas de policultivos) (Monterroso-Salvatierra, 2014; Mahuku *et al.*, 2013; Quiroga-Madrigal *et al.*, 2006); manejo genético del hospedante (Ceballos y Deutsch, 1992; Vasal *et al.*, 1992; González *et al.*, 1992, citados por Paliwal, 2001; Hernández-Ramos *et al.*, 2015; Bergvinson *et al.*, 2007; Balint-Kurti y Johal,

2009) y manejo químico del complejo mediante una estrategia con enfoque anti-resistencia a fungicidas (Bajet *et al.*, 1994; Brent y Hollomon, 2007; FRAC, 2016; Pereyda-Hernández *et al.*, 2009).

Finalmente, se sugiere incluir en un programa de manejo integrado del CMA las siguientes acciones: a) nutrición adecuada del maíz mediante análisis de suelos y la determinación de oferta y demanda de macro y microelementos; b) promover el escape del maíz a la enfermedad, mediante fechas de siembra tempranas; c) promover estudios y acciones regionales para el manejo de residuos; d) monitoreo de la enfermedad desde los 25 a 30 DDS en etapas de crecimiento V3 a V4; e) reducir la tasa de incremento de la epidemia del CMA, mediante el uso de genotipos resistentes, y f) aplicación de fungicidas en un umbral no mayor al 10% de severidad y hasta antes de la etapa R3 (grano lechoso).

Literatura Citada

- Abbott E.V. 1931. Further notes on plant diseases in Peru. *Phytopathology* 21(11):1061-1071.
- Bajet N.B., Renfro B.L. and Valdez-Carrasco J.M. 1994. Control of tar spot of maize and its effect on yield. *International Journal of Pest Management* 40(2):121-125.
- Balint-Kurti P.J. and Johal G.S. 2009. Maize disease resistance. In: Bennetzen J.L. and Hake S.C. (Eds.). *Handbook of maize: its biology*. Springer Science. New York. pp. 229-250.
- Bergvinson D.J., Ramírez A., Flores-Velázquez D. y García-Lara S. 2007. Mejoramiento de maíces criollos por integración de alelos. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). El Batán, Texcoco, México. 14 p.
- Brent K.J. y Hollomon D.W. 2007. Fungicide resistance: the assessment of risk. *Fungicide Resistance Action Committee*. FRAC Monograph No. 2, 2nd edition. Printed by Aimprint in the United Kingdom. 53 p.
- Ceballos H. and Deutsch J.A. 1992. Inheritance of resistance to tar spot complex in maize. *Phytopathology* 82:505-512.
- FRAC (Fungicide Resistance Action Committee). 2016. FRAC Code List 2016: Fungicides sorted by mode of action (including FRAC Code numbering).
- Guillén E., López M. y Cano M.F. 2013. Informe de daños en cultivo de maíz en comunidades del municipio de Las

- Cruces, Petén. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Guatemala, Guatemala. 5 p.
- Hamzi-Alvanagh S., Modarres-Sanavi A.M., Aghaalikhani M., Khazaei F. and Heidari-Sharifabad H. 2009. Effect of leaf clipping on yield and quality traits of three corn cultivars. *Plant Ecophysiology* 3:129-133.
- Hernández-Ramos L., Sandoval-Islas J.S., Mahuku G., Benítez-Riquelme I. y Cruz-Izquierdo S. 2015. Genética de la resistencia al complejo mancha de asfalto en 18 genotipos tropicales de maíz. *Rev. Fitotec. Mex.* 38(1):39-47.
- Hock J., Kranz J. y Renfro B.L. 1989. El complejo mancha de asfalto de maíz, su distribución geográfica, requisitos ambientales e importancia económica en México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 7:129-135.
- Hock J., Kranz J. and Renfro B.L. 1995. Studies on the epidemiology of the tar spot disease complex of maize in Mexico. *Plant Pathology* 44(3):490-502.
- Hock J., Dittrich U., Renfro B.L. and Kranz J. 1992. Sequential development of pathogens in the maize tar spot disease complex. *Mycopathologia* 117(3):157-161.
- Jalilian J. and Delkhoshi H. 2014. How much, leaves near the ear contribute on yield and yield components of maize? *Cercetari Agronomice in Moldova* 47(2):5-12.
- Mahuku G., San Vicente F. y Sherestha R. 2013. Complejo de la mancha de asfalto del maíz: hechos y acciones. Folleto Técnico. CIMMYT-MasAgro. México. 6 p.
- Maublanc A. 1904. Espèces nouvelles de champignons inférieurs. *Bulletin de la Société Mycologique de France* 20:72.
- Monterroso-Salvatierra D., Gallardo N. y Zúñiga J.A. 1974. Informe del programa de investigación de maíz y frijol. Proyecto de Colaboración Ministerio de Agricultura-Facultad de Agronomía (FAUSAC). Mimeografiado. Guatemala, Guatemala. 80 p.
- Monterroso-Salvatierra D. 2014. Manejo integrado de la mancha de asfalto del maíz: Manual para la capacitación de capacitadores. Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FAUSAC) y Consultoría Técnica Internacional S.A. (COTINSA). Guatemala, Guatemala. 24 p.
- Paliwal R.L. 2001. Enfermedades del maíz. En: Paliwal R.L., Granados G., Lafitte H.R., Violic A.D. y Marathée J.P. (Eds.). *El maíz en los trópicos: mejoramiento y producción*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.
- Pereyda-Hernández J, Hernández-Morales J., Sandoval-Islas J.S., Aranda-Ocampo S., de León C. y Gómez-Montiel N. 2009. Etiología y manejo de la mancha de asfalto (*Phyllachora maydis* Maubl.) del maíz en Guerrero, México. *Agrociencia* 43:511-519.
- Quiroga-Madriral R.R., Ponce-Díaz P., Pinto-Ruiz R., Bran R.A.A., Velasco-Zebadúa M.E., Zuart Macías J.L., Camas-Gómez R., Soto-Pinto M.L. y León-Martínez N.S. 2006. La asociación de cultivos maíz-canavalia: ventajas agroecológicas y económicas. Universidad Autónoma de Chiapas-Fundación Produce Chiapas A.C. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 46 p.
- Varón de Agudelo F. y Sarria-Villa G.A. 2007. Enfermedades del maíz y su manejo: Compendio ilustrado. Instituto Colombiano Agropecuario y Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas. Palmira, Colombia. 55 p.
- Vasal S.K., Gonzalez F. and Srinivasan G. 1992. Genetic variation and inheritance of resistance to the tar spot disease complex. *Maize Genetics Cooperation Newsletter* 66:74.

2.2. MECANISMOS DE INFECCIÓN DEL MAÍZ POR LOS HONGOS INVOLUCRADOS EN EL COMPLEJO MANCHA DE ASFALTO

(Mechanisms of maize infection by the fungi involved in Tar Spot Complex)

Dr. Eduardo Raymundo Garrido Ramírez

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.

garrido.eduardo@inifap.gob.mx

El complejo Mancha de Asfalto (CMA) del maíz o “chamusco” es una enfermedad fungosa común en las regiones tropicales y subtropicales de México y Centro América, en zonas frescas y húmedas. El desarrollo severo de la enfermedad esta relacionado con una temperatura media mensual de 17-22 °C, un mínimo de 7 h por noche de humedad en hojas, y humedad relativa >75%, ó 10 a 20 días nublados/mes (Hock *et al.*, 1989, 1995; Pereyda *et al.*, 2009). Aunque siempre puede encontrarse en campos de maíz, su importancia económica había sido esporádica y limitada a áreas específicas hasta 2007. Sin embargo a partir del 2007, su importancia ha crecido dramáticamente, convirtiéndose en una limitación importante para la producción de maíz en México, América Central y Colombia, causando pérdidas de 21% a 100% (Maublanc, 1904; Guillen *et al.*, 2013; Mahuku *et al.*, 2013; Monterroso *et al.*, 1974; Quiroga *et al.*, 2017)

Debido a los hongos y fases involucrados en el síndrome, se reconoce como complejo macha de asfalto (CMA) el cual es producido por la interacción sinérgica de los hongos *Phyllachora maydis* Maubl. y *Monographella maydis* Müller & Samuels; Dentro de los estromas de *P. maydis*, se puede encontrar *Coniothyrium phyllachorae* Maubl. *P. maydis* es el primero que se establece formando ascostromas, luego se presenta *M. maydis*. El

síntoma de ojo de pescado está siempre asociado con una mancha de asfalto negra y lustrosa, en el centro de la lesión; mientras del 12 al 20 % del ascostroma de *P. maydis* permanece libre de *M. maydis* (Hock *et al.*, 1992). El anamorfo de *M. maydis*, *Microdochium maydis*, generalmente se produce en las lesiones, pero no es capaz de producir infecciones. El síntoma de ojo de pescado del complejo, aparece de 2 a 7 días después de la manifestación de *P. maydis*, donde *Monographella maydis* se vuelve predominante en las lesiones, se asocia con peritecios vacíos de *P. maydis* y es el hongo causante de la necrosis foliar.

Debido a la rapidez y las características de la muerte celular de la hoja una vez que se presenta *M. maydis*, se planteó la hipótesis del involucramiento de una toxina fúngica en este síndrome, para lo cual se extrajeron proteínas totales de plantas de maíz sanas (G=0) o infectadas por el CMA, con diferente grado de la infección (G=1 a G=5) y se analizaron mediante electroforesis en SDS-PAGE. Se observó una reducción en la concentración de proteínas totales, a medida que la infección avanza. En todas las plantas infectadas se identificó una proteína de aproximadamente 15 kDa, formada *de novo*, asociada a la infección del CMA y al secamiento de la planta. La infección en maíz se confirmó por PCR. Se encuentra en proceso de iden-

tificación este metabolito, para su posible uso en selección *in vitro* de maíz.

Respecto a los estudios sobre infección inicial y resistencia genética, se confirma que la técnica de fragmentos de hojas es una técnica relativamente rápida, práctica y eficiente para la evaluación de la resistencia de genotipos de maíz a la infección inicial de los hongos involucrados en el CMA. Una suspensión de inóculo a una concentración de 2×10^6 ascosporas/ml es suficiente para infectar directamente a los fragmentos de hojas de maíz *in vitro*.

Por otro lado, al observar la respuesta de genotipos contrastantes en su respuesta a CMA, la infección del maíz por los agentes causales de la mancha de asfalto induce un aumento en la concentración de fenoles totales en maíz Criollo a medida que se encuentra enfermo, lo cual se podría explicar como un mecanismo de defensa a la infección de los patógenos; en el caso de híbridos no es tan marcada esta variación en contenido de fenoles totales.

Literatura Citada

- Guillén E., López M. y Cano M.F. 2013. Informe de daños en cultivo de maíz en comunidades del municipio de Las Cruces, Petén. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Guatemala, Guatemala. 5 p.
- Hock J., Kranz J. y Renfro B.L. 1989. El complejo mancha de asfalto de maíz, su distribución geográfica, requisitos ambientales e importancia económica en México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 7:129-135.
- Hock J., Kranz J. and Renfro B.L. 1995. Studies on the epidemiology of the tar spot disease complex of maize in Mexico. *Plant Pathology* 44(3): 490-502.
- Hock J., Dittrich U., Renfro B.L. and Kranz J. 1992. Sequential development of pathogens in the maize tar spot disease complex. *Mycopathologia* 117(3):157-161.
- Mahuku G., San Vicente F. y Sherestha R. 2013. Complejo de la mancha de asfalto del maíz: hechos y acciones. Folleto Técnico. CIMMYT-MasAgro. México. 6 p.
- Maublanc A. 1904. Espèces nouvelles de champignons inférieurs. *Bulletin de la Société Mycologique de France* 20:72.
- Monterroso-Salvatierra D., Gallardo N. y Zúñiga J.A. 1974. Informe del programa de investigación de maíz y frijol. Proyecto de Colaboración Ministerio de Agricultura-Facultad de Agronomía (FAUSAC). Mimeografiado. Guatemala, Guatemala. 80 p.
- Pereyda, H. J., J. M. Hernández., S. J. I. Sandoval., S. O. Aranda., C. León., y N. M. Gómez. 2009. Etiología y manejo de la mancha de asfalto (*Phyllachora maydis Maubl*) del maíz en Guerrero, México. *Agrociencia* 43:511-519.
- Quiroga-Madrigal R. R., Garrido-Ramírez E. R., Rosales esquinca M. A. y Salazar-Pinacho W. M. 2017. Manual técnico: Manejo integrado del complejo mancha de asfalto del maíz en México. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 39 p.

2.3. MEJORAMIENTO GENÉTICO DE MAÍZ ANTE EL COMPLEJO MANCHA DE ASFALTO EN EL SURESTE DE MÉXICO

(Corn breeding for tar spot complex in the southeast of Mexico)

Dr. Bulmaro Coutiño Estrada

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.

coutino.bulmaro@inifap.gob.mx

Importancia de la enfermedad

Una de las enfermedades que causa pérdidas económicas muy importantes en el cultivo de maíz es el complejo macha de asfalto (CMA), la cual es producida por la interacción sinérgica de tres hongos: *Phyllachora maydis*, *Monographell maydis* y el hiperparásito *Coniothyrium phyllachorae*. Fue reportada por primera vez en México en 1904, advirtiéndose que se presenta con mayor frecuencia en zonas frescas y húmedas, especialmente en terrenos cercanos a las riveras de ríos o en suelos arcillosos que acumulan mucha humedad (Maublanc, 1904; Pereyda *et al.*, 2009).

En las regiones tropicales y subtropicales de México y de Centro América se presentan condiciones climáticas ideales para la presencia y desarrollo de la enfermedad. El impacto que tiene el CMA en los rendimientos de maíz depende del tiempo de infección y de las condiciones ambientales. Cuando las condiciones favorecen el desarrollo de la enfermedad, las plantas de los materiales susceptibles se marchitan por completo en una o dos semanas después de ser infectadas, a medida que las lesiones se fusionan y *Phyllachora maydis* produce una toxina

que mata el tejido con rapidez. Si la infección se presenta antes del llenado de los granos, estos no llenan bien y los granos germinan prematuramente, mientras todavía se encuentran dentro de las brácteas o totomoxtles, además, se arrugan perdiendo peso, por lo que es posible que se pierda más del 50% del rendimiento (Hock *et al.*, 1989).

Esta enfermedad causa estragos económicos en más de 800,000 hectáreas en 11 entidades del país, como son Jalisco, Michoacán, Nayarit, Veracruz, Oaxaca, Chiapas y Guerrero. Causa pérdidas en la productividad del grano y en la calidad del forraje, y si ésta ocurre antes de la floración, las pérdidas pueden ser totales, como mencionan algunos agricultores, como uno de Jiquipilas, Chiapas, quien con un rostro muy aventajado platicó que cuando la enfermedad les afecta mucho en su cultivo, no solo producen muy poco para comer, sino que hasta sabe mal la tortilla que elaboran con ese grano dañado. Muchos de ellos desconocen las variedades e híbridos tolerantes a esta enfermedad, así como el control adecuado y eficiente para una mayor producción, por lo que es indispensable contar con los materiales adaptados para las diferentes regiones y con tolerancia a la mancha de asfalto.

Los programas de mejoramiento genético

Los trabajos de mejoramiento genético para obtener tolerancia a enfermedades en el cultivo del maíz en nuestro país ha sido inconsistente a través del tiempo, por diferentes factores, principalmente: la continuidad de un programa de mejoramiento a largo plazo, el retiro de personal capacitado, falta de recursos económicos y de laboratorios apropiados, sin embargo a lo largo de las últimas décadas, se han logrado diversos avances en la tolerancia a algunas enfermedades de maíz, entre las diferentes instituciones de investigación y enseñanza. En el estado de Guerrero, fue detectada por primera vez en los años 90 en el Valle de Cajales-El Ocotito, y a partir de entonces su área de infestación se amplió a otras regiones de buena producción en las que se siembran principalmente híbridos comerciales de empresas privadas y a áreas marginales donde se siembran en su mayoría variedades criollas; ambos materiales presentan alta susceptibilidad a la enfermedad (González *et al.*, 2008).

Selección Masal Moderna estratificada

En los años 90's, esta enfermedad ya causaba pérdidas cuantiosas en el municipio de Villaflores, específicamente en el ejido Guadalupe Victoria. Por esta razón, Zimuta y Coutiño (1992) iniciaron un proyecto de mejoramiento genético en la variedad criolla Olotillo amarillo en la cual se realizaron dos ciclos de Selección Masal Moderna Estratificada para obtener tolerancia a la enfermedad y reducir la altura de la planta. Al final, se evaluaron la variedad original (C0), el primer ciclo de selección (C1), el segundo ciclo de selección (C2), una variedad criolla Olotillo blanco y la variedad mejorada V-534, en dos ambientes, en Guadalupe Victoria y en el Rancho San Ramón, éste último sin problemas de mancha de asfalto. Las cinco variedades se

evaluaron en un diseño experimental Bloques completos al Azar, con 7 y 5 repeticiones, en las dos localidades mencionadas. El análisis de varianza detectó diferencias significativas entre localidades y entre variedades. Los mayores rendimientos se obtuvieron en el ambiente libre de la enfermedad, sobresaliendo estadísticamente la variedad mejorada V-534, como era de esperarse, pero el C2 rindió 493 kg/ha más que el C1, 714 kg más que la otra variedad criolla Olotillo y 844 kg más que el C0.

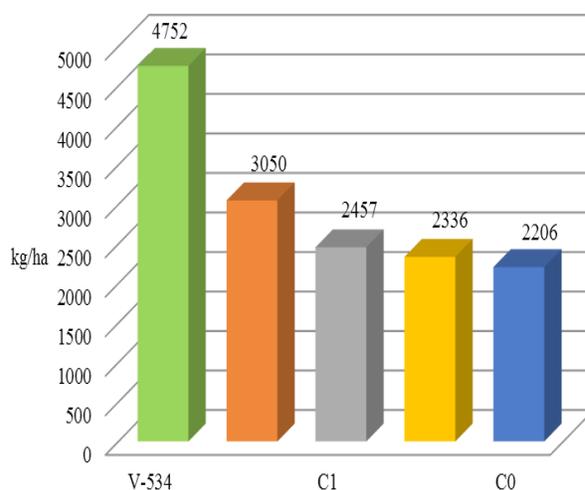


Figura 1. Rendimiento de grano de 5 variedades de maíz en San Ramón, Villaflores, Chis. 1991.

En la localidad Guadalupe Victoria, estadísticamente la mejor variedad resultó la del segundo ciclo de selección masal (C2), la cual superó en 494 kg a la C1 y en 715 kg a la C0; también superó a la variedad mejorada V-534 y a la variedad criolla Olotillo blanco en 508 y 608 kg, respectivamente. La altura de la planta se redujo de 298 cm del C0 a 278 cm en el C2, apenas 20 cm en dos ciclos de selección. Los resultados anteriores indican que es factible obtener tolerancia a la enfermedad y reducir la altura de las plantas aplicando el método de Selección Masal Moderna Estratificada.

Al respecto, Ceballos y Deutsch (1992), al estudiar la herencia de la resistencia del CMA en un dialélico de líneas de maíz, encontraron que la reacción diferente al daño del CMA en las cruza simples 4x8 y 3x8 se debió a la línea progenitora 3, la cual aportaba la resistencia y las líneas 4 y 8 fueron susceptibles; sus resultados también indicaron que un gene dominante controla la herencia de la resistencia y que la acción génica aditiva y la no aditiva estuvieron asociados con esta resistencia, por ello, Hernández-Ramos *et al.* (2015) aseguran que la selección recurrente es un método útil para incrementar los niveles de resistencia.

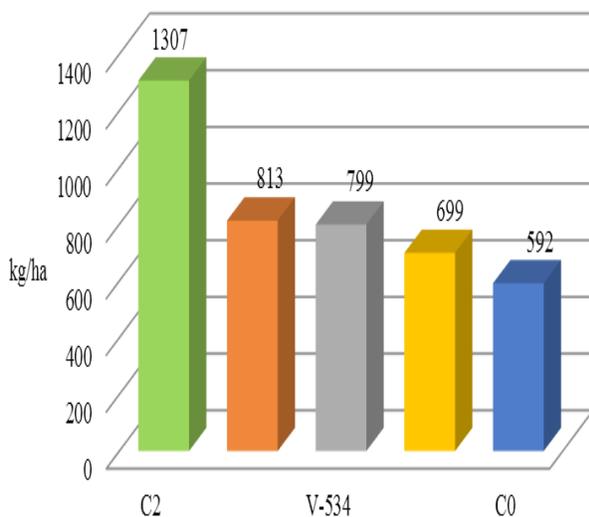


Figura 2. Rendimiento de grano de 5 variedades de maíz en Guadalupe Victoria, Chis. 1991.

Hibridación

El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) ha hecho importantes contribuciones en obtención de resistencia a esta enfermedad, pues han formado líneas endogámicas

que combinadas producen híbridos con buena resistencia genética. En Veracruz y durante el 2011, San Vicente y Mahuku (2012) inocularon 300 líneas para evaluar su resistencia a mancha de asfalto y encontraron algunas como fuentes de resistencia, como la P502, CML-329xMBR, entre otras. CIMMYT (2013) y Coutiño (2013), informaron de los resultados de la evaluación de 7 híbridos experimentales en cuatro localidades de Chiapas durante el ciclo agrícola P. V. 2012, y reportaron que los daños fueron de 4.4 en Ocozocoautla, 3.6 en Villaflores, 1.8 en Chiapa de Corzo y 1.0 en Suchiapa, en una escala de 1 a 5, siendo 1= no daño y 5 = daño completo en el follaje.

Coutiño (2017) reportó que en los ciclos agrícolas P.V. 2014 al P.V. 2017, se evaluaron híbridos experimentales de CIMMYT en Ocozocoautla y Villaflores y se encontraron algunos con rendimientos superiores a las 10 ton/ha de grano y con daños mínimos de mancha de asfalto en el follaje, por lo que hay algunos candidatos a liberarse como híbridos comerciales. (Cuadro 1),

Coutiño (2015) inició el trabajo de mejorar la resistencia a la enfermedad en una variedad criolla del ejido Guadalupe Victoria, muy apreciada por los productores, utilizando como progenitores donantes de la resistencia dos líneas proporcionadas por el CIMMYT. Formó 347 cruza las cuales fueron evaluadas en Ocozocoautla y se encontró un pequeño grupo con mejores características de planta (menor altura que la variedad criolla), mayor vigor, mazorca más grande y menos daño de mancha de asfalto, con rendimientos mayores a los progenitores. (Cuadro 2).

El Programa de Mejoramiento Genético de Maíz del INIFAP ha generado diferentes híbridos para diferentes condiciones ambientales tropicales, como H-562, H-563, H-565, los cuales presentan cierta tolerancia a la incidencia de la mancha de asfalto y un excelente comportamiento en las

Cuadro 1. Híbridos experimentales evaluados en Ocozocoautla y Villalfores, Chiapas. inifap. 2014.

Hib	Genealogía	Color grano	Días Flor. Masc	Altura Plt. (cm)	Daño foliar Ocoz.	Daño foliar Villaf.	Rend. Ocoz.	Rend. Villaf.
1	CLRCW97/CML494	Blanco	58	236	1.5	1.5	10.391	5.817
10	(CML498/CML500)//CML494	Blanco	59	224	1.5	1.5	9.767	4.069
3	CLRCY015/CLYN214	Amarillo	57	221	1.5	1.5	10.893	5.307
6	(CL02450/CLYN352)//CLRCY044	Amarillo	57	225	1.5	1.2	10.460	3.077
11	(CL02450/CLYN352)//CLYN214	Amarillo	56	228	1.2	1.1	10.185	4.328

Cuadro 2. Cruzas F1 evaluadas en Ocozocoautla, Chiapas. inifap. 2014.

Hib	Genealogía	Días Flor. Masc	Días Flor. Fem.	Altura Plt. (cm)	Altura Maz. (cm)	Asp. Mz. (1-5)	No. Mz. Pod	Ocoz. t/ha	Villaf. t/ha
1	Guat-153 x Criollo Jarocho	68	70	268	123	1.3	2	5.581	1.425
2	Criollo Jarocho x Guat-153	70	71	276	119	1.5	5	3.426	1.090
3	Oax-280 x Criollo Jarocho	69	73	259	118	2.0	3	2.599	1.140
4	Criollo Jarocho x Oax-280	72	74	265	122	2.0	8	2.207	1.863

evaluaciones bajo presión del CMA y el rápido avance de la enfermedad en diferentes regiones tropicales (Gómez-Montiel *et al.*, 2013). Además, algunas empresas semilleras ya los están incrementando y están comercializando la semilla en varios estados del país.

Los campesinos utilizan típicamente técnicas agrícolas mixtas, en las que seleccionan y siembran las semillas de sus propias cosechas y que, en su lucha simple por la supervivencia en suelos pobres y con recursos limitados, continúan permitiendo que las variedades evolucionen. Seleccionan tipos de plantas a partir de sus propias observaciones y según sus necesidades específicas (Vernooy, 2003), como en este caso, la resistencia a factores adversos, dada principalmente por la variabilidad genética existente, que puede ser utilizada como material

para la obtención de variedades resistentes. Debido entre otras causas, al cambio climático, se están acrecentando las enfermedades o están mutando a nuevas razas que están afectando severamente a los maíces comerciales actuales; de esta manera, por ejemplo, para el complejo de la enfermedad mancha de asfalto, no existen en el mercado híbridos inmunes y se están aplicando fungicidas en forma preventiva en los lugares en donde la enfermedad es endémica, afectando en mayor o menor grado a 800,000 ha en el Trópico y Subtrópico de México (Mahuku, *et al.*, 2012).

Por otra parte, el genotipo aporta del 40 a 60% al rendimiento de grano (Duvic, 1992), por lo que es necesario estar renovando consistentemente las semillas mejoradas para enfrentar la presencia, cada vez mayor, de los estreses bióticos. A la fecha, ya

se dispone de variedades e híbridos de maíz identificados con tolerancia a la enfermedad mancha de asfalto, pudriciones de mazorca y con alto potencial de rendimiento y calidad de grano, aunque falta hacer una validación multiambiental para seleccionar aquellos que interaccionen menos con el ambiente y decidir cual se liberará al comercio. En Guatemala y México se han evaluado y encontrado dos híbridos de grano blanco de rendimiento alto (10 ton) y resistencia a la mancha de asfalto, y se espera que en Guatemala ya estén disponibles en el 2017 (Quiroga *et al.* 2017).

Una de las soluciones más viables y de menor costo es el mejoramiento genético, dirigido a la tolerancia a la mancha de asfalto (De León, 1982), ya que esta tolerancia está controlada por pocos genes que pueden ser fácilmente incorporados en genotipos seleccionados para tal fin. Esta sería una buena contribución para los agricultores que están teniendo pérdidas económicas y de alimentos por esta enfermedad.

Literatura Citada

- Ceballos, H. and Deutsch, J. 1992. Inheritance of resistance to tar spot complex in maize. *Phytopathology* 82:505-512.
- CIMMYT. 2013. Resultados de los ensayos de validación de híbridos en Chiapas. MASAGRO. El Batán, Edo. de México.
- Coutiño E., B. 2013. Resultados de los ensayos de híbridos comerciales y experimentales en Chiapas. MASAGRO. INIFAP. Campo Experimental Centro de Chiapas. Ocozacoautla, Chiapas.
- Coutiño E., B. 2015. Informe técnico y financiero final de proyecto de investigación, validación y transferencia de tecnología Mecanismos de resistencia al complejo mancha de asfalto y selección de germoplasma. INIFAP. Campo Experimental Centro de Chiapas. Ocozacoautla, Chiapas.
- Gómez-Montiel N., González-Camarillo M., Cantu-Almaguer M., Sierra-Macias M., Coutiño-Estrada B. y Majarrez-salgado M. 2013. H-563, Híbrido de maíz tropical tolerante a la enfermedad mancha de asfalto. *Rev. Fitotec. Mex.* Vol.36: 81-83.
- De León, C. 1970. Selection for disease resistance in CIMMYT Maize Program in maize. *Kasetsart J.* 10:168-172.
- Duvic, D.N. 1992. Genetic contributions to advances in yield of U.S. Maize. *Maydica* 37: 69-79.
- González. C. M., M. N. Gómez, H. J. Pereyda y E. J. Muñiz. 2008. Obtención de híbridos de maíz elotero tolerantes al complejo mancha de asfalto en el estado de Guerrero. INIFAP. Folleto Técnico 17. Iguala, Guerrero. México. 36 p.
- Hernández-Ramos L., Sandoval-Islas J. S., Mahuku G., Benítez-Riquelme I. y Cruz-Izquierdo S. 2015. Genética de la resistencia al complejo mancha de asfalto en 18 genotipos tropicales de maíz. *Rev. Fitotec. Mex.* 38 (1):39-47.
- Hock, J., J. Kranz y B. L. Renfri. 1989. El complejo mancha de asfalto de maíz: Su distribución geográfica, requisitos ambientales e importancia económica en México. *Rev. Mex. Fitopatol.* 7:129-135.
- Mahuku, G. R. Shrestha y F. San Vicente. 2012. Complejo Mancha de asfalto del maíz: Hechos y acciones. Publicación especial CIMMYT Páginas 6.
- Pereyda, H. J., J. M. Hernández., S. J. I. Sandoval., S. O. Aranda., C. León., y N. M. Gómez. 2009. Etiología y manejo de la mancha de asfalto (*Phyllachora maydis Maubl*) del maíz en Guerrero, México. *Agrociencia* 43:511-519.
- Quiroga-Madrigal R. R., Garrido-Ramírez E. R., Rosales esquina M. A. y Salazar Pinacho W. M. 2017. Manual técnico: Manejo integrado del complejo mancha de asfalto del maíz en México. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 39 p.
- San Vicente, F., G. Mahuku. 2012. Etiología, manejo de la mancha de asfalto en maíz. Estrategia de mejoramiento. Seminario CIMMYT
- Vernooy R. 2003. En foco. Semillas generosas. Mejoramiento participativo de plantas. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Título original en inglés: Seeds that give: participatory plant breeding. Ottawa, ON, Canadá. pp 103.
- Zimuta-Hernández., D. y Coutiño-Estrada B. 1992. Selección Masal Moderna en la raza de maíz Olotillo amarillo de Villaflores, Chiapas. En: Memorias del XIV Congreso Nacional de Fitogenética. Sociedad Mexicana de Fitogenética. Universidad Autónoma de Chiapas. p 335.

3. SIMPOSIO: FITOSANIDAD DE LA CAFETICULTURA. ROYA Y OTRAS AMENAZAS

3.1. SITUACIÓN ACTUAL DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA FITOSANITARIA DEL CAFETO Y SU APLICACIÓN EN LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE ROYA

(Current situation of the Phytosanitary Epidemiological Surveillance Program of coffee crop and its application on coffee rust prevention and control)

Gustavo Mora Aguilera¹, Gerardo Acevedo-Sánchez¹, Rigoberto González-Gómez², Miguel A. López-Javier², Abel López-Buenfil², Eduardo Guzmán-Hernández¹, Eder Flores-Colorado¹, Javier Trujillo-Arriaga², Juan Coria-Contreras¹, Julio César Matuz-Conde³, Ernesto López-Pérez⁴, Gerardo Utrera-Romero⁵, Antonio Hernández-Tinoco⁶, Cesar Prudencio-Jiménez⁷, Misael Martínez-Bolaños⁸. Programa de Posgrado en Fitosanidad, Colegio de Posgraduados-LANREF¹; SENASICA, Dirección General de Sanidad Vegetal²; Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Puebla³, Chiapas⁴, Veracruz⁵, Guerrero⁶ y Oaxaca⁷, INIFAP-Rosario Izapa⁸. morag@colpos.mx

Introducción

En Centroamérica se registró en variedades arábicas de café (*Coffea arabica*) un brote epidémico de roya naranja, enfermedad causada por el hongo *Hemileia vastatrix*, el cual se ha mantenido desde 2010 con intensidad y dispersión variable entre los países de la región. En México, este hongo ingreso en los 80's sin consecuencias económicas significativas. Sin embargo, debido a la intensidad del brote actual, la edad de los inventarios productivos superior a 20 años y la asociación del cultivo a regiones indígenas con frágiles economías (Acevedo-Sánchez et al., 2015), este problema fitosanitario representó un importante impacto socio-económico regional. En algunos países de Centroamérica se reportaron problemas de seguridad alimentaria, migración local y empobrecimiento. Ante este reto, la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV), con soporte científico interinstitucional y la experiencia operativa de Comités Estatales de Sanidad Vegetal (CESV) concibió, con base en la parametrización del sistema epidémico y productivo, un modelo de detección y gestión de riesgos fitosanitarios

denominado Programa de Vigilancia Epidemiológica del Cafeto (PVEF-Cafeto), el cual opera desde 2013 (Mora-Aguilera et al., 2014). Los objetivos del PVEF-Cafeto son: **A).** Desarrollar un Programa de vigilancia epidemiológico que permita conocer con precisión y en tiempo biológico-real (semanal) el estatus epidémico de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*), la inductividad climática, fenología y el manejo productivo en las entidades cafetaleras de México; y **B).** Generar modelos regionales de alertas de riesgo epidémico e indicadores epidemiológicos para su uso por tomadores de decisión a niveles federal, estatal y productivo para un control racional y efectivo, y con el menor impacto ambiental.

Características del PVEF-Cafeto

El PVEF-Cafeto es un sistema robusto y único en su enfoque, concepción y aplicabilidad al operar en *Web* y contener modelos en línea para la generación de alertas tempranas basadas en algoritmos epidemiológicos (Mora-Aguilera et al., 2015a, 2015b; Coria-Contreras et al., 2015a). Se rompe

con el paradigma de direccionar la vigilancia a la plaga al enfocarse en el cultivo como eje integrador de procesos productivos y fitosanitarios. Es un modelo concebido para mitigar el impacto potencial de la roya de café. El PVEF-Cafeto integra todos los procesos en *Web*, en la cual una sección pública transparente el estatus de la roya por medio de reportes oficiales y alertas fitosanitarias semanales. Adicionalmente, todos los procesos de monitoreo-muestreo y manuales operativos son públicos por lo que también la metodología es transparente (Figura 1). Incluye una sección privada restringida a tomadores de decisión, en la cual se realizan análisis avanzados por regiones, periodos, variables, tecnologías productivas, etc. con el fin de efectuar diagnósticos epidemiológicos en línea y elaborar

reportes avanzados según el interés del usuario (Figura 2). Complementariamente a la roya, gradualmente se han integrado otras siete plagas de interés económico y seis cuarentenarias para un total de 14 plagas del café bajo vigilancia (Figura 3), lo cual confiere al sistema rentabilidad y sustentabilidad fitosanitaria. Estas plagas también pueden ser analizadas en línea con criterios análogos a la roya.

Actualmente, PVEF-Cafeto opera en campo con 54 técnicos adscritos al programa de vigilancia de 11 CESV, cuenta con la supervisión de la DGSV-CNRF y el soporte técnico-científica del COLPOS-LANREF. El PVEF-café se ha constituido en un *'big-data'* fitosanitario estructurado con 3'322,155 registros provenientes de 99,585 evaluaciones semanales de variables de daño, fenológicas



Figura 1. Sección pública Web del Programa de Vigilancia Epidemiológico del café (PVEF-Cafeto). En recuadros se indican algunos elementos informativos de tipo operativo, metodológico y fitosanitario.

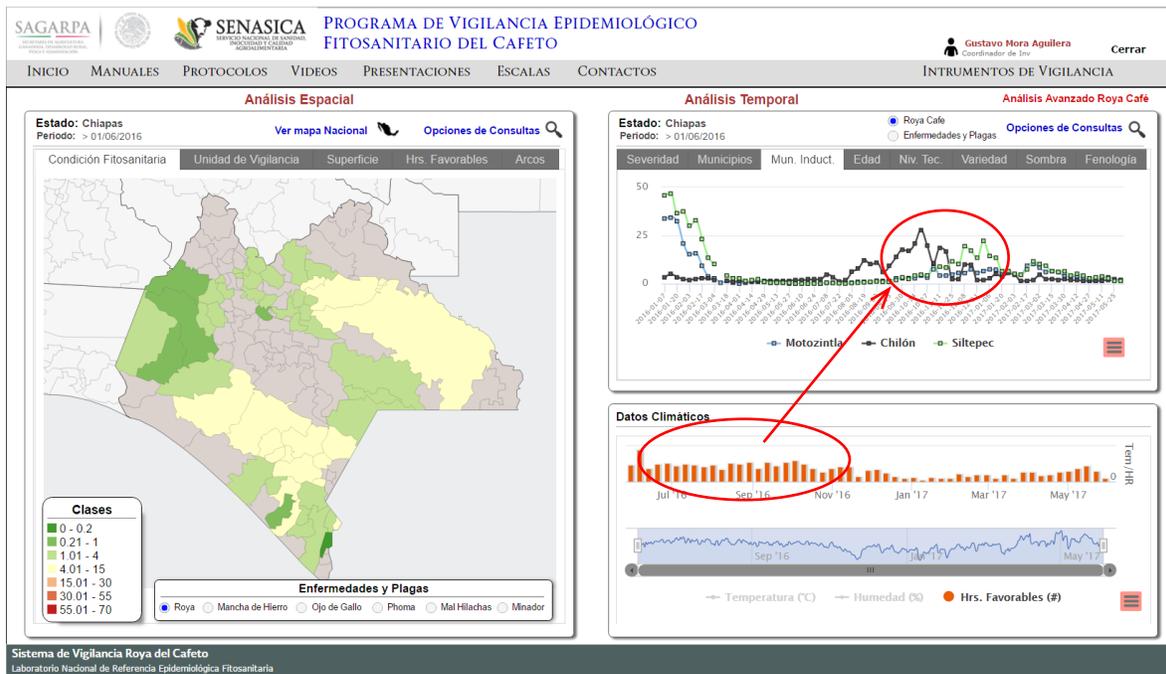


Figura 2. Sección privada del módulo de análisis avanzado espacio-temporal y visualización de indicadores epidemiológicos para la toma de decisiones del PVEF-Cafeto. Como ejemplo, en círculos rojos se relaciona clima inductivo, a través de horas favorables para el proceso de germinación de *H. vastatrix*, con un brote epidémico 2016 en Motozintla, Chilón y Siltepec. El mapa muestra estatus de la roya en mismo estado al 02 de junio 2017.

y agronómicas de 11 estados cafetaleros del país, y 54'813,500 registros climáticos a intervalos de 30 minutos. Este 'big-data' se analiza histórica e integralmente para determinar el estatus epidémico y generación de alertas tempranas.

Con el fin de reducir en corto plazo la intensidad y riesgos epidémicos, las acciones de control de la roya del café se han realizado mediante control químico preventivo y protectivo (Jiménez-González et al., 2015; Mendoza-Ramos et al., 2015a, 2015b; Coria-Contreras et al., 2015a) direccionado a focos o brotes epidémicos regionales (Coria-Contreras et al., 2016b) denominados operativamente como ARCOs. Estos son identificados espacialmente en un catálogo de mapas y tabularmente mediante tres tipos de alertas de riesgos basadas en variables de clima, fenología del cultivo y daño

(Mora-Aguilera et al., 2015a; 2016a) (Fig. 2): 1) Alerta de ciclo productivo generadas a inicio del año; 2) Alertas quincenales, y 3) Alertas semanales. Estas alertas se pueden consultar en línea y las semanales son además enviadas automáticamente por correo electrónico a un directorio de usuarios. La generación de alertas se basa en 12 algoritmos epidemiológicos programados en PVEF-café.

Resultados

El PVEF-Cafeto opera en Chiapas y Veracruz desde 2013 a raíz del brote epidémico en Soconusco Chiapas en 2012. Gradualmente se incorporaron otras entidades federativas en función de disponibilidad de recursos federales. En 2014 se incorpora Puebla, en 2015 Oaxaca, SLP y Guerrero. En 2016



Figura 3. Complejo de plagas bajo de vigilancia epidemiológica en el PVEF-Cafeto, el cual considera la evaluación de nueve plagas de importancia económica, incluyendo Roya del Cafeto, y 6 plagas no presentes en vigilancia. La planta se constituye como eje central de integración fitosanitaria.

se integraron los estados de México, Nayarit, Jalisco, Hidalgo y Querétaro, con lo cual la vigilancia se realiza en las 11 entidades productoras de café. Actualmente, se vigilan 240 municipios, los cuales fueron seleccionados con base a metodologías de riesgo epidemiológico (Acevedo-Sánchez et al., 2016). Estos representan más del 85% de la superficie cafetalera del país estimada en aproximadamente 639,000ha (SIAP, 2016). Semanalmente se evalúan 342 parcelas de monitoreo (PF) y 621

parcelas de muestreo (PM) en municipios con alta inductividad ambiental, lo cual totaliza 964 evaluaciones/semana. Adicionalmente, se tiene una red de 341 sensores climáticos a nivel de PF y 14 estaciones meteorológicas ubicadas en regiones cafetaleras estratégicas de 6 estados (Santana-Peñalosa et al., 2015). En 2016, se realizarán 14,629 revisiones de PF y 17,008 revisiones de PM.

La inversión oficial en el PVEF-Cafeto fue de \$3'555 005 USD de 2014 a 2016, de los cuales

50% se ejerció en 2016. El costo promedio por evaluación es de \$40.64/Promedio USD (\$18.4 - \$85.2USD) el cual incluye combustible, servicios y pago de personal responsable de la vigilancia y en el caso de Chiapas, Veracruz, Puebla, Guerrero y Oaxaca incluye aplicación de productos químicos (preventivos y/o protectivos) programadas en los ARCOs. En 2016, el gobierno federal presupuestó 10.5mdd (millones de dólares) para uso de fungicidas en 240 mil hectáreas en Chiapas (4.2mdd), Veracruz (1.8mdd), Puebla (1.3mdd), Oaxaca (1.8mdd) y Guerrero (1.6mdd). En 2017 se programó 15.9mdd para control químico.

A junio 2017, la roya del café a nivel estatal se encuentra en niveles menores 8% de severidad de planta y 5% de severidad foliar. A nivel subregional, se reportan niveles máximos 20% ($\pm 8\%$) de severidad en planta y 6% ($\pm 3\%$) de severidad foliar. Las tendencias epidémicas de los municipios más inductivos, en general se muestran constantes con niveles bajos (Sev < 5%). Las tasas de incremento semanal no sugieren inicio de ciclo epidémico, sin embargo, la alta disponibilidad de tejido susceptible en adición las recientes lluvias presuponen un incremento de severidad foliar a nivel subregional, en las siguientes semanas, y por lo tanto ocurrencia de focos localizados que iniciarán el ciclo epidémico 2017-2018.

Literatura Citada

- Acevedo-Sánchez, G., Mora-Aguilera, G., Coria-Contreras, J., López-Muratalla, Y., González-Gómez, R., López-Buenfil, A. Vulnerabilidad epidemiológica, productiva y socioeconómica en la cadena productiva del café en Chiapas, Veracruz y Puebla. 2015. Revista Mexicana de Fitopatología 33 (Suplemento): 120p.
- Acevedo-Sánchez G. y Mora-Aguilera, G. 2016. Desarrollo de REG-N Café v1.0 para determinar n-sitios de monitoreo-muestreo regional de Roya del Café en México usando criterios epidemiológicos ponderados. In. 49º Congresso Brasileiro de Fitopatologia. 29 agosto – 01 septiembre. Alagoas, Maceio, Brasil.
- Coria-Contreras, J., Acevedo-Sánchez, G., Mendoza-Ramos, C., Jiménez-González, L., Mora-Aguilera, G. APLI-K v1.0: Sistema automatizado para la planeación de aplicación de productos químicos contra roya del café (*Hemileia vastatrix*). 2015a. Revista Mexicana de Fitopatología 33 (Suplemento): 121p.
- Coria-Contreras, J., Acevedo-Sánchez, G., Mora-Aguilera, G., Martínez-Bolaños, M. Modelos de pronóstico de ocurrencia regional de la roya del café (*Hemileia vastatrix*) en el Soconusco Chiapas. 2015b. Revista Mexicana de Fitopatología 33 (Suplemento): 121p.
- Jiménez-González, L.R., Mendoza-Ramos, C., Coria-Contreras, J., Mora-Aguilera, G., Acevedo-Sánchez, G. Análisis de dos métodos de aspersión química para control de roya del café (*Hemileia vastatrix*). 2015. Revista Mexicana de Fitopatología 33 (Suplemento): 135p.
- Mendoza-Ramos, C., Jiménez-González, L., Coria-Contreras, J., Acevedo-Sánchez, G., Mora-Aguilera, G. Comportamiento aerobiológico de esporas de *Hemileia vastatrix* en la región nororiental de Puebla-Veracruz. 2015a. Revista Mexicana de Fitopatología 33 (Suplemento): 238p.
- Mendoza-Ramos, C., Jiménez-González, L.R., Coria-Contreras, J., Acevedo-Sánchez, G., Santana-Peñaloza, B., Martínez-Bolaños, M., Mora-Aguilera, G. Efecto de ingrediente activo y dosis en la esporulación y expansión de lesión de *Hemileia vastatrix*. 2015b. Revista Mexicana de Fitopatología 33 (Suplemento): 135p.
- Mora-Aguilera G., Acevedo-Sánchez, G., Domínguez-Monge, D., Coria-Contreras, J.J., Hernández-Hernández, E., González-Gómez, R., López-Buenfil, A., Sánchez-Anguiano, H., García-Feria, J., Trujillo-Arriaga, J., López-Pérez, E., Méndez-Ramos, A., Matuz-Conde, J., Martínez-Bolaños, M. 2014. Epidemiological surveillance system for coffee rust disease (*Hemileia vastatrix*) in Mexico: A regional approach. In: The 25th International Conference on Coffee Science. 8-13 Septiembre. Armenia, Colombia. pp. 1-6.
- Mora-Aguilera, G., Acevedo-Sánchez, G., Coria-Contreras, J., González-Gómez, R., López-Buenfil, A., Javier-López, M.A. Alertas tempranas regionales para manejo de focos de roya del café en México. 2015a. Revista Mexicana de Fitopatología 33 (Suplemento): 64p.
- Mora-Aguilera, G., Acevedo-Sánchez, G., Coria-Contreras, J., López-Muratalla, Y., López-Buenfil, A., González-Gómez, R. C@FE-RISK v1.0: Simulador de riesgos regionales fitosanitarios, epidemiológicos y productivos en la cadena productiva del café en México. 2015b. Revista Mexicana de Fitopatología 33 (Suplemento): 119p.
- Mora-Aguilera, G., Acevedo-Sánchez, G., Guzmán-Hernández, E., Coria-Contreras, J., Mendoza-Ramos, C., Jiménez-González, L., Santana-Peñaloza, B., González-Gómez, R., López-Buenfil, A., López-Javier, M., Carranza, P. 2016a. Criterios epidemiológicos de accionabilidad regional para control de la roya del café en México. Revista Mexicana de Fitopatología 34 (Suplemento): 23p.

Mora-Aguilera, G., Coria-Contreras, J. J., Martínez-Bolaños, M., Acevedo-Sánchez, G., Santana-Peñaloza, B. 2016b. Gradientes regionales de dispersión de la roya del café (*Hemileia vastatrix*) en el Soconusco, Chiapas, México. In. 49° Congresso Brasileiro de Fitopatología. 29 agosto – 01 septiembre. Alagoas, Maceio, Brasil.

Santana-Peñaloza, B., Acebedo-Sánchez, G., Coria-Contreras, J.J., Mora-Aguilera, G., González-Gómez, R., López-Buenfil, A. CALCULA-HF v1.0: Estimación de horas favorables de inductividad epidémica debido a la germinación de uredosporas de *Hemileia vastatrix*. 2015. Revista Mexicana de Fitopatología 33 (Suplemento): 119p.

3.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS RAZAS FISIOLÓGICAS DE LA ROYA (*Hemileia vastatrix*) DEL CAFETO Y UN NUEVO SISTEMA DE NOMENCLATURA

(Current situation of physiological races of the rust (*Hemileia vastatrix*) coffee and a new nomenclature system)

Roney Solano Vidal. Universidad Autónoma Chapingo. roneysv@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La especialización fisiológica de *H. vastatrix* fue reportada por Mayne (1932) cuando diferenció las razas fisiológicas 1 y 2, en 1939 identificó la raza 3 y 4; posteriormente la raza 1, 2, 3 y 4 fueron re-clasificadas como sinónimo de las razas II ($V_{1,5}$), I ($V_{2,5}$), IX y VIII ($V_{2,3,5}$) respectivamente (Mayne, 1932, 1939; citado por Prakash *et al.*, 2005). En 1975, Rodrigues Jr. *et al.*, reportó las razas fisiológicas I ($V_{2,5}$), II (V_5), III ($V_{1,5}$), VII ($V_{3,5}$), VIII ($V_{2,3,5}$), X ($V_{1,4,5}$), XII ($V_{1,2,3,5}$), XIV ($V_{2,3,4,5}$), XV ($V_{4,5}$), XVI ($V_{1,2,3,4,5}$), XVII ($V_{1,2,5}$), XIX ($V_{1,4}$), XXIII ($V_{1,2,4,5}$) y XXIV ($V_{2,4,5}$). En 1984, Müller adicionó las razas fisiológicas XXII ($V_{5,6}$), XXV ($V_{2,5,6}$), XXVI ($V_{4,5,6}$), XXVIII ($V_{2,4,5,6}$), IV ($V_?$), VI ($V_?$), XI ($V_?$), XIII ($V_{5,?}$), XVIII ($V_?$), XIX ($V_{1,4,?}$), XX ($V_?$), XXI ($V_?$), XXVII ($V_{1,4,6,?}$), XXIX ($V_{5,6,?}$), XXX ($V_{5,?}$), XXXI ($V_{2,5,6,?}$) y XXXII ($V_{6,?}$). Rodrigues Jr. *et al.*, (1993), mencionan que debido al uso de variedades derivadas del Híbrido de Timor, se han encontrado nuevas razas fisiológicas con los genes de virulencia: V_6 ; $V_{2,4,5,6}$; $V_{2,4,5,8}$; $V_{2,5,6,7,9}$; $V_{1,2,4,5,8}$ y $V_{2,4,5,6,7,8,9}$. Várzea y Marques (2005), indican las razas fisiológicas XXVII ($V_{1,4,6}$), XXIX ($V_{5,6,7,8,9}$), XXX ($V_{5,8}$), XXXI ($V_{2,5,6,9}$), XXXIII ($V_{5,7}$ ó $V_{5,7,9}$), XXXIV ($V_{2,5,7}$ ó $V_{2,5,7,9}$), XXXV ($V_{2,4,5,7,9}$), XXXVI ($V_{2,4,5,8}$), XXXVII ($V_{2,5,6,7,9}$), XXXVIII ($V_{1,2,4,5,8}$),

XXXIX ($V_{2,4,5,6,7,8,9}$), XL ($V_{1,2,5,6}$), XLI ($V_{2,5,8}$) y XLII ($V_{2,5,7,8}$ ó $V_{2,5,7,8,9}$), además reportan la raza fisiológica XXXII ($V_{6,?}$). Prakash *et al.*, (2005), reportaron nuevas razas fisiológicas con los genes de virulencia: $V_{1,2,5,8}$; $V_{2,5,6,7,8,9}$; $V_{2,5,6,8,9}$; $V_{2,5,6,8}$ y $V_{2,3,5,8}$. Cabral *et al.*, (2009), caracterizaron las razas fisiológicas I ($V_{2,5}$), II (V_5), III ($V_{1,5}$), XIII ($V_{5,?}$), XVII ($V_{1,2,5}$) y XXXVII ($V_{2,5,6,7,9}$); es el primer reporte de la raza XXXVII ($V_{2,5,6,7,9}$) en *C. arabica*. Capucho *et al.*, (2012), determinaron las razas fisiológicas I ($V_{2,5}$), II (V_5), III ($V_{1,5}$) y XXXIII ($V_{5,7}$ ó $V_{5,7,9}$), esta última se reportó por primera vez en plantas de café derivadas del Catimor. Gichuro *et al.*, (2012), encontraron nuevas razas fisiológicas III ($V_{1,5}$), XVII ($V_{1,2,5}$), XXIII ($V_{1,2,4,5}$), XXXVI ($V_{2,4,5,8}$), XLI ($V_{2,5,8}$) y XLII ($V_{2,5,7,8}$ ó $V_{2,5,7,8,9}$). Deusdedit *et al.*, (2013) encontraron las razas fisiológicas XV ($V_{4,5}$), XXX ($V_{5,8}$), XXXIII ($V_{5,7}$ ó $V_{5,7,9}$), XXXIV ($V_{2,5,7}$ ó $V_{2,5,7,9}$), XXXIX ($V_{2,4,5,6,7,8,9}$), XLI ($V_{2,5,8}$) y XLII ($V_{2,5,7,8}$ ó $V_{2,5,7,8,9}$); también reportan las razas fisiológicas con los genes de virulencia $V_{1,2,5,7,8}$ ó $V_{1,2,5,7,8,9}$; $V_{2,5,6,7,8}$ ó $V_{2,5,6,7,8,9}$; $V_{2,3,5,8}$ y $V_{2,3,5,7}$ ó $V_{2,3,5,7,9}$, que necesitan confirmarse. Sudhakar *et al.*, (2013), encontraron las razas I ($V_{2,5}$), VII ($V_{3,5}$), VIII ($V_{2,3,5}$), XII ($V_{1,2,3,5}$), XIV ($V_{2,3,4,5}$), XVI ($V_{1,2,3,4,5}$), XVII ($V_{1,2,5}$), XXII ($V_{5,6}$), XXIII ($V_{1,2,4,5}$), XXIV ($V_{2,4,5}$), XXV ($V_{2,5,6}$), XXVIII ($V_{2,4,5,6}$), XXIX ($V_{5,6,7,8,9}$), XXXI ($V_{2,5,6,9}$), XXXII ($V_{6,?}$), XXXVI ($V_{2,4,5,8}$), XXXVII

(V_{2,5,6,7,9}), XXXIX (V_{2,4,5,6,7,8,9}), XL (V_{1,2,5,6}), y XLI (V_{2,5,8}); además encontraron 15 nuevas razas no identificadas con los genes de virulencia V_{1,2,5,8}; V_{1,2,5,6,8}; V_{1,2,5,6,9}; V_{2,3,5,8}; V_{2,5,6,8}; V_{2,5,6,8,9}; V_{2,5,6,7,8,9}; V_{2,5,6,7,9}; V_{1,2,5,6,7,8,9}; V_{1,2,3,5,6,8}; V_{1,2,3,5,6,9}; V_{1,2,3,5,6,7,8,9}; V_{1,2,4,5,6,8}; V_{2,5,6,7,8,9} y V_{2,4,5,6,7,8,9}. Los H. de Timor CIFC 832/1 y 832/2 fueron susceptibles a las razas V_{2,5,6,7,8,9} y V_{2,4,5,6,7,8,9}; respectivamente. Do Céu *et al.*, (2016), mencionan que se han identificado más de 50 razas fisiológicas de *H. vastatrix* de los diferentes países cafetaleros.

Objetivos

Conocer mediante el análisis de artículos científicos la evolución y total de razas fisiológicas de *H. vastatrix*. Transformar el sistema de nomenclatura de las razas fisiológicas usando el sistema de Habgood, para distinguir el total de razas fisiológicas de *H. vastatrix*.

Materiales y Métodos

Se analizó la información bibliográfica. Se tomó como base nueve genes de resistencia. Se utilizó la nomenclatura de Habgood (1970). Se utilizan los términos patotipo (raza fisiológica) y patodemo (grupo fisiológico).

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se indican las razas fisiológicas de *H. vastatrix* del año 1975 al año 2013 como lo

propone el CIFC y en el Cuadro 2 se da énfasis a la nomenclatura de Habgood. Cada gene de virulencia es un número binomial y la suma de esos números binomiales es el nombre de cada patotipo (raza fisiológica).

Conclusiones

1. Se identifica 58 patotipos (raza fisiológica). 2. Con la nomenclatura de Habgood se les puede asignar un nombre numérico único a los patotipos de *H. vastatrix*.

Literatura Citada

1. Cabral *et al.*, 2009. Australian Plant Dis. Notes. 4:129-130.
2. Capucho *et al.*, 2012. Australian Plant Dis. Notes. 7:189-191.
3. Deusdedit *et al.*, 2013. Journal of Plant Studies 2(2):95-104.
4. do Céu *et al.*, 2016. Sustainable Coffee Production: Control of Major Diseases by Resistant Varieties. Consultado en línea 24 de mayo 2017. https://www.google.com.mx/search?q=encuentro+ciencia+16&ie=utf-8&oe=utf-8&client=firefox-b&gfe_rd=cr&ei=g10wWb-hIoX08AeKqLf4Bg#q=encuentro+ciencia+16+cafe&start=10.
5. Gichuro *et al.*, 2012. Trop. Plant. Pathol. 37(6): 424-427.
6. Habgood, R. M. 1970. Nature 227:1268-1269.
7. MÜller, R. A. 1984. IICA/PROMECAFE. MRE-CODEV. Publicación Miscelánea N° 603. Francia. 57 p.
8. Prakash *et al.*, 2005. In: Zambolim L, Zambolim, E., Várzea, V. M. P. (Eds.). Durable Resistance to Coffee Leaf Rust. Viçosa Brazil. Editora UFV. Pp. 411 - 442.
9. Rodrigues Jr. *et al.*, 1975. Ann. Rev. of Phytopathol. 13:49-70.
10. Rodrigues Jr. *et al.*, 1993. In: Colloque Scientific International Sur le Café 15. Montpellier, Francia. Pp. 318-321.
11. Sudhakar *et al.*, 2013. J. Coffee Res. 41(12):61-74.
12. Várzea, V. M. P. and Marques, D. V. 2005. In: Zambolim L, Zambolim, E., Várzea, V. M. P. (Eds.). Durable Resistance to Coffee Leaf Rust. Viçosa Brazil. Editora UFV. Pp. 53-74.

Cuadro 1. Razas fisiológicas de *Hemileia vastatrix* Berk. y Br., del año 1975 al año 2013.

ORDEN	RAZA FISIOLÓGICA*	GENES DE VIRULENCIA	AUTOR
1	I	2, 5	Rodrigues <i>et al.</i> , 1975.
2	II	5	Rodrigues <i>et al.</i> , 1975.
3	III	1, 5	Rodrigues <i>et al.</i> , 1975.
	IV**	?	Müller, 1984
	VI**	?	Müller, 1984
4	VII	3, 5	Rodrigues <i>et al.</i> , 1975.
5	VIII	2, 3, 5	Rodrigues <i>et al.</i> , 1975.
6	X	1, 4, 5,	Rodrigues <i>et al.</i> , 1975.
	XI**	?	Müller, 1984.
7	XII	1, 2, 3, 5	Rodrigues <i>et al.</i> , 1975.
	XIII**	5, ?	Müller, 1984
8	XIV	2, 3, 4, 5	Rodrigues <i>et al.</i> , 1975.
9	XV	4, 5	Rodrigues <i>et al.</i> , 1975.
10	XVI	1, 2, 3, 4, 5,	Rodrigues <i>et al.</i> , 1975.
11	XVII	1, 2, 5	Rodrigues <i>et al.</i> , 1975.
	XVIII**	?	Müller, 1984.
12	XIX	1, 4	Rodrigues <i>et al.</i> , 1975.
	XX**	?	Müller, 1984
	XXI**	?	Müller, 1984.
	XXII	5, 6	Müller, 1984.
13	XXIII	1, 2, 4, 5	Rodrigues <i>et al.</i> , 1975.
14	XXIV	2, 4, 5	Rodrigues <i>et al.</i> , 1975.
15	XXV	2, 5, 6	Müller, 1984.
16	XXVI	4, 5, 6	Müller, 1984.
17	XXVII	1, 4, 6	Várzea y Marques, 2005.
18	XXVIII	2, 4, 5, 6	Müller, 1984.
19	XXIX	5, 6, 7, 8, 9	Várzea y Marques, 2005
20	XXX	5, 8	Várzea y Marques, 2005.
21	XXXI	2, 5, 6, 9	Várzea y Marques, 2005.
22	XXXII**	6, ?	Müller, 1984
23	XXXIII***	5, 7 ó 5, 7, 9	Várzea y Marques, 2005
24	XXXIV***	2, 5, 7 ó 2, 5, 7, 9	Várzea y Marques, 2005
25	XXXV	2, 4, 5, 7, 9	Várzea y Marques, 2005
26	XXXVI	2, 4, 5, 8	Várzea y Marques, 2005
27	XXXVII	2, 5, 6, 7, 9	Várzea y Marques, 2005
28	XXXVIII	1, 2, 4, 5, 8	Várzea y Marques, 2005
29	XXXIX	2, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Várzea y Marques, 2005
30	XL	1, 2, 5, 6	Várzea y Marques, 2005
31	XLI	2, 5, 8	Várzea y Marques, 2005
32	XLII***	2, 5, 7, 8 ó 2, 5, 7, 8, 9	Várzea y Marques, 2005
33		1, 2, 4, 5, 6	Prakash <i>et al.</i> , 2005*****
34		3, 5, 7	Prakash <i>et al.</i> , 2005*****
35		2, 4, 5, 6, 7, 9	Prakash <i>et al.</i> , 2005*****
36		1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Prakash <i>et al.</i> , 2005*****
37		2, 5, 6, 7, 8, 9	Prakash <i>et al.</i> , 2005; Sudhakar <i>et al.</i> , 2013.
38		2, 5, 6, 8, 9	Prakash <i>et al.</i> , 2005; Sudhakar <i>et al.</i> , 2013.
39		2, 5, 6, 8	Prakash <i>et al.</i> , 2005; Sudhakar <i>et al.</i> , 2013
40		2, 3, 5, 8	Prakash <i>et al.</i> , 2005; Deusdedit <i>et al.</i> , 2013, Sudhakar <i>et al.</i> , 2013
41		1, 2, 5, 8	Prakash <i>et al.</i> , 2005; Sudhakar <i>et al.</i> , 2013
42		5, 6, 8, 9	Prakash <i>et al.</i> , 2005
43		1, 2, 5, 6, 9	Prakash <i>et al.</i> , 2005
44		6	Rodrigues Jr. <i>et al.</i> , 1993
45		2, 4, 5, 6	Rodrigues Jr. <i>et al.</i> , 1993
46		2, 4, 5, 8	Rodrigues Jr. <i>et al.</i> , 1993
47		2, 5, 6, 7, 9	Rodrigues Jr. <i>et al.</i> , 1993; Sudhakar <i>et al.</i> , 2013
48		1, 2, 4, 5, 8	Rodrigues Jr. <i>et al.</i> , 1993
49		2, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Rodrigues Jr. <i>et al.</i> , 1993
50		1, 2, 5, 7, 8 ó 1, 2, 5, 7, 8, 9***	Deusdedit <i>et al.</i> , 2013
51		2, 5, 6, 7, 8 ó 2, 5, 6, 7, 8, 9***	Deusdedit <i>et al.</i> , 2013
52		2, 3, 5, 7 ó 2, 3, 5, 7, 9****	Deusdedit <i>et al.</i> , 2013
53		1, 2, 5, 6, 8	Sudhakar <i>et al.</i> , 2013
54		1, 2, 5, 6, 9	Sudhakar <i>et al.</i> , 2013
55		1, 2, 5, 6, 7, 8, 9	Sudhakar <i>et al.</i> , 2013
56		1, 2, 3, 5, 6, 8	Sudhakar <i>et al.</i> , 2013
57		1, 2, 3, 5, 6, 9	Sudhakar <i>et al.</i> , 2013
58		1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9	Sudhakar <i>et al.</i> , 2013
59		1, 2, 4, 5, 6, 8	Sudhakar <i>et al.</i> , 2013
		2, 5, 6, 7, 8, 9, ? (HDT 832/1)****	Sudhakar <i>et al.</i> , 2013
		2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, ? (HDT 832/2)****	Sudhakar <i>et al.</i> , 2013

*De acuerdo al orden cronológico no se reportan las razas fisiológicas V y IX de *H.vastatrix*. ** No existe información completa sobre los genes de virulencia de las razas fisiológicas de *H.vastatrix*. *** Dos series de genes de virulencia para una misma raza fisiológica. **** Razas fisiológicas que pueden romper la resistencia genética de plantas derivadas del Híbrido de Timor. ***** Necesita confirmarse (Prakash *et al.*, 2005). No se presenta la raza V que se perdió y la raza 3 de Mayne que nunca pudo establecerse en el CIFC (Müller, 1984).

Cuadro 2. Razas fisiológicas de *Hemileia vastatrix* Berk. y Br., del año 1975 al año 2013. Se usa la nomenclatura del CIFC (Müller, 1984) y de Habgood (1970).

RAZA FISIOLÓGICA / PATOTIPO (*)	GENES DE VIRULENCIA (*)	PATOTIPOS (**)	TOTAL DE PATOTIPOS IDENTIFICADOS
XIX*/9**	1,4*** / 1,8****	9*	1
II/16	5 / 16	16*	2
III/17	1,5 / 1,16	17*	3
I/18	2,5 / 2,16	18*	4
XVII/19	1,2,5 / 1,2,16	19*	5
VII/20	3,5 / 4,16	20*	6
VIII/22	2,3,5 / 2,4,16	22*	7
XII/23	1,2,3,5 / 1,2,4,16	23*	8
XV/24	4,5 / 8,16	24*	9
X/25	1,4,5 / 1,8,16	25*	10
XXIV/26	2,4,5 / 2,8,16	26*	11
XXIII/27	1,2,4,5 / 1,2,8, 6	27*	12
XIV/30	2,3,4,5 / 2,4,8,16	30*	13
XVI/31	1,2,3,4,5 / 1,2,4,8,16	31*	14
32*****	6 / 32	32*****	15
XXVII/41	1,4,6 / 1,8,32	41*	16
XXII/48	5,6 / 16,32	48*	17
XXV/50	2,5,6 / 2,16,32	50*	18
XL/51	1,2,5,6 / 1,2,16,32	51*	19
XXVI/56	4,5,6 / 8,16,32	56*	20
XXVIII/58	2,4,5,6 / 2,8,16,32	58**	21
58*****	2,4,5,6 / 2,8,16,32	59*****	22
59*****	1,2,4,5,6 / 1,2,8,16,32	80*	23
XXXIII/80	5,7 / 16,64	82*	24
XXXIV/82	2,5,7 / 2,16,64	84*****	25
84*****	3,5,7 / 4,16,64	86*****	26
86*****	2,3,5,7 / 2,4,16,64	144*	27
XXX/144	5,8 / 16, 28	146*	28
XLI/146	2,5,8 / 2,16,128	147****	29
147****	1,2,5,8 / 1,2, 6,128	150****	30
150****	2,3,5,8 / 2,4,16,128	154**	31
XXXVI/154	2,4,5,8 / 2,8,16,128	155**	32
154****	2,4,5,8 / 2,8,16,128	178****	33
XXXVIII/155	1,2,4,5,8 / 1,2,8,16,128	179****	34
155****	1,2,4,5,8 / 1,2,8,16,128	183****	35
178****	2,5,6,8 / 2,16,32,128	187****	36
179****	1,2,5,6,8 / 1,2,16,32,128	210*	37
183****	1,2,3,5,6,8 / 1,2,4,16,32,128	211****	38
187****	1,2,4,5,6,8 / 1,2,8,16,32,128	242****	39
XLII/210	2,5,7,8 / 2,16,64,128	306*	40
211****	1,2,5,7,8 / 1,2,16,64,128	307***	41
242****	2,5,6,7,8 / 2,16,32,64,128	311****	42
XXXI/306	2,5,6,9 / 2,16,32,256	336*	43
307****	1,2,5,6,9 / 1,2,16,32,256	338*	44
307****	1,2,5,6,9 / 1,2,16,32,256	342****	45
311****	1,2,3,5,6,9 / 1,2,4,16,32,256	346*	46
XXXIII/336	5,7,9 / 16,64,256	370**	47
XXXIV/338	2,5,7,9 / 2,16,64,256	378****	48
342****	2,3,5,7,9 / 2,4,16,64,256	432****	49
XXXV/346	2,4,5,7,9 / 2,8,16,64,256	434****	50
XXXVII/370	2,5,6,7,9 / 2,16,32,64,256	466*	51
370****	2,5,6,7,9 / 2,16,32,64,256	467****	52
378****	2,4,5,6,7,9 / 2,8,16,32,64,256	496*	53
432****	5,6,8,9 / 16,32,128,256	498**	54
434****	2,5,6,8,9 / 2,16,32,128,256	499****	55
XLII/466	2,5,7,8,9 / 2,16,64,128,256	503****	56
467****	1,2,5,7,8,9 / 1,2,16,64,128,256	506**	57
XXIX/496	5,6,7,8,9 / 16,32,64,128,256	507****	58
498****	2,5,6,7,8,9 / 2,16,32,64,128,256		
498****	2,5,6,7,8,9 / 2,16,32,64,128,256		
499****	1,2,5,6,7,8,9 / 1,2,16,32,64,128, 256		
503****	1,2,3,5,6,7,8,9 / 1,2,4,16,32,64, 128,256		
506****	2,4,5,6,7,8,9 / 2,8,16,32,64,128, 256		
XXXIX/506	2,4,5,6,7,8,9 / 2,8,16,32,64,128, 256		
507****	1,2,4,5,6,7,8,9 / 1,2,8,16,32,64, 128,256		

(*): * Designación del CIFC (Müller, 1984). **Patotipo (suma de los números binomiales). ***dígitos. **** números binomiales. *****Patotipos designados con la nomenclatura de Habgood (1970). Se repiten los patotipos 307 y 498. La raza fisiológica XXVIII corresponde al patotipo 58 y éste se repite. La raza fisiológica XXXVI corresponde al patotipo 154 y éste se repite. La raza fisiológica XXXVIII corresponde al patotipo 155 y éste se repite. La raza fisiológica XXXVII corresponde al patotipo 370 y éste se repite. La raza fisiológica XXXIX corresponde al patotipo 506 y éste se repite. Los patotipos 59, 84, 378 y 507 necesitan confirmarse (Prakash *et al.*, 2005)

(**): * patotipos conocidos con el sistema de nomenclatura de Habgood (1970). ** Series de genes de virulencia que posteriormente se ubican en una raza fisiológica conocida de acuerdo al sistema del CFC de Portugal. *** Series de genes de virulencia (diferentes investigadores) que se ubican en un mismo patotipo. Nuevos patotipos (no están ubicados en la nomenclatura del CIFC de Portugal). **** Nuevos patotipos. (no están ubicados en la nomenclatura del CIFC de Portugal). Los patotipos 59, 84, 378 y 507 necesitan confirmarse (Prakash *et al.*, 2005)

4. RESUMENES ORALES

4.1. Hongos

1

BIODIVERSIDAD DE HONGOS ASOCIADOS A *Dasytirion* spp. EN HIDALGO, MÉXICO.

[Biodiversity of fungi associated with *Dasytirion* spp. in Hidalgo, Mexico]. Victoria Ayala-Escobar¹, Víctor Santiago-Santiago², Cristian Nava-Díaz¹. ¹Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados. ²Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala. ayalav@colpos.mx

El género *Dasytirion* spp. (sotol) está ampliamente distribuido en zonas semidesérticas incluida la región de la zona de Huasca, en el estado de Hidalgo, donde se observó la presencia de diversos síntomas asociados a hongos como tizón y muerte descendente en hojas. El objetivo de este trabajo fue aislar y caracterizar los agentes asociados a los síntomas observados. Se realizó muestreo dirigido en tres plantas jóvenes, en hojas que presentaban tizón y muerte descendente, durante el mes de julio del 2016. El material colectado se desinfectó con hipoclorito de sodio 1.5% y sembró en medio de cultivo Papa-Dextrosa-Agar. La purificación de los aislamientos se llevó a cabo por la técnica de punta de hifa. Con los aislamientos obtenidos se realizó la caracterización morfológica, extracción de ADN y amplificación de ITS utilizando los iniciadores ITS4 e ITS5 para su secuenciación. Se obtuvieron dos aislamientos: el primer aislamiento presentó crecimiento lento, micelio grisáceo, al mes se desarrollaron estromas picnidiales, conidióforos simples, conidios unicelulares hialinos de 37.0 – 52 x 3.5-7.2 µm. La región del ITS mostró una homología del 98 % con *Kellermania dasylirionis* asociado al síntoma de muerte descendente y a lo descrito por Minnis *et al.* (2012) para *Dasytirion* spp. El segundo

aislamiento asociado al tizón foliar, presentó dic-tiosporas en cadenas cortas de tamaño variable, la región ITS mostró una homología del 90% con *Alternaria* spp. Se considera el primer reporte para ambos aislamientos en *Dasytirion* spp. aunque se requiere complementar el estudio con iniciadores más específicos.

2

CARACTERIZACIÓN DE UNA CELOBIOHIDROLASA I A PARTIR DE *Moniliophthora roreri*.

[Characterization of a Cellobiohydrolase I from *Moniliophthora roreri*]. Genesis Sosa-Gómez¹, Consuelo Bautista-Muñoz¹, Pedro Moscoso-Ramírez¹, Alejandra Soto-Estrada², Xavier Boldo-León³, Rosa Hernández-Vélez⁴. Colegio de Postgraduados Campus Tabasco, Campus Veracruz, ³Universidad Juárez Autónoma de Tabasco ⁴Instituto Tecnológico de Villahermosa. cbautistam@colpos.mx

Las exoglucanasas son celulasas que actúan de una manera progresiva en los extremos reductores y no reductores de las cadenas de celulosa, liberando glucosa. Se estudió la cinética de producción de enzimas celobiohidrolasa I extracelular (CBH I) de *Moniliophthora roreri*, agente causal de la moniliasis del cacao, cultivado en un sistema de fermentación en estado sólido (FES) utilizando bagazo de caña de azúcar (BCA) y cáscara de cacao (CCA) como substratos inductores. La actividad enzimática de CBH I más alta, inducida con BCA y CCA, se encontró el día 27 con 24,193.107 U mg⁻¹ de proteína total, pH 6.97 del medio de cultivo y el día 29 con 7,443.851 U mg⁻¹ de proteína total, pH 7.49 del medio de cultivo, respectivamente. CBH I fue purificada parcialmente por cromatografía de intercambio iónico, con un factor de 18.04 veces y un rendimiento de 65.72 %. La enzima mostró máxima actividad contra *p*-NPC y fue clasificada como CBH I y llamada MrCBH I. La temperatura

y pH óptimos de la MrCBH I fueron de 40 °C y pH 5.0, respectivamente. MrCBH I fue activa contra *p*-NPC y avicel, sin embargo, no mostró actividad contra los substratos CMC-Na y Fpase. La estabilidad térmica disminuyó por encima de 40 °C y fue completamente pérdida después de la incubación a 100 °C. MrCBH I es un aditivo atractivo de celulosa en la conversión de materia lignocelulósica en etanol, y otras aplicaciones biotecnológicas.

3

ROYAOUT® PARA EL MANEJO ORGÁNICO DE *Hemileia vastatrix* Berk y Broom EN CAFÉ, EN UNIÓN JUÁREZ, CHIAPAS. [RoyaOut® for the organic management of *Hemileia vastatrix* Berk and Broom in coffee, from Union Juarez, Chiapas]. Francisco Daniel Hernández-Castillo¹, José de Jesús Bojórquez-Vega², Marco Antonio Tucuch-Perez¹, Fulgencio Martín Tucuch-Cauich². ¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ²GreenCorp Biorganiks de México S.A. de C.V. bojorquezjj_1191@outlook.com

La roya del café *Hemileia vastatrix* es la enfermedad más dañina del café. Se evaluó la efectividad biológica del fungicida orgánico RoyaOut® (*Bacillus* spp. +aceites vegetales) para el control de *H. vastatrix*. El experimento realizó en una plantación de café variedad Arábica Borbón. RoyaOut® se evaluó a las dosis de 0.5, 1.0 y 1.5 L Ha⁻¹, el testigo regional fue CUPRAVIT® (Oxicloruro de cobre) a 350 g por 100 L de agua, y un testigo absoluto libre de aplicaciones. Se hicieron cuatro aplicaciones de los tratamientos, la primera a la aparición de los primeros síntomas y tres posteriores, cada 14 días. Se efectuó un diseño en bloques al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. La unidad experimental fue dos árboles de café separados a un metro, distribuidos en hileras. Se

evaluó la severidad de la enfermedad, y se estimó usando la ecuación de valores exactos de Townsend y Heuberger. Se realizaron cinco evaluaciones, una previa a cada aplicación y a los 14 días de la última aplicación. Los daños causados por *H. vastatrix* bajo la acción de las dosis de 0.5, 1.0 y 1.5 L Ha⁻¹ de RoyaOut® manifestaron una severidad de 6.67, 2.50 y 1.98% respectivamente, mientras que el testigo regional fue de 2.08%. La eficacia biológica de RoyaOut® en las dosis evaluadas, fluctuó de 42.85, 78.57 y 83.05% respectivamente y el testigo regional fue de 82.15%.

4

CONTROL BIOLÓGICO EN PRECOSECHA DE LA ANTRACNOSIS DEL MANGO *Colletotrichum gloeosporioides* EN TECPAN DE GALEANA, GUERRERO. [Biological control in pre cosecha of mango anthracnosis *Colletotrichum gloeosporioides* in Tecpan de Galeana, Guerrero]. Fulgencio Martín Tucuch-Cahuich¹, José de Jesús Bojórquez-Vega¹, Martín Tucuch-Perez², Francisco Daniel Hernández-Castillo². ¹ GreenCorp Biorganiks de México S.A de C.V., ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. bojorquezjj_1191@outlook.com

La antracnosis es la enfermedad más común en mango. Se evaluó la efectividad biológica del fungicida Best Ultra F® (*Bacillus* spp., *Lactobacilos*, *Pseudomonas* spp. y extractos vegetales) para el control de antracnosis en mango. El experimento se llevó a cabo en árboles del cultivar Atahulfo. Best Ultra F® se evaluó a las dosis de 1.0, 2.0 y 3.0 L Ha⁻¹. Un testigo regional a base de captan (250 g/100 L de agua) y un testigo absoluto libre de aplicaciones. Se realizaron cuatro aplicaciones a intervalos de siete días, la primera cuando las flores de las panículas aún estaban cerradas.

Se efectuó un diseño experimental en bloques al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, la unidad experimental fue un árbol de mango. La variable evaluada fue la severidad de la enfermedad en hojas y panículas usando una escala visual. Se realizaron cinco evaluaciones, una previa antes de la primera aplicación y cuatro más a los siete días después de cada aplicación. Se realizó análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$). El fungicida Best Ultra F® en sus dosis evaluadas (1.0, 2.0 y 3.0 L Ha⁻¹) ejercieron buen control de antracnosis, con eficacias de 90.72, 93.30 y 95.51% respectivamente, con base a la severidad en hojas, y de 88.33, 90.12 y 95.13% respecto a la severidad en panículas, a los siete días después de cuatro aplicaciones.

5

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE GENES TIPO RLP en *Musa acuminata* ssp. burmanicoides Var. CALCUTTA 4 CONTRA *Pseudocercospora fijiensis*. [Molecular characterization of RLP type genes in *Musa acuminata* ssp. burmanicoides Var. Calcutta 4 against *Pseudocercospora fijiensis*]. Isabel Calle-Balbin, Esperanza Rodríguez-Beltrán, Javier Torres-Bonilla, Carolina Aguilera-Galvez, Harold Meijer, Gert Kema, Juan Morales-Osorio, Rafael Arango-Isaza. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. iccalleb@unal.edu.co

El banano (*Musa acuminata*) es uno de los cultivos más importantes del mundo. Su producción está amenazada por un gran número de patógenos, uno de los más importantes es el hongo Dothideomycete *Pseudocercospora fijiensis*, agente causal de La Sigatoka Negra (SN). Este hongo apoplástico afecta a la mayoría de las variedades de banano comercial en forma severa, sin embargo existen algunas variedades que son resistentes a la enfermedad

como lo son por ejemplo: Yangambi Km 5, DH Pahang y Calcutta 4. En el presente trabajo se llevó a cabo una búsqueda Bioinformática de un grupo de genes con característica de genes de resistencia que se cree podrían estar implicados en el reconocimiento Calcutta 4 – *P. fijiensis*. Se seleccionaron un total de tres genes dentro de una lista de más de cien posibles candidatos, que presentaron homología de más del 30 % a nivel de proteínas, con genes de resistencia *Cf-4* y *Ve1* caracterizados en tomate. Dos de estos tres candidatos fueron clonados y posteriormente secuenciados con el fin de determinar la posible existencia de variantes de cada gen ya que este tipo de genes se encuentran normalmente presentes como familias con distintas variantes las cuales pueden o no conferir resistencia a un tipo específico de patógeno.

6

EPIDEMIOLOGÍA DE LA ANTRACNOSIS (*Colletotrichum gloeosporioides*) Y CENICILLA (*Oidium mangiferae*) EN ÁRBOLES DE MANGO cv. ATAULFO EN TAPANATEPEC, OAXACA. [Epidemiology of anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) and powdery mildew (*Oidium mangiferae*) of mango trees cv. Ataulfo in Tapanatepec, Oaxaca]. Javier Castillo-Cabrera¹, Alfonso Vásquez-López² y José Antonio Mora-Aguilera³. Instituto Tecnológico del Valle de Etla¹. Instituto Politécnico Nacional CIIDIR –OAXACA². Colegio de Posgraduados Campus Montecillo³. javi19871@hotmail.com

Se describe el comportamiento epidémico de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) y cenicilla (*Oidium mangiferae*) durante la floración y fructificación del mango cv. Ataulfo, así como la relación de la incidencia y severidad de ambas enfermedades con la densidad de inóculo y algunas variables climáticas. El estudio se desarrolló en dos

huertos experimentales: huerto con manejo integrado del cultivo (HMI) y huerto con manejo convencional (HMC). La incidencia y severidad de brotes florales y vegetales con síntomas de antracnosis y cenicilla se calculó en cinco árboles de mango seleccionados al azar en cada huerto. Se realizaron análisis de regresión lineal para estimar el coeficiente de correlación de Pearson (r) para a) progreso temporal de la enfermedad vs densidad conidial; y b) temperatura y humedad relativa vs densidad conidial. La incidencia de antracnosis en hojas fue de 15 % y 32% y se relacionó con la densidad conidial de *Colletotrichum* ($r_{hojas} = 0.68$ HMI) y ($r_{hojas} = 0.87$ HMC), en este periodo no hubo síntomas de cenicilla. En HMI y HMC la densidad conidial de *Colletotrichum* y *Oidium* se correlacionaron con temperaturas entre 35-38.9 °C ($r = 0.78$ y $r = 0.47$) y ($r = 0.47$ y $r = 0.37$), humedad relativa entre 20-59.9% ($r = 0.91$, $r = 0.51$ y $r = 0.87$) y 60-89.9% ($r = 0.35$). La incidencia de antracnosis en frutos maduros fue de 56% ($r = 0.62$). Este trabajo aporta elementos para desarrollar programas de manejo integrado del cultivo de mango en Oaxaca.

7

TOLERANCIA A *Armillaria* spp. DE CUATRO ESPECIES DE *Prunus* EMPLEADOS COMO PORTAINJERTOS PARA DURAZNO. [Tolerance to *Armillaria* spp. of four *Prunus* species used as rootstocks for peach]. Rubén Damián Elías-Román¹, Guillermo Calderón-Zavala², José Antonio Mora-Aguilera², Rafael Guzmán-Mendoza¹, Moisés Roberto Vallejo-Pérez³. ¹Universidad de Guanajuato. ²Colegio de Postgraduados. ³CONACYT-Universidad Autónoma de San Luis Potosí. vallejo.pmr@gmail.com

Armillaria mexicana se encuentra ampliamente distribuida en huertas de durazno (*Prunus persica*)

con alta mortalidad por declinamiento en el Estado de México, México. Se determinó la patogenicidad de los aislamientos MEX85 (*A. mexicana*) y MEX100 (*A. mellea*) y evaluó la tolerancia en invernadero y campo de cuatro especies de *Prunus* empleados como portainjertos (PI) de durazno. En contenedores de policarbonato e invernadero se inocularon de forma independiente (MEX85 y MEX100) 21 árboles de los PI “Nemaguard”, “Criollos de la Goleta” (*P. persica*) y ‘Ciruelo de Tlaxcala’ (*Prunus* sp.)’, se conservaron árboles no inoculados (testigos). En un huerto comercial con alta incidencia de *A. mexicana*, como especie dominante, se evaluaron plantas inoculadas con MEX85 de ‘Ciruelo de Tlaxcala’, ‘Criollos de la Goleta’ y ‘Chabacano japonés’ (*P. mume*). Los experimentos en invernadero y campo se evaluaron a 20 y 56 meses de inoculados, respectivamente. En ambos experimentos la severidad se estimó con una escala progresiva de severidad de 0-4, se consideraron siete repeticiones/ PI. En invernadero, todos los PI fueron susceptibles a *A. mexicana*; ‘Nemaguard’ y ‘Ciruelo de Tlaxcala’ mostraron mayor severidad (2.9 y 2.1, respectivamente). Sin embargo, sólo el “Ciruelo de Tlaxcala” no presentó infección por *A. mellea* (resistente). En campo, únicamente los PI de ‘Ciruelo de Tlaxcala’ propagados vegetativamente mostraron la menor susceptibilidad a *A. mexicana* durante el periodo de estudio. Colonias de MEX85 y MEX100 se reaislaron únicamente de plantas inoculadas completando los postulados de Koch.

8

INTERACCIÓN FUNGICIDA-PATÓGENO EN LA SÍNTESIS DE COMPUESTOS FENÓLICOS EN JITOMATE. [Fungicide-pathogen interaction in the synthesis of phenolic compounds in tomato]. Guillermo Andrés Enciso-Maldonado,

Héctor Lozoya-Saldaña. Universidad Autónoma
Chapingo. gui77eenciso@hotmail.com

9

Los compuestos fenólicos se acumulan en las plantas como consecuencia del efecto por patógenos o por el ambiente, protegiéndola de la infección o del ambiente adverso, reconociendo el ataque a través de la detección de elicitores de los patógenos. El objetivo fue cuantificar la síntesis de compuestos fenólicos en plantas de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) tratadas con Fosetyl-Al (1.25 g/L), Fluoxastrobin (2.5 ml/L) y sin fungicida, en ausencia y presencia de *Phytophthora infestans*, en condiciones de invernadero, bajo un diseño factorial 2x3 con 3 repeticiones. 20 días después del trasplante, se aplicaron los tratamientos semanalmente. Se tomaron muestras a los 2 y 7 días después de cada aplicación, completando 11 muestreos. La extracción de compuestos fenólicos se realizó con acetona y su concentración fue determinada por la metodología Folin-Ciocalteu. Se realizó el ANOVA y la media de los tratamientos se comparó con la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$). Hasta el muestreo 3, los productos y la infección tuvieron el mismo efecto. En el muestreo 4, el Fluoxastrobin indujo mayor síntesis de fenoles en plantas sanas; en el muestreo 6, excepto el testigo no infectado, existió síntesis en los demás tratamientos. El Fosetyl-Al indujo mayor síntesis en plantas infectadas en los muestreos 8 y 10. A los 7 días no se observaron diferencias significativas, a excepción del muestreo 5, donde el testigo con infección indujo la mayor síntesis de compuestos fenólicos. Se concluye que plantas infectadas y con fungicidas producen mayor cantidad de fenoles como mecanismo de defensa, seguidas por las sanas con fungicidas, infectadas sin fungicida y sanas sin fungicidas.

CONTROL DE ANTRACNOSIS EN AGUACATE HASS MEDIANTE EL LAVADO CON AGUA-OZONADA. [Control of anthracnosis in avocado Hass means by washing with ozone-water]. Fabiola Esquivel-Chávez¹, Citlali Colín-Chávez^{1,2,4}, Erick Marín-Arriaga³ y Miguel Ángel Martínez Téllez⁴. ¹Centro de Innovación y Desarrollo Agroalimentario de Michoacán. ²CONACYT. ³Instituto Tecnológico Superior-Ciudad Hidalgo. ⁴Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. fesquivel@cidam.org

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto antifúngico de agua-ozonada en aguacate Hass sobre *Colletotrichum gloeosporioides*, causante de la antracnosis. Se evaluó la patogenicidad de 3 cepas de frutos de aguacate Hass, y se inocularon en cuatro tratamientos con 15 repeticiones por cepa. Los frutos inoculados se mantuvieron a temperatura ambiente 48 h después de la inoculación para inducir el establecimiento del patógeno. Posteriormente, los aguacates se sometieron a los siguientes tratamientos: 1) frutos inoculados sin lavar; 2) frutos inoculados lavados con agua estéril; 3) frutos inoculados lavados con 0.1 mg/L de O₃; 4) frutos inoculados lavados con +0.4 mg/L de O₃; 5) frutos de campo. Los frutos se mantuvieron a temperatura ambiente para simular condiciones de comercialización. Se realizaron observaciones cada 12 y 24h. A partir de los 10DDI se realizaron mediciones destructivas registrando el incremento en la severidad según diámetro de lesiones y firmeza en frutos. Los frutos inoculados sin lavar presentaron lesiones a partir de los 14DDI (4.75mm/lesión) y el mayor incremento se presentó a los 16DDI

(40.5mm/lesión). Los tratamientos 1-2 fueron más susceptibles a las cepas de *C.gloeosporioides*. También, se registraron variaciones en la firmeza de los frutos siendo significativamente (P=001) menor en los tratamientos 1-2-5, presentando diferencia con los tratamientos 3-4 de 2.6N (6.02-6.21N/respectivamente) lo que incrementa la vida de anaquel. En base a estos resultados se propone como alternativa de control en poscosecha de antracnosis el uso de agua-ozonada.

10

EVALUACIÓN “*in vitro*” DE DIFERENTES FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE ANTRACNOSIS (*Colletotrichum* spp.) EN AGUACATE (*Persea americana*), PAPAYA (*Carica papaya*), MANGO (*Mangifera indica*), GUANÁBANA (*Annona muricata*) Y GUAYABA (*Psidium guajava*) EN MICHOACÁN. [*In vitro* evaluation of different fungicides for the control of Anthracnose (*Colletotrichum* spp.) on avocado (*Persea americana*), papaya (*Carica papaya*), mango (*Mangifera indica*), soursop (*Annona muricata*) and guava (*Psidium guajava*) in Michoacan]. Miguel Ángel Estrada-Barroso, José Luciano Morales-García, Martha Elena Pedraza-Santos, Ana Tztzqui Chávez-Bárceñas y Karina Lizeth Morales-Montelongo. Facultad de Agrobiología “Pte Juárez”. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. miguel-930@hotmail.com

Se realizaron aislamientos en medio de cultivo PDA de frutos de aguacate, papaya, mango, guanábana y guayaba con síntomas de antracnosis. La identificación se realizó mediante sus características morfológicas y se identificó a *Colletotrichum gloeosporioides* como agente causal. Se realizaron los postulados de Koch en frutos sanos de cada cultivo, los síntomas en los frutos inoculados se presentaron entre 12-15 días. Posteriormente se evaluó

el efecto de siete fungicidas (azoxystrobin, pyraclostrobin, tiabendazol, azoxystrobin+fludioxonil, folpet, oxiclورو de cobre y gluconato de cobre) sobre el crecimiento micelial utilizando el método de medios de cultivo envenenados en cuatro diferentes dosis: 0, 100, 500 y 1000 ppm, y estableciendo 4 repeticiones para cada dosis y para cada cultivo. Se utilizó un experimento factorial combinatorio, bajo el diseño de bloques completamente al azar. Las mediciones del crecimiento del micelio se registraron diariamente y se analizaron estadísticamente mediante un análisis de varianza, y comparación de medias de Tukey con probabilidad de error de 0.05%. Tiabendazol, azoxystrobin+fludioxonil, gluconato de cobre y pyraclostrobin, fueron estadísticamente diferentes al testigo pero no mostraron diferencia significativa entre ellos en cuanto a la eficacia en la inhibición del crecimiento del micelio en los cinco aislamientos de los diferentes cultivos.

11

INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE LA ROYA DEL CAFETO (*Hemileia vastatrix*) EN HUEHUETLA, PUEBLA. [Incidence and severity of coffee leaf rust (*Hemileia vastatrix*) in Huehuetla, Puebla]. Marja Liza Fajardo-Franco¹ y Martin Aguilar-Tlatelpa¹. Universidad Intercultural del Estado de Puebla. azilmar@gmail.com

La cafecultura es la principal actividad económica de Huehuetla, en la Sierra Norte de Puebla. Existen limitantes que enfrentan los cafecultores de la región, destacando la ocurrencia de la roya del café (*Hemileia vastatrix*), ocasionando una reducción del rendimiento y daños severos mayores al 60%. El objetivo de este trabajo fue determinar la incidencia y severidad de la roya del café durante el mes de octubre de 2016. Se ubicaron 75 predios distribuidos al azar en las localidades que

aportan la mayor producción al municipio, Lipuntahuaca (L1), San Juan Ozelonacxtla (L2), Xonalpu (L3), Cinco de Mayo (L4) y Leacaman (L5), donde se evaluó la enfermedad en plantas en etapa productiva. En cada predio se revisaron 10 plantas y de cada una se evaluaron 10 hojas, considerando la incidencia como el porcentaje de hojas afectadas en cada planta respecto al total y la severidad por planta considerando el porcentaje de área foliar dañada con base en una escala diagramática. En las cinco localidades la incidencia promedio varió de 53.9 % a 78.6 %, mientras que la severidad promedio entre localidades tuvo valores entre 11.9 % y 21.8 %. Los resultados indicaron que la enfermedad se encuentra ampliamente distribuida en las principales localidades productoras de café del municipio de Huehuetla, con niveles de severidad bajos a moderados pero con una incidencia moderada a alta, por lo que es necesario implementar estrategias de manejo preventivo ya que si las condiciones ambientales son favorables para la enfermedad la producción podría ser afectada.

12

DESARROLLO DE LA EPIFITIA DE ROYA DE LA HOJA CAUSADA POR *Puccinia triticina* E. EN LA VARIEDAD DE TRIGO CRISTALINO CIRNO C2008 DURANTE EL CICLO OTOÑO-INVIERNO 2016-2017 EN EL BAJO RÍO MAYO, SONORA. [Development of the leaf rust epiphyta caused by *Puccinia triticina* in the cirno C2008 durum wheat during the fall-winter cycle 2016-2017 in the low Rio Mayo, Sonora]. José Bernardo Pérez-Lopez¹, Elizabeth García-León², Héctor Eduardo Villaseñor-Mir², Ravi P. Singh³ y Karim Ammar³. ¹Junta local de Sanidad Vegetal de Huatabampo, Sonora. ²INIFAP-CEVAMEX, Chapingo, México. ³Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. México. egarcialeon55@gmail.com

La variedad de trigo cristalino Cirno C2008, ha ocupado la mayor superficie cultivada con trigo en el Sur de Sonora y durante el ciclo otoño-invierno 2013-2014 se estableció en un 83 % del área destinada a trigos cristalinos. Durante el ciclo otoño-invierno 2016-2017 el área correspondiente al Valle del Mayo fue de 94,195 has equivalente al 54 % del total sembrada en el Sur de Sonora. A finales de enero del 2017 se detectaron pústulas de roya de la hoja causada por el hongo *Puccinia triticina* E. en Cirno C2008; las cuales se incrementaron conforme el cultivo fue creciendo y se confirmó la presencia de la raza BBG/BP_Cirno. 171 campos piloto georreferenciados y otros campos fueron monitoreados cada semana desde la identificación de la enfermedad. En la semana 5 se identificaron 20 lotes con roya; añadiéndose 30 lotes más en la sexta, 38 en la séptima, 40 en la octava, 87 en la novena, 91 en la décima, 84 en la onceava, 64 en la doceava, 97 en la treceava y 20 en la decimocuarta semana de muestreo. La epidemia fue parcialmente controlada mediante aplicaciones de fungicida en 70,000 has; la consecuencia de la evolución de una raza nueva implica que Cirno C2008 debe dejar de sembrarse.

13

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE MIELES DE ABEJAS SIN AGUIJÓN DE LA REGIÓN SOCONUSCO, CHIAPAS. [Antimicrobial activity of stingless bee honeys from Soconusco, Chiapas]. Ivana Marin-Saénz, Rodolfo Torres-de los Santos, José Alfonso López-García, María Guadalupe De Gyves-Cordova, Victor Albores-Flores y Julieta Grajales-Conesa. Instituto de Biociencias. Universidad Autónoma de Chiapas. jugrajco79@gmail.com

El objetivo del presente estudio fue determinar la actividad antimicrobiana de las mieles de abejas

sin aguijón y su relación con compuestos de actividad biológica. Se colectaron nueve muestras de mieles de tres sitios ubicados en los municipios Tapachula, Tuxtla Chico y Cacahoatán, Chiapas. Se determinó el contenido de fenoles, flavonoides, actividad de la peroxidasa y pH. Además, a través de la difusión en placa se evaluó el efecto inhibitorio de las mieles sobre el crecimiento de las cepas de *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans* y *Colletotrichum gloeosporoides*. El contenido de fenoles (0.5-2.8 mg equivalentes de ácido galico/g de miel), flavonoides (0.8 a 0.02 µg equivalentes de quercetina/g), fue diferente lo mismo que el pH (2.8-4.97) y la actividad de la peroxidasa (61-119 nKatales/g). Se encontraron diferencias significativas en los compuestos de actividad biológica analizados ($F=365$, $p<0.0001$). En el análisis discriminante se reporta que los flavonoides y los fenoles son determinantes en la clasificación de las mieles. Las mieles de *Scaptotrigona mexicana* (Cacahoatán > Tuxtla Chico) registraron mayor concentración y las de *Melipona beecheii* (Tapachula) los menores valores. Se encontró mayor inhibición sobre el crecimiento de *C. gloeosporoides* que sobre *S. aureus* ($F=275$, $p<0.0001$), donde los flavonoides están altamente relacionados con el efecto inhibitorio ($r=0.96$) y explican el 86.3% de la variación de los datos.

14

USO DE UN MODELO DE PREDICCIÓN PARA DETERMINAR LOS PERIODOS FAVORABLES PARA LA GERMINACIÓN DE LA ROYA ASIÁTICA DE LA SOYA (*Phakopsora pachyrhizi*) EN LA REGIÓN SOJERA DE SAN LUIS POTOSÍ Y TAMAULIPAS. [Use of a prediction model to determine periods of favorable conditions for germination of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in San Luis Potosí and

Tamaulipas]. María Irene Hernández-Zul, Cirenía Aramis Nava-Del Castillo, Rubén Hernández-Rivero, Nancy Yazmin Caballero-Villalpando, José Abel López-Buenfil, Rigoberto González-Gómez. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)-Dirección General de Sanidad Vegetal-Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria-Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. dgsv.cnrfito8@senasica.gob.mx

Debido a la importancia que reviste el cultivo de soya para el estado de Tamaulipas y San Luis Potosí, México; el Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (PVEF), elabora boletines climáticos con el objetivo de prevenir y/o planear el control de esta enfermedad, mediante el uso de un modelo de predicción determinístico, basado en datos meteorológicos y desarrollado en la plataforma Vensim Versión 5.6. El modelo fue construido con los requerimientos de temperatura (22-24 °C) y humedad relativa (90 %) necesarios para el desarrollo de *P. pachyrhizi*. Se usaron datos horarios de Data loggers instalados en dichos estados para determinar periodos y zonas con condiciones favorables para la germinación de la enfermedad en la región sojera con el modelo de predicción. Durante el periodo de evaluación, se observó que en Tamuín, SLP, se presentaron hasta 19 días con condiciones favorables para la germinación del hongo, mientras que en Altamira, Tamaulipas se presentaron 7 días. En Tamuín, SLP, se sugirió la aplicación de fungicidas debido a que el cultivo se encontraba en etapa fenológica susceptible. Esta información es publicada en el Sistema de Alerta de roya asiática de la soya: <http://royaasiatica.com/>.

15

DESCRIPCIÓN DE *Puccinia helianthi*, EN ACAHUAL (*Simsia amplexicaulis* L.) EN

COLEGIO DE POSTGRADUADOS, CAMPUS MONTECILLO. [Description of *Puccinia helianthi* on acahual (*Simsia amplexicaulis*) in Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo]. Sonia Herrera-Monroy. Universidad Autónoma Chapingo. herrera.sonia@colpos.mx

Puccinia helianthi Schwein es el agente causal de la roya negra, un importante patógeno en girasol. En México las descripciones de este patógeno son escasas, sobre todo en hospedantes alternos al cultivo. En orillas de lotes experimentales para la producción de girasol, ubicados en el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Estado de México, se colectaron al azar plantas de acahual (*Simsia amplexicaulis*) con pústulas color marrón en el envés de las hojas. Puesto que el acahual pertenece a la familia Asteraceae y dado que los síntomas observados coincidían con roya, se planteó la posibilidad de que el organismo se tratara de *P. helianthi*. Enseguida y para corroborar esta suposición, se describió la morfología de las estructuras del hongo mediante montajes semipermanentes en ácido láctico al 85 %. Los signos observados fueron telias amphigenous, anaranjadas o marrón oscuro y pulvinadas. Teliosporas elipsoides o clavadas con la base ligeramente cónica, estrechadas en el tabique, con medidas de 33-48 x (17.5-) 19-35 μm , pared rojo-marrón, lisa, 5-10 (-12) μm de grosor en el ápice y 1.0-2.4 μm en el lado, poros apicales, pedicelo hialino de 55-170 μm de largo, a veces roto cerca de la espora. Las medidas de las estructuras morfológicas se verificaron con una prueba de Diferencia Significativa Honesta de Tukey (DSH) con un $\alpha=0.05$. La descripción morfológica coinciden con la reportada por autoridades taxonómicas para *P. helianthi*, por lo que se considera a *Simsia amplexicaulis* como hospedante alternativo de la roya.

EFECTO DE PRÁCTICAS CULTURALES EN EL COMPLEJO MANCHA DE ASFALTO DEL MAÍZ EN VILLAFLORES, CHIAPAS. [Effect of cultural practices in tar spot complex of maize in Villaflores, Chiapas]. Francisco Hidalgo-Ramos¹, Ricardo Quiroga-Madriral¹, Eduardo Garrido-Ramírez², María Rosales-Esquinca¹, Wester Salazar-Pinacho¹. ¹Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Ciencias Agronómicas; ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Centro de Chiapas. quiroga@unach.mx

Durante los años 2010 al 2012 hubo afectaciones severas por el complejo mancha de asfalto (CMA) del maíz en Chiapas, México. Si la enfermedad se presenta antes o en plena floración, las pérdidas varían de 30-100%. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de prácticas culturales que contrarresten la severidad del CMA en maíz. El experimento se estableció en 2015, en un sitio en Villaflores, Chiapas. En un diseño factorial en parcelas subdivididas, se evaluó el efecto de la asociación maíz-*Canavalia ensiformis* vs. maíz monocultivo; la aplicación de mancozeb a 40 días, con monitoreo y sin fungicida; y tipo de fertilización completa vs. convencional, sobre el rendimiento de grano y la severidad de la enfermedad usando una escala para CMA en el cultivar DK357, utilizando el testigo regional fertilización regional + monocultivo de maíz + aplicación de mancozeb a los 40 DDS. El análisis de varianza indicó que no hay efecto significativo en el rendimiento de grano debido a alguno de los tratamientos de asociación, aplicación de mancozeb y de fertilización o en alguna de sus interacciones. Sin embargo, se observó

que la severidad del CMA fue significativamente mayor en la asociación con *Canavalia*. El mayor beneficio económico neto se presentó en los tratamientos de fertilización regional, asociación con *Canavalia* y sin aplicación de fungicida.

17

PRECISION Y EXACTITUD DE DOS ESCALAS PARA MEDIR DE ENFERMEDADES FOLIARES EN ÑAME (*Dioscorea* spp.). [Accuracy and precision of two scale systems to assess foliar yam diseases (*Dioscorea* spp.)]. Juan de Dios Jaraba-Navas, Luisa Oviedo-Agámez, Dulaine Garcés-Pacheco y Alfredo Jarma-Orozco. Universidad de Córdoba, Colombia. juan@fca.edu.co

La producción de ñame (*Dioscorea* spp. L) es severamente afectada por la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz), cuya estimación se realiza con la escala de Simmons y Green (ESG), de la que se desconoce su precisión y exactitud. El objetivo de esta investigación fue elaborar, validar y comparar la exactitud y precisión de una escala logarítmica diagramática (ELD) con la de ESG. La validación de la ELD fue realizada por triplicado por 20 inexpertos evaluadores, en 51 hojas con diferente severidad, calculada con el software IMAGENJ®. Para ambas escalas, se utilizó regresión lineal para medir exactitud (parámetros a y b, comparados con los valores 0 y 1, respectivamente por la prueba “t”; $p < 0,05$ y $p < 0,01$) y precisión de los evaluadores (R^2 y varianza del error absoluto). Se obtuvo una escala de siete clases: 0 (0%), 1 (0%-7%), 2 (7,95%-30,65), 3 (30,65%-69,35%), 4 (69,35%-92,05%), 5 (92,05%-98,34%) y 6 (98,34%-100%). Con la ESG los evaluadores fueron poco precisos (95% con $R^2 < 80\%$ y 90% de error absoluto fuera del rango de -10 y 10%) y poco exactos (75 y 100% de a y b diferentes de 0 y

1, respectivamente). Mientras que con la ELD, los evaluadores fueron más precisos (R^2 promedio de 90% y 20% del error absoluto fuera del rango) y más exactos (70 y 65% con a y b iguales a 0 y 1, respectivamente). Los resultados permitieron concluir que la EDL es apropiada para medir enfermedades foliares en ñame..

18

ACTIVIDAD ANTIFUNGICA DE EXTRACTOS VEGETALES SOBRE *Colletotrichum gloeosporioides*, *Phytophthora* spp. Y *Alternaria alternata*. [Antifungal activity of plant extracts on *Colletotrichum gloeosporioides*, *Phytophthora* spp. and *Alternaria alternata*]. Sara Azucena del Rosario Jiménez-Núñez, Sandra Isabel Ramírez-González, Orlando López-Báez, Ricardo René Quiroga-Madrigal, María de los Ángeles Rosales-Esquinca, Fernando Alvarez-Siman. Universidad Autónoma de Chiapas, Cuerpo Académico Sustentabilidad, Agricultura y Negocios, AUDES Cacao-Chocolate. sara_azuce@hotmail.com

Se determinó el efecto de cuatro extractos vegetales sobre *Colletotrichum gloeosporioides* aislado de *Mangifera indica* L. y *Carica papaya* L., *Phytophthora* spp. de *Theobroma cacao* L. y *Alternaria alternata* de *Solanum lycopersicum*. Se elaboraron hidrodestilados de *Pimenta dioica* (hoja y fruto), *Tradescantia spathacea* Swartz y *Zingiber officinale* Roscoe. Para determinar el efecto antifúngico, los tratamientos se evaluaron mediante la técnica de difusión en agar en medio Papa Dextrosa Agar (PDA) al 40%(v/v), y como testigo absoluto (PDA). Por patógeno se usó diseño completamente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Variables: crecimiento del micelio en cajas petri, formación y germinación de esporas. Se realizó análisis de varianza y prueba de medias Tukey 0.05. Los

resultados mostraron al extracto de hoja *P. dioica* con inhibición del 100% en el crecimiento de micelio, formación y germinación de esporas de *C. gloeosporioides*, *Phytophthora* spp. y *A. alternata* en relación al testigo absoluto ($p < 0.05$); *T. spathacea* inhibió totalmente a *C. gloeosporioides* en *M. indica* y *Phytophthora* spp. en *Th. cacao*; *P. dioica* fruto y *Z. officinale* permitieron crecimiento del micelio entre 70 al 100% ($p < 0.05$). Los extractos de hojas de *P. dioica* y *T. spathacea* son eficientes en el control *in vitro* de los cuatro patógenos al reducir entre el 78.26 al 100% la formación de esporas e inhibir del 42 al 100% su crecimiento micelial.

19

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE *Piper auritum* Kunth SOBRE LA ROYA DEL CAFÉ (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome). [Antifungal activity of *Piper auritum* Kunth on coffee rust (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome)]. Anayancy Lam-Gutiérrez, Federico Gutiérrez-Miceli, Eduardo Garrido-Ramírez, Víctor Manuel Ruíz-Valdiviezo. Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez/ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. bioqvic@hotmail.com, egarrido_ramirez@hotmail.com

La roya (*H. vastatrix*) es la enfermedad más destructiva del café y de mayor importancia en Chiapas y a nivel mundial, provocando caída prematura de las hojas, y propiciando reducción de la capacidad fotosintética y debilitamiento de árboles enfermos. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto antifúngico del aceite esencial de hierba santa (*P. auritum*), sobre la roya del café. Muestras de *P. auritum* fueron colectadas en el municipio de Villaflores, Chiapas, realizando la extracción del aceite esencial y su análisis por CG-MS para identificar metabolitos secundarios. Uredosporas

de roya fueron colectadas en Ocuilapa de Juárez-Ocozocuaula, Chiapas. El ensayo de hoja separada fue con hojas jóvenes de café (*Coffea arabica* var. Bourbon) previamente desinfectadas (NaClO 5%), tratadas 3 seg con aceite esencial/DMSO (0, 1, 5, 25 y 50 mg·mL⁻¹) considerando control positivo hojas/sin aceite y control negativo hojas/ con fungicida comercial. Posteriormente las hojas se inocularon con 5×10^4 uredosporas de roya para conocer incidencia-severidad de la enfermedad por 30 días. El rendimiento del aceite esencial fue 0.31 %, siendo el principal componente el Saffrol. En la actividad antifúngica tanto el disolvente de los aceites (DMSO) como el aceite/sin dilución causaron efecto oxidativo sobre hojas. La aplicación de los tratamientos de aceite esencial de *P. auritum* dañaron las hojas, evitando analizar el proceso infectivo del hongo, sin embargo el estudio plantea alternativas de control poco estudiadas con este hongo.

20

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE *Pestalotiopsis* spp. ASOCIADO A CÁNCER DE TALLO DE ARÁNDANO EN EL OCCIDENTE DE MÉXICO. [Morphological and molecular characterization of *Pestalotiopsis* spp. isolates associated with stem canker of blueberry in western Mexico]. Mónica Lorena Limón-Corona, Gil Virgen-Calleros, Fernando Santacruz-Ruvalcaba, Lucila Méndez-Morán y Pedro Castruita-Domínguez. Universidad de Guadalajara. limcor4@gmail.com

El cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) en México es de 3,200 ha, de las cuales el 73% se concentra en el occidente del país. Una de las enfermedades recurrentes que afectan a esta planta, es el cáncer de tallo principalmente asociado a *Pestalotiopsis* spp. El objetivo del presente trabajo fue

caracterizar morfológica y molecularmente diferentes aislados de *Pestalotiopsis* spp. provenientes de Jalisco, Michoacán y Colima. Se colectaron 204 plantas enfermas y se seleccionaron 67 aislados de *Pestalotiopsis* spp. para su caracterización. Los resultados mostraron la presencia de conidios de 5 células, con longitud de 23.1 μm por 7.1 μm de ancho. Se llevaron a cabo los postulados de Koch para comprobar la patogenicidad de los aislados, para lo cual se tomaron 13 aislados de *Pestalotiopsis* spp. y 1 de *Fusarium* sp., se inocularon tallos de plantas de arándano variedad Biloxi. Después de 5 días de la infección, se determinó la presencia de tejido necrótico y de acérvulos, lo que sugiere a este microorganismo como el agente causal del cáncer de tallo. Finalmente se realizó la extracción de ADN de aislados fúngicos para su caracterización molecular mediante ISSRs. Con estos resultados se construyó la matriz de presencia o ausencia de bandas, a la cual se analizó la similitud mediante el coeficiente de Jaccard y se realizó el dendrograma mediante el agrupamiento UPGMA, el cual reveló la presencia de 3 grupos dentro de la población de estudio.

21

EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE HABA TOLERANTES A LA MANCHA DE CHOCOLATE. [Evaluation of faba bean genotypes tolerant to chocolate spot]. Mario López-Rodríguez, Ma. Eugenia Guadarrama-Guadarrama. Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuicola y Forestal del Estado de México – Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México. mlrh0@yahoo.com.mx

En la región de los Valles Altos del país es importante el cultivo de haba (*Vicia faba* L). Uno de los factores que limita la producción en el ciclo primavera-verano, es la presencia de la enfermedad

denominada mancha de chocolate, causada por el hongo *Botrytis fabae*. Cuando las condiciones son propicias para este patógeno y el productor utiliza variedades susceptibles, el daño al cultivo puede ser hasta el 60 %. El trabajo se realizó en el ciclo primavera-verano de 2016, en el Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología del ICAMEX, con el objetivo fue evaluar genotipos de haba tolerantes a la mancha de chocolate. Se estudiaron 19 genotipos de haba y como testigo se utilizó Rebaya 40, que es el genotipo susceptible utilizado a nivel mundial. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. En el momento que se presentaron las condiciones para el desarrollo de la enfermedad se empezaron a tomar lecturas semanales (total 10 lecturas). Las condiciones fueron adecuadas para el desarrollo del patógeno debido a que la variedad Rebaya 40, fue afectada por completo a los 20 días en presencia del patógeno. Los genotipos que dan origen a las variedades de haba Matlazinca, Rojita y Daju, tuvieron un daño promedio en el follaje del 22, 23 y 25 % respectivamente. El uso de estas variedades con cierto grado de resistencia puede coadyuvar en la disminución del uso de fungicidas. Hongos, presentación oral

22

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA DE *Botryosphaeria* spp. EN MANZANO. [Isolation and morphological identification of *Botryosphaeria* spp. on apple trees]. Ana Laura Maldonado-Gutiérrez, Ana Cecilia González-Franco, Loreto Robles-Hernández, Nora Aideé Salas-Salazar. Universidad Autónoma de Chihuahua. conzalez@uach.mx

El punto rojo, causado por *Botryosphaeria dothidea* es una de las enfermedades más importantes del manzano con pérdidas de hasta 30% en campo y

70% en poscosecha; sin embargo, esta enfermedad no ha sido estudiada en México. En este estudio se aisló e identificó morfológicamente el agente causal del punto rojo. Para ello se colectaron 35 muestras de fruto, hoja y tallo de árboles de manzano con la sintomatología característica de la enfermedad en cuatro huertos comerciales. El aislamiento y purificación del patógeno se realizaron en medios de cultivo PDA al 50%, PDA-estreptomina, PDA-ácido láctico y Agar-Agua. Para la identificación, los aislados se crecieron en PDA al 50% y posteriormente se prepararon en cámaras húmedas con periodos de incubación de 7 y 14 días a 28°C para realizarse las observaciones morfológicas tanto macro como microscópicamente. Se obtuvieron 84 aislados con morfología macroscópica típica de *Botryosphaeria* spp., los cuales mostraron colonias oliváceas tornándose grises con fondo oscuro, micelio denso y bordes suaves con alta esporulación; el 54% fueron de fruto, 38% de hoja y 8% de tallo. El 39% de los aislados provenientes principalmente de cultivos en PDA-estreptomina y PDA al 50% fueron seleccionados por su morfología microscópica donde se observó la presencia de picnidios pigmentados con conidias jóvenes hialinas y sin septos o mono-septadas, así como cadenas cortas ramificadas con conidias maduras café, septadas, y con forma fusiforme o elipsoidal. Este es el primer estudio en su tipo en el estado de Chihuahua, México.

23

ACTIVIDAD ANTI FÚNGICA DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE LAS HOJAS DE *Brassica oleracea* var. Itálica. [Antifungal activity of ethanolic extract of leaves of *Brassica oleracea* var. Itálica] Normando Martínez-Cabrera, María Guadalupe Gómez-Espinoza. Universidad Politécnica de Pénjamo. g.gomez@uppenjamo.edu.mx

Actualmente Guanajuato es el primer productor de brócoli (*Brassica oleracea*), de este cultivo el 70% se convierte en residuos ricos en glucosinolatos, compuestos que presentan actividad antifúngica. Por otra parte el cultivo de trigo en Guanajuato presenta alta incidencia de fusariosis, lo que implica pérdidas económicas. Por lo anterior el objetivo de esta investigación es probar *in vitro* si el extracto etanólico de brócoli inhibe el crecimiento de *Fusarium* spp aislado de trigo. Para ello en medio PDA adicionado con etanol (96%) a concentraciones de 0-300 µL/mL se inóculo micelio y/o esporas de *Fusarium* spp y después de 7 días post-inoculación se observó que la concentración Mínima Inhibitoria (CMI) fue de 60 y 200 µL/mL mientras que la concentración fungicida (CF) fue de 200 y 300 µL/mL respectivamente. Para obtener el extracto el material biológico se secó y posteriormente se maceró en etanol (96 %) por 24 h, el rendimiento fue de 1.0 ±0.1 % peso húmedo. El extracto obtenido fue adicionado a medio PDA en concentraciones de 0-300 mg/mL nuestros resultados indican que la CMI para la inhibición del crecimiento de micelio y la germinación de esporas fue de 30 y 100 mg/mL respectivamente. Cabe mencionar que todos los experimentos se realizaron al menos por triplicado, el área de crecimiento del micelio de *Fusarium* spp. se analizó mediante un análisis de procesamiento de imágenes, mientras que la germinación de esporas se analizó mediante conteo en microscopia, los resultados se sometieron a un análisis de ANOVA.

24

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE EXTRACTOS VEGETALES CONTRA *Botrytis cinerea* EN FRESA. [Antifungal activity of plants extracts against *Botrytis cinerea* in strawberry]. Elizabeth Martínez-Hernández¹, Francisco Daniel Hernández-Castillo¹, Yisa María Ochoa-Fuentes¹,

Roberto Arredondo-Valdés¹, Francisco Castillo-Reyes². ¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ²Campo Experimental Saltillo-INIFAP. lizmart28.01@gmail.com

Botrytis cinerea agente causal de la podredumbre gris ocasiona pérdidas importantes en frutos en poscosecha. El uso de extractos de plantas representa una alternativa frente al control con fungicidas sintéticos que han provocado daños al medio ambiente y la generación de cepas resistentes. Se evaluaron de forma *in vitro* extractos de *Lippia graveolens*, *Larrea tridentata*, *Agave lechuguilla*, *Jatropha dioica* y *Carya illinoensis* contra *Botrytis cinerea* mediante la técnica de microdilución. Se colectaron frutos de fresa con lesiones de color marrón claro y con presencia de micelio gris. El aislamiento del hongo se realizó en medio de cultivo papa dextrosa agar (PDA) con fungicida benomil e incubadas a 26°C y la purificación fue por cultivos monospóricos. La identificación taxonómica del hongo se realizó por características morfológicas. Se obtuvieron extractos etanólicos y acuosos de las plantas los que se evaluaron en microplaca de 96 pocillos a diferentes concentraciones, estableciendo por triplicado el ensayo con tres controles bajo un diseño completamente al azar, las lecturas se obtuvieron en un espectrofotómetro a una absorbancia de 490 nm. Se determinó la concentración fungistática, concentración fungicida y porcentaje de inhibición de cada extracto. Los valores CI_{50} se determinaron mediante el programa SAS versión 9.1. Los extractos acuosos inhibieron menos del 50% del crecimiento micelial de *B. cinerea* mientras algunos extractos etanólicos mostraron inhibición hasta de 100%, los mejores CI_{50} fueron de *Lippia graveolens* tallo con 89 ppm, *Jatropha dioica* raíz con 119 ppm y *Larrea tridentata* hoja con 126 ppm.

EFECTO DE FECHAS DE SIEMBRA Y GENOTIPOS EN EL COMPLEJO MANCHA DE ASFALTO (CMA) DEL MAÍZ EN VILLAFLORES, CHIAPAS. [Effect of planting dates and genotypes in the tar spot complex of maize in Villaflores, Chiapas]. Magnolia Maza-González¹, Ricardo Quiroga-Madrigal¹, María Rosales-Esquinca¹, Eduardo Garrido-Ramírez², Wester Salazar-Pinacho¹. ¹Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Ciencias Agronómicas; ²INIFAP, Campo Experimental Centro de Chiapas. quiroga@unach.mx

La enfermedad complejo mancha de asfalto (CMA) causa epidemias severas y daños considerables en el maíz en Chiapas, donde ha alcanzado pérdidas de hasta el 100%. Por ello, el objetivo fue evaluar alternativas agronómicas que contribuyan al control del CMA. En 2015, se evaluaron bajo un diseño de tratamientos factorial tres fechas de siembra (20 de junio, 4 de julio y 22 de julio) y seis genotipos (DK357, DK390, H565, SP500, P4083W y criollo San Gregorio). El diseño experimental fue en parcelas divididas, en la parcela grande se evaluó el efecto de la fecha de siembra y en la parcela chica el de genotipo. Se observó diferencia significativa en rendimiento de grano ($P \leq 0.05$) entre fechas de siembra y entre genotipos, pero no en la interacción fechas*genotipo. De la fechas evaluadas, el rendimiento favorece a las primeras dos fechas (20 de junio y 4 de julio). En severidad de planta completa y hoja de inserción de mazorca (escala propuesta por Quiroga *et al.*, 2017), se observó mayor severidad del CMA conforme se retrasa la fecha de siembra. Los genotipos P4083W y DK390 expresaron menores valores de severidad, por lo que son recomendables en Villaflores, en combinación con una fecha de siembra

temprana. El genotipo DK357, a pesar del 40% de severidad en planta completa en etapa R4 (grano masoso), presentó elevado rendimiento, pudiendo ser considerado tolerante.

26

EFFECTO DEL ÁCIDO SALICÍLICO EN EL ESTATUS OXIDATIVO DE LA INTERACCIÓN *Agave tequilana*-*Fusarium oxysporum*. [Salicylic acid effect in oxidative status of *Agave tequilana*-*Fusarium oxysporum* interaction]. Diego Navarro-López, Patricia Dupré, Joaquín Qui-Zapata. Unidad de Biotecnología vegetal CIATEJ. jqui@ciatej.mx

Durante la interacción con su hospedero, *Fusarium oxysporum* (*Fox*) induce una modificación en el perfil oxidativo de la planta y una acumulación importante de ácido salicílico (SA). El estrés oxidativo involucra radicales O_2^- , H_2O_2 y O_2 , y estos son eliminados por la ascorbato peroxidasa (APX), la peroxidasa (POX) y glutatión peroxidasa (Gpx), enzimas que participan en el ciclo glutatión/ascorbato y que son asociadas a la inducción de resistencia a la infección de *Fox*. Para el *Agave tequilana*, materia prima para elaborar tequila, no se conoce la respuesta de estas enzimas durante la interacción agave-*Fox*. El objetivo del trabajo fue evaluar el perfil oxidativo generado por la inducción de defensa por la vía del SA durante la interacción agave-*Fox*. Para la evaluación se trabajó con triplicados de plantas inducidas o no; con 0.021g/L de BTH, inductor de la vía del SA. Los tratamientos fueron: testigo, BTH, *Fpc* (patógena), *Favr3* (no patógena), *Fol* (hospedero-selectiva) y las cepas de *Fox* con BTH. Se tomaron muestras de raíz y hoja a las 0-3, 6, 9, 12, 24 y 48 h después de la inoculación de *Fox* y 8 días después de aplicación del BTH. Se determinó la actividad de POX, utilizando la

técnica del guaiacol/ H_2O_2 y se realizó un ANOVA seguido de prueba de Tukey para el análisis estadístico. Se obtuvo una diferencia significativa en los tratamientos *Fpc*-BTH, en todos los muestreos en comparación con el testigo y BTH, teniendo una baja en la actividad de POX.

27

HONGOS ASOCIADOS AL CANCRO DEL EUCALIPTO (*Eucalyptus grandis*) EN SAN PEDRO-PARAGUAY. [Fungi associated with the eucalyptus cancer (*Eucalyptus grandis*) in San Pedro-Paraguay]. Andrea Arrua, Juliana Moura, Mónica Pereira, Pablo Arrúa. Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas, CEMIT-UNA aaarrua@gmail.com

El cancro del eucalipto es una enfermedad que afecta plantas en producción y ocasiona pérdidas en Sudamérica, Sudeste de Asia, Australia y África Central principalmente. La sintomatología asociada es la presencia canchros que pueden llevar a la muerte de árboles; además, restricción del pelado de la corteza antes de la fabricación de pulpa para papel. En este trabajo se determinó la presencia de hongos asociados a esta sintomatología. El experimento fue conducido en el Laboratorio de Biotecnología del CEMIT. Se analizaron muestras de troncos y raíces de árboles de tres plantaciones comerciales. El diseño experimental fue completamente al azar con 10 muestras por unidad experimental y tres repeticiones por tratamiento. Los métodos de determinación probados fueron "Blotter test" y cultivo sobre Papa-Dextrosa-Agar (PDA). Las 180 muestras, 180, fueron desinfectadas por inmersión en etanol 70%, solución (NaOCl) al 6% durante 30 segundos y triple lavado con agua; las placas fueron incubadas a temperatura de 27°C por ocho días. Posteriormente se realizó el cálculo de

incidencia de hongos presentes. Los géneros fueron identificados por medio de la visualización al microscopio y claves taxonómicas. Se realizó la prueba de Kruskal-Wallis con intervalo de confianza del 95 %. En PDA en tronco se obtuvieron: (*Penicillium* spp.), (*Graphium* spp.), (*Paecylomices* spp.), entre otros. En Blotter Test en tronco: (*Penicillium* spp.), (*Fusarium* spp.), (*Rhizopus* spp.), etc. En PDA en raíces: (*Aureobasidium* spp.), (*Fusarium* spp.), (*Cladosporium* spp.), etc. En Blotter Test: (*Fusarium* spp.), (*Cladosporium* spp.), etc.

28

PRIMER REPORTE DE *Fusarium cortaderiae* ASOCIADO AL SINTOMA DE FUSARIOSIS DE LA ESPIGA EN PARAGUAY. [First report of *Fusarium cortaderiae* associated to the Fusariosis symptom in Paraguay]. Andrea Arrua, Juliana Moura, Pablo Arrúa, Cinthia Casal, Mohan Kohli. Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas, CEMIT-DGICT-UNA. Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas, CAPECO. aaarrua@gmail.com

La Fusariosis de la Espiga (FHB) es una de las enfermedades más importantes relacionadas al cultivo de trigo en Paraguay, se presenta en invierno cuando las condiciones climáticas son propicias para su desarrollo. En Paraguay, el principal hongo asociado a la misma es en un 80% (*Fusarium graminearum*). Para la realización de este trabajo, se colectaron espigas de trigo con síntomas de la enfermedad, durante el mes de junio en la zona de Capitán Miranda, Itapúa. Las mismas fueron trasladadas al laboratorio de Biotecnología del CEMIT, donde fueron trilladas y desinfectadas por inmersión en etanol 70% y solución (NaOCl) al seis durante 30 segundos, lavado con agua y luego

sembradas en PDA; las placas fueron incubadas a temperatura de 22°C por ocho días. Posteriormente se realizaron cultivos monoconidiales y se identificó la presencia de *Fusarium cortaderiae* mediante el uso de la clave de Leslie y Summerell, 2008. Se realizó la extracción de ADN por la técnica de CTAB y PCR con los iniciadores *tub2* y *tefl*. Los productos de amplificación fueron purificados y secuenciados. Los resultados obtenidos se compararon con las secuencias depositadas en el Fusarium ID e indicaron 100% de homología con *Fusarium cortaderiae*. Es el primer reporte de esta especie asociada al síntoma de FHB en Paraguay.

29

MICROBIOTA ASOCIADA PRODUCTOS ALIMENTICIOS DE COMUNIDADES INDÍGENAS DEL CHACO CENTRAL, PARAGUAY. [Microbiota associated to foodstuff of Indigenous Communities of Central Chaco, Paraguay]. Andrea Alejandra Arrua, Juliana Moura-Mendes, Pablo Arrúa, Pastor Pérez, Mónica Pereira, Cinthia Casal, Inocencia Peralta. Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas, CEMIT-DGICT-UNA. arrua@rec.una.py, aaarrua@gmail.com

La inocuidad alimentaria es un tema relevante en la actualidad, puesto que muchas de las enfermedades que se presentan en los seres humanos, sobre todos aquellos que forman parte de las comunidades más desprotegidas se relacionan con el consumo de alimentos contaminados. En el presente trabajo se estudió la microbiota relacionada a alimentos de consumo diario, arroz (*Oryza sativa*) y poroto (*Phaseolus vulgaris*), de Comunidades Indígenas de Filadelfia, Dpto. de Boquerón, Chaco Paraguayo, para lo cual, colectaron cuatro muestras de poroto y 21 muestras

de arroz. Las muestras fueron desinfectadas por inmersión en etanol 70 % y solución (NaOCl) al seis% durante 30 segundos respectivamente y triple lavado con agua. Posteriormente las mismas fueron sembradas en PDA (papa–dextrosa–agar). El diseño experimental fue completamente al azar con 10 muestras por unidad experimental y tres repeticiones por tratamiento; las placas fueron incubadas a temperatura de 27°C por ocho días, posteriormente se realizó el cálculo de incidencia y la densidad relativa de hongos presentes. Los géneros fúngicos fueron identificados por medio de la visualización al microscopio óptico y utilizando claves taxonómicas. Se realizó la prueba de Kruskal-Wallis con intervalo de confianza del 95 %. En poroto se identificaron siete géneros de hongos: (*Aspergillus* spp.), (*Fusarium* spp.), (*Macrophomina* spp.), entre otros. En arroz se obtuvieron 16 géneros de hongos: (*Aspergillus* spp.), (*Penicillium* spp.), (*Fusarium* spp.), (*Rhizopus* spp.), (*Magnaporthe* spp.), (*Curvularia* spp.) etc. Se observaron diferencias significativas entre los hongos presentes en las muestras colectadas.

30

SENSIBILIDAD *IN VITRO* DEL HONGO *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary A CONTROLADORES BIOLÓGICOS Y FUNGUICIDAS.

[*In vitro* sensitivity of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, to selected biological products and fungicides]. Luis Pérez-Moreno, José Roberto Belmonte-Vargas, Luis Roberto Pérez-Rodríguez, Rafael Guzmán-Mendoza, Diana Sansón-Gómez y Héctor Gordon Núñez-Palenius. Departamento de Agronomía, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. luispm@ugto.mx

La lechuga, radicchio, frijón y la papa enfrentan diversos problemas destacando por su importancia las enfermedades fungosas, como esclerotiniosis causada por *Sclerotinia sclerotiorum*. Por lo anterior, se evaluó la respuesta *in vitro* de cinco aislados de *S. sclerotiorum* provenientes de plantas sintomáticas de lechuga de Salamanca e Irapuato, Gto., radicchio (*Cichorium intybus* L.) de Celaya, Gto., frijón de Guasave, Sin. y papa de Tangamandapio, Mich., contra 16 agentes de control biológico: ocho fungicidas a las concentraciones comerciales y un testigo sin tratamiento, en un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial. El factor A correspondió a los aislados del hongo con cinco niveles y el factor B a los productos de control con 25 niveles (5X25), con tres repeticiones. Se evaluó el crecimiento radial micelial (Cprm, en cm) del hongo en el medio de cultivo Papa Dextrosa Agar a los 11 días después de la inoculación. Los datos se analizaron con un ANOVA y comparación de medias de Tukey. Los cinco aislados fueron sensibles ($P \leq 0.05$) a cuatro de los ocho fungicidas: Dicloran, Benomilo, Tebuconazole y Ciprodinilo-Fludioxonilo. Los agentes de control biológico que propiciaron significativamente ($P \leq 0.05$) los menores Cprm, fueron: *Trichoderma* sp. (*Trichoderma*), *Trichoderma harzianum* (Natucontrol), Microorganismos (BPG-Plus) y *T. harzianum* (Biotricho-H), con promedios de 1.48, 1.56, 2.35, y 2.53 cm, que correspondieron a 77.44, 76.22, 64.18, y 61.43% de inhibición con respecto al testigo sin tratamiento, respectivamente.

31

ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE EXTRACTOS VEGETALES DE GUACIMA (*Guazuma ulmifolia*) SOBRE *Botrytis cinerea*. [Biological

activity of vegetable extracts of guacima (*Guazuma ulmifolia*) on *Botrytis cinerea*]. Hilda Elisa Ramírez-Salcedo, Gil Virgen-Calleros, Ramón Rodríguez-Macías, Lucía Barrientos-Ramírez, J. Jesús Vargas-Radillo. Universidad de Guadalajara. hildaelisa18@hotmail.com

Botrytis cinerea agente causante del moho gris es considerado como uno de los principales patógenos de muchos cultivos. El control químico es el principal método de control de este patógeno, sin embargo su uso excesivo ha ocasionado resistencia en el patógeno, daños en la salud humana y grandes pérdidas económicas por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad fungicida de los extractos de guácima sobre *Botrytis cinerea*. Se seleccionaron 5 árboles completamente al azar en el municipio de Tala Jalisco, los extractos se obtuvieron siguiendo el método de Domínguez, 1973. Se determinó el porcentaje de rendimiento y la presencia de los diferentes metabolitos secundarios presentes en la planta. Los componentes químicos del extracto se analizaron por cromatografía. El hongo *Botrytis cinerea* se aisló en medio de cultivo PDA a partir de fresas infectadas, la actividad fungicida se evaluó por la capacidad de inhibición del desarrollo micelial en condiciones *in vitro*, utilizando cinco concentraciones, con cuatro repeticiones y dos testigos. Se determinó la tasa de crecimiento micelial en cm/día ($TC = [(Cf - Ci) / (Tf - Ti)]$) y el porcentaje de inhibición micelial (%I = $[(C - T) / C] \times 100$). El análisis de varianza y la comparación de medias (Tukey; $P \leq 0.05$) reveló diferencias estadísticas entre las distintas concentraciones evaluadas y el testigo. A una concentración de 10 000 mg/L la inhibición fue de 65.75%, mientras que a 1 mg/L la inhibición fue de 8.56%. Esta actividad antifúngica podría ser atribuida a la presencia de los compuestos fenólicos presentes en esta especie vegetal.

ANÁLISIS TEMPORAL DE LA RAÍZ ROSADA EN CULTIVOS DE CEBOLLA DE TRES ZONAS PRODUCTORAS DEL ESTADO DE MORELOS, MÉXICO. [Temporal analysis of pink root on onion crops of three producing areas from Morelos state, Mexico]. Leticia Ramírez-Sánchez, Leticia Bravo-Luna, Gabriela Sepúlveda-Jiménez, Alfredo Jiménez-Pérez. Instituto Politécnico Nacional. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. Cesar Guigón-López. Centro de Investigación en Recursos Naturales. lbravol@ipn.mx

La enfermedad raíz rosada afecta el cultivo de cebolla del estado de Morelos, México y para la prevención y manejo de la enfermedad, es importante conocer la dinámica temporal de la enfermedad y algunos factores ambientales que influyen en su desarrollo, objetivo de este trabajo. La incidencia y el índice de la severidad (IS) de la enfermedad se evaluó semanalmente en tres zonas productoras de cebolla ubicadas en las localidades Atlacholoaya, Xalostoc y Tetelilla. Los datos se analizaron con modelos epidemiológicos y con área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE). En la etapa de producción de plántulas, la incidencia fue de 65-100% y el IS de 1.12-2.76. La incidencia se explicó con los modelos Weibull (Atlacholoaya), logístico (Tetelilla), Gompertz (Xalostoc) y el IS con los modelos monomolecular (Atlacholoaya) y logístico (Tetelilla y Xalostoc), y para este último caso, la temperatura del suelo influyó directamente en el IS. En la etapa de producción de cebolla comercial, la incidencia alcanzó el 100% y el IS de 1.80-3.32. La incidencia solamente en la localidad de Tetelilla se explicó con el modelo logístico. En Atlacholoaya, la severidad clase 4 (20-40%) afectó el diámetro polar y el peso del bulbo.

De acuerdo al ABCPE, Xalostoc presentó la mayor enfermedad (154.21 proporción día⁻¹).

33

ANÁLISIS ESPACIO-TEMPORAL DE LA PECA DE LA GUAYABA (*Passalora* spp.) EN EL ORIENTE DE MICHOACÁN. [Spatio-temporal analysis of guava freckle (*Passalora* spp.) in Eastern Michoacan] Erick Flores-González¹; Ángel Rebollar-Alviter¹; Hilda Victoria Silva-Rojas²; Santos Gerardo Leyva-Mir¹ y Guadalupe Valdivinos-Ponce². ¹Universidad Autónoma Chapingo. ²Colegio de Postgraduados. rebollaralviter@gmail.com

Recientemente se reportaron tres especies de *Passalora* spp. como agentes causales de la peca de la guayaba. Sin embargo la epidemiología de la enfermedad es desconocida. El objetivo de esta investigación fue determinar la dinámica espacio-temporal de la peca en huertos comerciales de guayaba. El trabajo se realizó en el Municipio de Juárez, Michoacán en las temporadas 2015-2016 y 2016-2017. Se definieron cuadrículas de 5 x 5 árboles, y en cada árbol se seleccionaron 20 a 45 frutos. Se estimó la incidencia y severidad cada 7 a 20 días y se ajustaron los modelos Logístico, Monomolecular y Gompertz. El patrón espacial se determinó mediante el cálculo del índice de dispersión (D) y el ajuste las distribuciones Binomial y β -Binomial. Además, se realizó el análisis espacial mediante el software SADIE y se elaboraron mapas interpolativos. El progreso temporal fue descrito principalmente por el modelo Monomolecular ($R^2 = 0.94$ y 0.92). Los índices de dispersión y el ajuste de la distribución β -Binomial indicaron agregación a nivel de unidad muestral. El análisis por SADIE indicó que la enfermedad inició al azar y tendió a la agregación a través del tiempo. Los resultados

sugieren que la peca de la guayaba proviene de un proceso monocíclico con la ocurrencia de alta intensidad epidémica al inicio de la madurez del fruto pero con bajo nivel de contagio a lo largo de la temporada de cosecha. Los resultados contribuirán al diseño más efectivo de programa de manejo de la peca de la guayaba.

34

SEVERIDAD DE *Corynespora cassiicola* (Berk & Curt) Wei EN COLECTAS DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa* L.) EN GUERRERO, MÉXICO. [Severity of *Corynespora cassiicola* (Berk & Curt) Wei in collections of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) in Guerrero, Mexico.]. Itzel Guadalupe Rendón-Espíritu¹, Javier Hernández-Morales¹, Víctor Heber Aguilar-Rincón¹, Ciro Velasco-Cruz¹, Carlos De León¹, Rocío Toledo-Aguilar¹. ¹Colegio de Postgraduados; ²INIFAP campo experimental Iguala. rendon.itzel@colpos.mx

En la Costa Chica de Guerrero, las pérdidas económicas en la producción de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) ocasionadas por el patógeno *Corynespora cassiicola* (Berk & Curt) Wei, agente causal de la enfermedad “manchado de cálices” llegan a ser del 100%. El objetivo de esta investigación fue evaluar la severidad ocasionada por *C. cassiicola* a distintas colectas de jamaica sembradas en 5 comunidades de los municipios de Ayutla y Tecoaapa, región identificada con mayores afectaciones por la enfermedad. Se obtuvieron 82 colectas de semillas (tratamientos) de los estados de Guerrero, Puebla y Nayarit. Se sembraron en julio de 2016 bajo un diseño en bloques completos al azar. En cada comunidad se estableció un bloque con 82 tratamientos y 10 submuestras por tratamiento. Se realizaron cinco evaluaciones, cada una con un intervalo de 7 días, usando una escala de evaluación

de severidad arbitraria con valores del 1 al 5; donde 1 es el de menor grado de severidad (<20%) y 5 es mayor grado de severidad en la planta (>70%). Finalmente, se obtuvo el área bajo la curva del progreso de la enfermedad de cada colecta por bloque experimental. Las colectas que se identificaron con menor grado de severidad por la enfermedad son las de cálices morados y rojo tenue; las de mayor severidad son las de cálices blancos y rojos, también conocidos como “criollos”.

35

CONTROL LA ANTRACNOSIS DEL AGUACATE CON EXTRACTOS VEGETALES. [Avocado anthracnose control with plant extracts]. Braulio Alberto Lemus-Soriano, Gustavo García-López. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Alejandro Romero-García. Amvac México S. de R.L. de C.V. aromerog2014@gmail.com

La antracnosis del aguacate causada por *Colletotrichum* spp. es la principal enfermedad del cultivo del aguacate en Michoacán, México. Para su control se utilizan sustancias químicas; debido a esto, se deben evaluar otras alternativas como lo es el uso de extractos vegetales con efecto fungicida. Se evaluó la efectividad biológica de biofungicidas a base de extractos vegetales de *Yucca schidigera*, *Rheum officinale*, *Melaleuca alternifolia* y *Larrea tridentata* a diferentes dosis, oxiclورو de cobre como testigo regional y un testigo absoluto, en un huerto de aguacate cv. Hass en Ario de Rosales, Michoacán; alojados en un diseño de bloques completos al azar con ocho tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables a evaluar fueron incidencia y severidad en fruto. Se realizaron cinco aplicaciones cada 21 días. Los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza y separación de medias de Tukey $\alpha = 0.05$. Los extractos

de *Melaleuca alternifolia* y *Larrea tridentata* obtuvieron la mayor efectividad con 86 y 93 % respectivamente, al presentar la menor incidencia y severidad de la enfermedad.

36

EFEECTO DE FECHAS DE SIEMBRA Y GENOTIPOS EN EL COMPLEJO MANCHA DE ASFALTO (CMA) DEL MAÍZ EN OCOZOCOAUTLA, CHIAPAS. [Effect of planting dates and genotypes in the tar spot complex of maize in Ocozocoautla, Chiapas]. César Tondopó-Marroquín¹, Ricardo Quiroga-Madrigal¹, Eduardo Garrido-Ramírez², María Rosales-Esquinca¹, Wester Salazar-Pinacho¹. ¹Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Ciencias Agronómicas; ²INI-FAP, Campo Experimental Centro de Chiapas. quiroga@unach.mx

El complejo mancha de asfalto (CMA) es una enfermedad que ha provocado epidemias severas y pérdidas de hasta el 100% en el cultivo de maíz en Chiapas. Por ello, se evaluaron genotipos y fechas de siembra que contrarresten los efectos de la enfermedad. En 2015, se evaluaron tres fechas de siembra (17 de junio, 1 de julio y 15 de julio) y seis genotipos (DK357, DK390, H565, SP500, P4083W y genotipo local San Gregorio). El diseño experimental fue en parcelas divididas, en la parcela grande se evaluó el efecto de la fecha de siembra y en la parcela chica el de genotipo. Se observó diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre fechas de siembra y entre genotipos, pero no en la interacción fechas de siembra*genotipo. De las fechas evaluadas, el rendimiento de grano favorece a las primeras dos fechas (17 de junio y 1 de julio). Se observó que entre más se retrase la siembra, la enfermedad aumenta, siendo favorecida por la humedad relativa arriba del 73%, temperatura media debajo de

25 °C y más de 10 horas con rocío a la semana. Entre los genotipos evaluados, P4083W y DK390 expresaron los más bajos niveles de severidad en planta completa y hoja de inserción de mazorca, de acuerdo a la escala de severidad, por lo que son los más recomendables en Ocozacoautla, en combinación con una fecha de siembra temprana.

37

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE EXTRACTOS DE PLANTAS CONTRA *Fusarium oxysporum* DE TOMATE POR EL METODO DE MICRODILUCION EN PLACA. [Antifungal activity of plants extracts against *Fusarium oxysporum* of tomato using microdilution in plate method]. Marco Antonio Tucuch-Pérez, Roberto Arredondo-Valdés y Francisco Daniel Hernández-Castillo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. martp1216@gmail.com

F. oxysporum ocasiona fuertes pérdidas en la producción del tomate. Para su control se emplean fungicidas químicos que ocasionan problemas de resistencia y contaminación al medio ambiente. Por lo anterior los extractos vegetales son una alternativa como fungicidas. En el presente trabajo se evaluaron extractos etanólicos y acuosos de plantas contra *F. oxysporum*. Se utilizó el método de microdilución en placa. La hipótesis de trabajo fue que al menos un extracto tendría efecto antifúngico sobre el crecimiento del patógeno. Se establecieron tres repeticiones. Se usaron placas de 96 pozos en los cuales se colocó 100 µL de medio sabouraud, 2,3,5-cloruro de trifeniltetrazolio y 10 µL de una suspensión de esporas a 1×10^8 excepto la columna uno; de la columna cuatro a la 12 se colocaron las diferentes dosis a probar mediante microdiluciones siendo la más alta 1000 µg/L y la más baja 3.9 µg/L, los diferentes tratamientos se colocaron

horizontalmente en la placa. Se leyó la absorbancia a 490 nm, a mayor absorbancia, mayor crecimiento y de esta forma se calculó el porcentaje de inhibición. El CI_{50} se calculó con análisis probit usando los porcentajes de inhibición; finalmente los CI_{50} se analizaron con pruebas de Tukey a significancia de 0.05. Los resultados mostraron que los CI_{50} de los extractos etanólicos de tallo y hojas de *L. graveolens* con 8.89 µg/L y 22.77 µg/L, fueron significativamente más bajos. Se concluye que los extractos etanólicos de *L. graveolens* muestran mayor actividad antifúngica.

38

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE EXTRACTOS DE PLANTAS PARA EL CONTROL DE *Fusarium oxysporum* EN TOMATE. [Biological effectiveness of plants extracts for control of *Fusarium oxysporum* in tomato]. Marco Antonio Tucuch-Pérez¹, José de Jesús Bojórquez-Vega², Francisco Daniel Hernández-Castillo¹, Marcelo Acosta-Ramos², Fulgencio Martín Tucuch-Cauich³. ¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. ²Universidad Autónoma Chapingo. ³Green Corp Biorganiks de México. martp1216@gmail.com

F. oxysporum en tomate ocasiona pérdidas importantes, su control se realiza con fungicidas que afectan al medio y propician problemas de resistencia lo que ha llevado a la búsqueda de alternativas para su control. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de extractos de *Lippia graveolens*, *Agave lechuguilla*, *Carya illinoensis* y *Tagetes lemmonii* sobre *F. oxysporum* y en el desarrollo de tomate en invernadero. El trabajo se estableció en Bloques al azar con seis repeticiones y cuatro tratamientos vegetales, un químico, un testigo inoculado y un testigo negativo, se aplicaron al momento del trasplante y a 15 y 40 días después; se inoculó con una suspensión de 1×10^{10} esporas por mililitro. La

incidencia y severidad se midieron con escalas cualitativas y se analizaron mediante Rangos de Friedman. Las variables fenológicas se midieron con escalas cuantitativas y se analizaron con ANOVA y prueba de Duncan con significancia de 0.05. *A. lechuguilla* y *L. graveolens* presentaron la menor incidencia y severidad con 83 y 29 % respectivamente, no observándose diferencias significativas entre tratamientos. Los extractos mostraron efectos positivos mejorando el desarrollo del cultivo, sobresaliendo *A. lechuguilla* en número de frutos con 9.16, diámetro de tallo con 10.15 mm, producción de clorofila con 18.71 USPAD, peso seco aéreo con 29.40 gr y peso seco de raíz con 23.39 gr. Se concluye que *A. lechuguilla* presento mejores efectos al reducir incidencia y severidad y mejorar el desarrollo del cultivo.

39

INCIDENCIA DE HONGOS MICORRIZICOS ASOCIADOS A MAIZ DE TEMPORAL EN EL ESTADO DE JALISCO. (Micorrizal fungi incidence associated with maize under rainfall season in Jalisco). Ricardo Zacamo-Velázquez, Javier Ireta-Moreno, Norma Yadira Zacamo-Velázquez, Nathalie Sacamo-Velázquez, Ramona Guadalupe García-González y Alberto Becerra-Cervantes. INIFAP Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. richard.tek@hotmail.com

En Jalisco los suelos presentan un alto índice de contaminación a causa del uso excesivo de fertilizantes químicos, una de las alternativas de mejora es el uso de hongos micorrizicos que en forma simbiótica ayudan a la planta a asimilar los nutrientes presentes en el suelo. Durante el verano del 2015 se realizó un muestreo en las principales regiones productoras de maíz en Jalisco, con el objetivo de identificar los géneros de micorrizas

nativas frecuentes en maíz. Se realizó un Muestreo Simple Aleatorio tomando muestras compuestas de la rizosfera del maíz. Se obtuvieron 131 muestras de suelo, se realizó la extracción de esporas mediante el método de tamizado húmedo, decantado y posteriormente extracción por centrifugación a 3000 rpm por 3 minutos, mezclado con una solución de sacarosa al 2 molar. Se realizaron montajes en portaobjetos con una solución de PVLG y se observaron al microscopio compuesto. Se tomaron fotografías con los objetivos de 10X, 40X y 100X. Basados en sus características morfológicas como color, forma, tamaño, número y grosor de capas, paredes germinales y tubos germinales, los géneros se identificaron como *Glomus sp.* (70%), *Gigaspora sp.* (1%) y *Entrophospora sp.* (29%). La mayor incidencia de micorrizas se localizó en el municipio de Zapotlán del Rey

40

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE EXTRACTOS DE HOJAS DE CHIPILIN (*Crotalaria longirostrata*). [Antifungal activity of extracts of chipilin leaves (*Crotalaria longirostrata*)]. Johana Miranda-Granados, Maria Elena Vargas-Díaz, Luis Gerardo-Zepeda, César Augusto Figueroa-Chacón, Nancy Ruíz-Lau, Rocio Meza-Gordillo y Selene Lagunas-Rivera. Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutierrez. jmirandagranados@gmail.com

El chipilín (*Crotalaria longirostrata*) es una planta que crece en el estado de Chiapas, donde es una fuente de alimentación e ingresos para las familias. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de los extractos de *C. longirostrata* en *Fusarium oxysporum* A. comiteca, *Fusarium oxysporum* A. tequilana y *Fusarium solani* A. Comiteca aislados de *A. tequilana* y *A. comiteca*. Se pesaron 300 g de hojas de plantas de 6 meses y se maceró

en etanol. El extracto obtenido se fraccionó con diferentes disolventes. La actividad antifúngica fue evaluada a través de un bioensayo empleando medio de cultivo Papa-Dextrosa-Agar y discos activos para determinar el efecto por contacto directo. El porcentaje de inhibición de crecimiento radial (PICR) se calculó empleando la fórmula de Abbot. Se hicieron 3 repeticiones y se uso agua destilada esteril como testigo. Los datos fueron analizados

estadísticamente empleando un diseño experimental completamente aleatorizado y comparación de medias por prueba de Tuckey al 95% de confianza. El analisis estadístico mostró que existe diferencia significativa entre el testigo y las fracciones utilizadas durante este estudio. Los valores de inhibición de crecimiento micelial fueron las siguientes: 9.61 para *Fusarium oxysporum* de A. comiteca; 18.66 para *Fusarium oxysporum* aislado de A. tequilana; y 8.65 para *Fusarium solani* de A. comiteca.

4.2. *Bacterias*

41

FITOPLAZMIX® COMO BIOESTIMULANTE EN EL MANEJO DE HUANGLONGBING (HLB) EN EL CULTIVO DE LIMÓN MEXICANO EN TECOMAN, COLIMA. [FitoplazMix® as a Bio-stimulant in the Huanglongbing (HLB) management on the mexican lemon cultivation, in Tecoman, Colima]. José Joaquín Velázquez-Monreal¹, José de Jesús Bojórquez-Vega², Marco Antonio Tucuch-Pérez³, Martín Tucuch-Pérez³. ¹INIFAP, ²GreenCorp Biorganiks de México S.A de C.V., ³Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. bojorquezjj_1191@outlook.com

El Huanglongbing (HLB) es la enfermedad más importante de los cítricos a nivel mundial. Se determinó la efectividad biológica de FitoplazMix® como promotor de productividad en el cultivo de limón mexicano infectado con HLB. Se evaluaron tres dosis de FitoplazMix®: 0.5, 0.75 y 1.0 L Ha⁻¹, un testigo convencional a base de urea foliar (2 L Ha⁻¹) y un testigo absoluto sin aplicación. Se realizaron seis aplicaciones a intervalos de 30 días. El diseño experimental fue en bloques al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. La parcela experimental fue de cinco árboles adultos infectados, con un total de 20 árboles por tratamiento. La parcela útil se constituyó de tres árboles centrales de cada repetición sin considerar los dos árboles orilleros. Las variables evaluadas fueron el número de brotes vegetativos, longitud y área foliar de brotes vegetativos, número de brotes florales, frutos en madurez para cosecha, rendimiento, número de frutos por árbol, tamaño de fruta, porcentaje de jugo, contenido de clorofila en hojas y fitotoxicidad al cultivo. Los datos obtenidos se sometieron

a un análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) para determinar diferencias entre tratamientos. La aplicación de FitoplazMix® a una dosis de 1.0 L Ha⁻¹ en árboles de limón mexicano permitió la obtención de un mayor número de frutos en madurez por metro cuadrado por lo que se recomienda su aplicación.

42

RESPUESTAS FISIOLÓGICAS DE PLANTAS DE HELECHO HOJA DE CUERO (*Rumhora adiantiformis* G. Forst) AFECTADAS POR EL SÍNDROME DE DISTORSIÓN DEL HELECHO. [Physiological responses of fern plants (*Rumhora adiantiformis* G. Forst) affected by Fern Distortion Syndrome]. Rubén Calderón-Cerdas, Fabián Bonilla-Vargas. Universidad de Costa Rica. ruben.calderon@ucr.ac.cr

En Costa Rica, el área sembrada de helecho hoja de cuero (*R. Adiantiformis*) disminuyó de 2 000 ha en 1998 a menos de 240 ha en 2013. La principal causa de esta merma fue el Síndrome de Distorsión del Helecho, ocasionado por un desbalance de la microbiología endófito del rizoma. La enfermedad se caracteriza por el envejecimiento prematuro de las frondas, clorosis foliar, aparición temprana de soros y necrosis de las venas foliares. El objetivo de este trabajo fue caracterizar las respuestas fisiológicas de plantas de helecho afectadas por este síndrome. Se emplearon frondas enfermas, clasificadas dentro de tres grados de severidad, y frondas sanas que fungieron como testigo. Se seleccionaron las frondas más jóvenes completamente expandidas. Se evaluó la fotosíntesis neta, la respuesta fotosintética a la luz, la conductividad estomática y la temperatura foliar utilizando cámaras térmicas. Se evaluaron 60 repeticiones de cada grado de severidad, analizándose estadísticamente

con el separador paramétrico DMS. Se encontró que las plantas con mayor afectación presentaron una fotosíntesis neta de 2,3 mmol CO₂/m²s¹ comparado con los 7,1 de las plantas sanas. En cuanto a la conductividad estomática, se presentó una relación inversamente proporcional con el grado de severidad del síndrome, a su vez, la disminución en la conductividad estomática provocó aumentos en la temperatura foliar de hasta 3°C con respecto a frondas sanas. El aumento de la temperatura foliar guardó relación directa con la afectación del síndrome, lo que permite identificar la distribución de la enfermedad en campo.

43

DETECCIÓN MOLECULAR DE *Xylella fastidiosa* EN PLANTAS E INSECTOS DE LA ZONA VITIVINÍCOLA DE PARRAS, COAHUILA.

[Molecular detection of *Xylella fastidiosa* in plants and insects from the wine-growing area of Parras Coahuila]. Isaac Irving Camacho-Aguilar¹, Francisco Daniel Hernández-Castillo¹, Esmeralda González-Gallegos¹, Oswaldo García-Martínez¹, Alberto Flores-Olivas¹, Edith Blanco-Rodríguez². Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro¹, CNRF-SENASICA². fdanielhc@hotmail.com

La bacteria *X. fastidiosa* es el agente causal de la enfermedad de Pierce en vid, transmitida principalmente por insectos cicadélidos. La investigación tuvo como objetivo identificar las especies de cicadélidos vectores y plantas hospedantes de *X. fastidiosa* en la zona vitivinícola de Parras de la Fuente, Coahuila. El muestreo se realizó en el periodo de junio-diciembre del 2016 en áreas circundantes a viñedos. Se colectaron 16 especies de plantas de diferentes familias taxonómicas seleccionando hojas que presentaban síntomas similares a la enfermedad de Pierce, así como hojas asintomáticas. La

captura de insectos, se realizó de manera manual y empleando una red entomológica, a través de una serie de redeos sobre cultivos, malezas y ornamentales. La detección de la bacteria en plantas se hizo mediante PCR punto final utilizando los iniciadores específicos RST31/RST33. La identificación de los insectos se llevó a cabo mediante extracción de genitalia y el uso de las claves taxonómicas de Young (1958). Se capturaron cicadélidos correspondientes a las especies *Empoasca dilitara*, *Balclutha mexicana*, *Aceratogallia spp.* y *Homalodisca vitripennis*. La detección de la bacteria en insectos se hizo mediante PCR punto final, PCR tiempo real y PCR LAMP. Solamente en *Homalodisca vitripennis* se detectó *X. fastidiosa*, mientras que de las 16 plantas analizadas solo en chabacano se detectó *X. fastidiosa*.

44

EFFECTO DE RIZOBACTERIAS BENÉFICAS EN PARÁMETROS AGRONÓMICOS Y EN CAMBIOS HISTOLÓGICOS EN PLANTAS DE DOS TIPOS DE CHILE.

[Effect of plant-beneficial rhizobacteria on agronomic parameters and histological changes in two pepper plant types]. Julia Marcela Castañeda-Varela, Ana Cecilia González-Franco, Loreto Robles-Hernández, Brenda Ivette Guerrero-Camacho y Nora Aideé Salas-Salazar. Universidad Autónoma de Chihuahua, conzalez@uach.mx

La promoción del crecimiento en plantas puede ser inducida con rizobacterias. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de *Streptomyces lydicus* 5US-PDA8 y *Paenibacillus polymixa* T310 en los parámetros agronómicos e histológicos de dos tipos de chile. Las plantas de chile jalapeño y piquín fueron crecidas en invernadero y tratadas al momento del trasplante en un diseño completamente

al azar con 3 tratamientos y 30 repeticiones. Plantas sin inoculación microbiana se utilizaron como control. En ambas variedades se midió el diámetro, altura y clorofila de la planta; también se evaluó la histología del tallo y colonización microbiana. A los 70 días después del transplante (ddt), las plantas de jalapeño tratadas con rizobacterias presentaron mayor desarrollo que el control, destacando 5US-PDA8 y T310 con medias de 19.2 cm y 20.4 cm de altura, respectivamente; el tratamiento PDA8 fue superior en diámetro de tallo y contenido de clorofila con medias de 5.1 mm y 48.9 U SPAD, respectivamente. A los 112 ddt, en las plantas de chile piquín, el tratamiento de PDA8 destacó en clorofila con una media de 34.03 U SPAD mientras que en altura y diámetro de tallo no se presentaron diferencias significativas entre tratamientos. En ambos cultivos, la colonización radicular fue similar con ambas rizobacterias, pero las plantas con PDA8 desarrollaron una marcada diferenciación de tejidos respecto al resto. Estos resultados evidencian la capacidad de estas rizobacterias como promotoras del crecimiento en chile.

45

CONDUCTANCIA ESTOMÁTICA Y TASA FOTOSINTÉTICA DE PLANTAS DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN RESPUESTA A INDUCTORES DE RESISTENCIA A ESTRÉS Y DOS ESPECIES DE *Xanthomonas*. [Stomatal conductance and photosynthetic rate of bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.) in response to stress resistance inductors and two *Xanthomonas* species]. Nazario Francisco-Francisco¹, Gabriel Gallegos-Morales² y Adalberto Benavides-Mendoza². ¹Universidad Tecnológica de Tehuacán, ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. fafnaz@hotmail.com

El objetivo del estudio fue el monitoreo de la conductancia estomática y tasa fotosintética de plantas de frijol en respuesta al tratamiento con ácido salicílico (2 mM), ácido jasmónico (0.5 mM), *Trichoderma asperellum* (10⁵ esporas/ml) y *Bacillus pumilus*. (10⁵ UFC/ml); y la inoculación en la nervadura media con las bacterias patógenas *Xanthomonas phaseoli* (10⁸ UFC/ml) y *Xanthomonas fuscans* (10⁸ UFC/ml). A un grupo de plantas tratadas (edad de 15 días de emergencia), sin la inoculación de las bacterias, les fue medida la conductancia estomática en los días 2, 4, 6, 10, 14 y 20 después del tratamiento. A otro grupo de plantas tratadas e inoculadas 24 horas después con las bacterias les fue medida la conductancia estomática y la tasa fotosintética a los 21 y 22 días, respectivamente. Las mediciones de conductancia se realizaron con un porómetro foliar (SC-1, Decagon Devices) y la tasa fotosintética fue registrada con un analizador de fotosíntesis (LI-6400). Se realizó un análisis de varianza bajo el diseño bloques al azar y la prueba de medias fue con tukey ($p \leq 0.05$). El ácido jasmónico estimuló significativamente una mayor conductancia en las plantas en los primeros 14 días. Las plantas tratadas con ácido jasmónico e inoculadas con *Xanthomonas fuscans* registraron una alta tasa fotosintética en el día 22. El estudio muestra que las plantas tratadas con ácido jasmónico mantienen una mayor eficiencia en la asimilación de CO₂ aún en presencia de *X. fuscans*.

46

AISLAMIENTO DE BACTERIAS ENDÓFITAS EN RAÍCES DE SORGO EN SUELO ARCILLOSO EN EL MUNICIPIO DE ACATIC, JALISCO. [Insolation of endophytic bacteria on sorghum roots in clay soil from Acatic, Jalisco].

¹Ramona Guadalupe García-González, ¹Javier Ireta-Moreno, ¹Norma Yadira Zacamo-Velázquez, ²Ricardo Zacamo-Velázquez, ²Nathalie Sacamo-Velázquez y ²Alberto Becerra-Cervantes. ¹INI-FAP Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. ²Instituto Tecnológico Superior de Zapotlanejo. r3g1990@hotmail.com

En un cultivo de sorgo sembrado en temporal durante el verano 2016 se tomaron muestras de raíces para realizar el aislamiento de bacterias endófitas, con el objetivo de aislar y cuantificar las poblaciones bacterianas dentro de las raíces. Se tomó la raíz de cuatro plantas. Se esterilizó la superficie de las raíces con la técnica de Sakiyama, la alícuota del último lavado de las raíces se esparció en placas de medio de cultivo YDC para verificar la ausencia de microorganismos en la superficie de las raíces. Se trituraron las raíces con una solución tampón de fosfato de potasio, se filtraron a través de una malla de gasa, la extracción obtenida se aforó a 10 ml con la solución tampón fosfato de potasio y se prepararon diluciones desde 10^{-1} hasta 10^{-10} , se tomó 1 ml de cada disolución y se colocaron en placas con YDC para el desarrollo de las bacterias. Se realizó el conteo UFC, se encontró una densidad de 77×10^5 a 55×10^6 UFC por 1 g de raíz. La tinción Gram resultó negativa. Se encontraron dos tipos de colonias que fueron aisladas según la consistencia, uniformidad del borde, color y tamaño. Las bacterias aisladas fueron endófitas, ya que en la alícuota del último lavado no existió ningún tipo de crecimiento microbiano.

47

DIAGNÓSTICO DE LA PRESENCIA DE HLB EN EL CULTIVO DE LIMÓN PERSA (*Citrus x latifolia*) MEDIANTE PCR. [Diagnosis of HLB's

presence in persian lemon crop (*Citrus x latifolia*) by PCR]. Gael Francisco García-Merino¹, Odón Castañeda-Castro², Francisco Hernandez-Rosas¹, Javier Emanuel Bulbarela-Marini², Jaime Alberto Corona-Calleja³, Miriam Cristina Patelin-Solano², Luis Alberto Solano-Rodríguez⁴. Colegio de Postgraduados, campus Córdoba¹. Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Químicas, Orizaba². CIBA, IPN³. PROGAMEX, ITESM⁴. garcía.gael@colpos.mx

El Huanglongbing (HLB) es una enfermedad infecciosa provocada por la bacteria *Candidatus liberibacter* spp., que es transmitida por los psíidos *Diaphorina citri* y *Trioza erytreae*. En la actualidad mediante técnicas de alta especificidad y sensibilidad para la detección de agentes causales, la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) es una herramienta eficiente para el diagnóstico en plantas por presencia sintomática y asintomática de patógenos. Se realizó el diagnóstico en el cultivo de limón Persa y en semillas de limón volkameriano (*Citrus volkameriana*) que conforman el injerto comercial más importante para la citricultura en Cuitláhuac, Veracruz. Se utilizaron vitroplantas provenientes de semillas germinadas y plantas en etapa de producción. La detección de HLB mediante la técnica de PCR anidada con base en la metodología ya reportada permitió la amplificación de un fragmento de 1160 pb. El 100 % de las plantas provenientes de la germinación *in vitro* resultaron negativas a la presencia de HLB descartando la transmisión de esta enfermedad a través de semillas. Con respecto a las plantas en etapa de producción, hubo alta incidencia de positivos con presencia de HLB confirmando que esta enfermedad se encuentra en plantaciones cultivadas en la zona de Cuitláhuac, Veracruz

COMPORTAMIENTO DE DOS HAPLOTIPOS DE *Candidatus Liberibacter solanacearum* EN GENOTIPOS DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.).

[Behaviour of two *Candidatus Liberibacter solanacearum* haplotypes on potato (*Solanum tuberosum* L.) genotypes]. María G. Hernández-Deheza¹, Reyna I. Rojas-Martínez¹, Antonio Rivera-Peña², Emma Zavaleta-Mejía¹, Daniel L. Ochoa-Martínez¹, Alfredo Carrillo-Salazar³. ¹Postgrado en Fitosanidad-Fitopatología, Colegio de Postgraduados. ²Campo Experimental Metepec-INIFAP. ³Postgrado en Recursos Genéticos, Colegio de Postgraduados. lupiherdez@gmail.com

La enfermedad zebra chip causada por la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CaLso) ocasiona pérdidas económicas importantes en papa en Nueva Zelanda, Estados Unidos, México y Centro América. Este patógeno se transmite por el psílido *Bactericera cockerelli*, y la presencia de rayas necróticas en la médula del tubérculo se considera como síntoma típico para su diagnóstico. Se han identificado cinco haplotipos de CaLso: dos en solanáceas (Lso A y Lso B), el tercero y cuarto en zanahoria (*Daucus carota*) en Finlandia (LsoC) y en España (LsoD) y el quinto (LsoE) en apio (*Apium graveolens*). En México se encontraron los haplotipos LsoA y LsoB en chile y al haplotipo LsoB en papa, se detectaron de forma individual en sus hospedantes y no de manera simultánea. Las variedades de papa que actualmente se comercializan en México son susceptibles a esta bacteria. Por lo que en el presente estudio se evaluó el comportamiento de dos haplotipos de *Candidatus Liberibacter solanacearum*, en cinco genotipos de papa. El estudio incluyó la variedad Atlantic (testigo), Milagros, Bajío 143 y los clones experimentales T01-14-36 y T05-20-11 y los haplotipos LsoB y LsoA+B, se

utilizó un diseño experimental de bloques al azar con 8 repeticiones en arreglo factorial 5x3. En general, la inoculación de LsoA+LsoB, ocasionó mayor severidad, área bajo la curva del progreso de la enfermedad y manchado del tubérculo que la inoculación sólo con el haplotipo LsoB.

EFEECTO DE RIZOBACTERIAS Y HONGOS ARBUSCULARES EN EL CONTROL DE SECADERA TEMPRANA EN PLÁNTULAS DE CHILE TIPO ‘Guajillo’.

[Effect of plant-growth-promoting rhizobacteria and arbuscular fungi on controlling damping-off in guajillo-type chili seedlings]. Eyra Judith Hernández-Hernández¹, Margarita Torres-Aquino¹, Juan José Almaráz-Suárez², Ismael Hernández-Ríos¹. ¹Colegio de Postgraduados Campus San Luis Potosí, ²Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. maquin@colpos.mx La interacción rizobacterias/hongos arbusculares contribuyen al control biológico de numerosos patógenos del suelo. Con el objetivo de evaluar la co-inoculación rizobacteria/hongo arbuscular sobre la promoción del crecimiento y efecto protector contra hongos del género *Fusarium* causantes de la secadera temprana en plántulas de chile, se estableció un experimento en invernadero bajo un diseño completamente al azar. Las plántulas de siete días de edad, fueron tratadas con 1 mL con 1×10^9 UFC de *Pseudomonas chlororaphis*, *Pseudomonas* spp. y *Bacillus* spp. denominándose B8, B14, B23, respectivamente, aplicándose con micropipeta a nivel de raíz y 5 g del consorcio *Glomus* spp. denominado Zac-19. Cuatro días después, cada plántula se inoculó con dos discos de micelio fúngico de los patógenos: *Fusarium* púrpura (FP), *F.* amarillo (FA), *F.* naranja (FN) y *Rhizoctonia* spp. (R). Las variables fueron sometidas a un análisis de varianza y pruebas de medias con Tukey. La mayor pro-

ducción de materia seca se registró al co-inocular B23+Zac-19 en plántulas infectadas con FA y R (0.61 y 0.62 g, respectivamente). El mayor porcentaje de fósforo foliar (0.51 y 0.40%), se obtuvo en plántulas infectadas por FN e inoculadas con B14 y con ambas cepas B8+B14, respectivamente, siendo estadísticamente diferente al reportado en las plántulas inoculadas solo con B8 (0.30%). El efecto de sinergia entre rizobacterias y hongos micorrízicos solo se observó cuando se inoculó B8+Zac-19 en plántulas infectadas por FP; B23+Zac-19 en plántulas infectadas por R o por FA.

50

PROGRESO DE TIZÓN DE HALO (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*) EN FRIJOL AZUFRADO EN INVERNADERO. [Progress of halo blight (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*) on yellow bean in greenhouse]. Rosa Navarrete-Maya¹, María de Lourdes Peña-García¹ y Jorge Alberto Acosta-Gallegos². ¹UNAM, FES Cuautitlán, Unidad de Investigación en Granos y Semillas, ² Campo Experimental Bajío INIFAP. rosa_navarrete@hotmail.com

Pseudomonas syringae pv. *phaseolicola* (*Psp*) induce tizón de halo en frijol (TH). Sinaloa es una de las principales áreas productoras de frijol azufrado (raza Nueva Granada) en donde ocurre TH. El objetivo fue evaluar la patogenicidad de cepas de *Psp* de Aluyori (C_1) y Azufrasin (C_3) de Sinaloa y de Azufrasin (C_2) de Guanajuato, en frijol Azufrado Higuera, Aluyori, Janasa y Azufrasin (azufrados) en invernadero; así como el desarrollo de la enfermedad. Las plantas se inocularon en prefloración con *Psp* (3×10^7 ufc/ml) por perforación múltiple, con tres repeticiones, se conservaron con humedad relativa (>80%) y 27 °C por 7 días. El testigo con perforaciones y agua destilada estéril.

A los 11, 16, 20 y 30 días después de la inoculación, se evaluó la severidad con una escala donde 1: sana y 9: máxima enfermedad. Se calculó la tasa de infección aparente (TAI) y el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE). Todas las cepas indujeron TH, C_1 y C_3 con severidad de intermedia a susceptible (3.4 – 6.7), y C_2 susceptible (5.9 a 7.8), el testigo sin TH. La cepa C_2 tuvo la mayor TAI y severidad en Aluyori, A. Higuera y Azufrasin. La máxima ABCPE fue de C_1 en A. Higuera y de C_2 en Azufrasin, respectivamente. Variedades de la raza Nueva Granada son más susceptibles al TH por su germoplasma andino. Aluyori, Azufrasin y Janasa son variedades de reciente liberación.

51

DETECCIÓN DE FITOPLASMA 16SrIV EN INSECTOS ASOCIADOS A *Veitchia merrillii* CON ALC. [Detection of 16SrIV phytoplasma in insects associated with *Veitchia merrillii* with ALC]. Eder Ramos-Hernández¹, Julia María Lesher-Gordillo¹, Carlos Fredy Ortiz-García^{2*}, Carlos Oropeza-Salín³, María Narvaez-Cab³, Miguel Magaña-Alejandro¹, Saúl Sánchez-Soto². ¹División Académica de Ciencias Biológicas. UJAT; ²Colegio de Postgraduados Campus Tabasco. ³Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. cfortiz@colpos.mx

Los fitoplasmas del grupo 16SrIV causan enfermedades del tipo amarillamiento letal en palmas a nivel mundial. En la actualidad, este grupo de fitoplasma asocia seis subgrupos (A, B, C, D, E y F) en América, África, Oceanía y Asia, los cuales, están causando enfermedad a diferentes ecotipos y con diferencia en su virulencia. El fitoplasma del Amarillamiento Letal del Cocotero (ALC) ha sido identificado como ‘*Candidatus* Phytoplasma palmae’ (16SrIV-A). Al igual que en ALC

muchas enfermedades causadas por fitoplasma a nivel mundial, muchos de los vectores no han sido identificados. El único vector del fitoplasma ALC identificado es el *Haplaxius (Myndus) crudus*. Para determinar la presencia del fitoplasma 16SrIV en miembros de la familia Cixiidae y Derbidae asociados a palmas de *Veitchia merrillii* positivas a fitoplasmas, se realizaron capturas de insectos asociados a estas palmas durante el alba y aurora del día. La presencia de fitoplasma en insectos fue determinada por la técnica de PCR tiempo real empleando los iniciadores 503LY16S-ANYF (GCTA-AGTCCCCACCATAACGT) y 503LY16S-ANYR (CGTGTTCGTGAGATGTTAGGTTAAGT); sonda TaqMan 503LY16S-ANYM (FAM-CCCCTG-TCGTTAATTG-NFQ). De los insectos analizados, se detectó la presencia de fitoplasma del grupo 16SrIV en *H. skarphion* y *Persis foveastis* capturados durante el alba, sin embargo, *H. crudus*, no mostró presencia de fitoplasma. Con estos resultados se amplía las posibilidades de colectas de insectos con potencial para realizar ensayos de transmisión del fitoplasma del grupo 16SrIV en palmas.

52

ABSORCION RADICAL DE BACTERIOFAGOS EN PLANTAS DE FRIJOL PARA EL CONTROL DEL TIZÓN DE HALO EN INVERNADERO. [Radical absorption of bacteriophages in bean plants for the control of halo blight in greenhouse]. Roberto Cordero-Luna^{1,2}, Saúl Fraire-Velázquez², Evangelina Quiñones-Aguilar¹, Cecilia Guízar-González¹ y Gabriel Rincón-Enríquez¹. ¹CIATEJ, ²UCB-UAZ. Fomix-Zacatecas (201702). grincon@ciatej.mx

El frijol es afectado por enfermedades bacterianas como el tizón de halo (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*, Psph). Ante la ineficiencia del

control convencional, una alternativa es la aplicación de bacteriófagos por su especificidad e inocuidad. Sin embargo, estos virus bacterianos son sensibles a la radiación solar, por lo que una opción es aplicarlos como tratamiento preventivo en suelo y promover su absorción radical, transporte y translocación sistémica hasta la filósfera. El objetivo de este trabajo fue evaluar la estabilidad funcional de bacteriófagos de Psph en suelo y su absorción y transporte desde la raíz hasta la filósfera en invernadero. Se evaluaron tres bacteriófagos (BF01, BF02, BF04) en suelo agrícola esterilizado (6 h, 120°C, 15 psi); los tratamientos fueron Psph, bacteriófago, y Psph+bacteriófago (1x10⁶ UFColonia o UFPlaca g⁻¹ de suelo). Posteriormente, se cuantificó la concentración bacteriana y viral. En invernadero se utilizó frijol var. Negro San Luis que se trasplantó a suelo e inoculó con bacteriófagos (1x10⁶ UFP g⁻¹ de suelo). Después de 48 h se cuantificó la concentración viral en raíz y follaje. Los experimentos se establecieron completamente al azar y las variables evaluadas fueron analizadas con un ANOVA y Tukey ($P \leq 0.05$). Los resultados mostraron que el BF04 tuvo mayor prevalencia funcional en suelo de campo de frijol ($P \leq 0.05$), mientras que en experimentos de absorción radical solo se lograron detectar bacteriófagos en raíces. Esto podría ser importante para diseñar estrategias de combate sistémico en plantas de interés agrícola.

53

INCIDENCIA DE PLANTAS DE CHILE SINTOMÁTICAS A LA INFECCIÓN POR BACTERIAS ASOCIADAS AL FLOEMA Y CURTOVIRUS EN EL NORTE CENTRO DE MÉXICO. [Incidence of pepper plants with symptoms associated to infection by phloem associated-bacteria and Curtoviruses in the north center of Mexico]. Rodolfo Velásquez-Valle, Luis Roberto

Reveles-Torres, Jaime Mena-Covarrubias, Silvia Salas-Muñoz. INIFAP-Campo Experimental Zacatecas y Maihualy Martínez-Fernández, INIFAP, Campo Experimental Valle de Guadiana. velasquez.rodolfo@inifap.gob.mx

En México la principal zona productora de chile para secado (*Capsicum annuum* L.) se localiza en los estados de Aguascalientes, Durango, San Luis Potosí y Zacatecas. Las enfermedades causadas por virus y bacterias son un riesgo mayor para la producción de chile para secado en esa región. Un Curtovirus, *Beet mild curly top virus* (BMCTV), y las bacterias asociadas al floema *Candidatus Phytoplasma trifolii* (CPT) y *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CLso) han sido reportados infectando plantas de chile en parcelas comerciales del norte centro de México, sin embargo, muy poco es conocido acerca de su situación actual por lo que el propósito de éste trabajo fue determinar la incidencia sintomatológica asociada con BCTV, CPT y CLso en parcelas comerciales de chile en Aguascalientes, Durango y Zacatecas, México e identificadas molecularmente. Síntomas de al menos uno de esos patógenos se encontraron en 89.5% de las parcelas de chile examinadas, sin embargo, síntomas de BCTV fueron detectados en el 98% de las parcelas con al menos una planta sintomática; por otro lado, síntomas de CPT y CLso fueron observados en 24.6 y 43.8% de las parcelas visitadas respectivamente. Aunque los síntomas de BCTV tuvieron mayor diseminación, la incidencia de CLso fue superior, consecuentemente las infecciones por CLso pueden conducir a pérdidas severas. Se confirmó molecularmente a los patógenos mencionados.

54

‘*Candidatus Phytoplasma trifolii*’ (16SrVI) EN CHILE MIRASOL (*Capsicum annuum* L.)

CULTIVADO EN ZACATECAS, MÉXICO. [*Candidatus Phytoplasma trifolii*’ (16SrVI in Mirasol pepper (L.) *Capsicum annuum* planted in Zacatecas, Mexico]. Rodolfo Velásquez-Valle¹, Luis Roberto Reveles-Torres¹, Jorge Armando Mauricio-Castillo² y Silvia Salas-Muñoz³. ¹Campo Experimental Zacatecas-INIFAP, ²Unidad Académica de Agronomía UAZ, ³CONACYT-Campo Experimental Zacatecas. reveles.roberto@inifap.gob.mx

Plantas de chile (*Capsicum annuum* L.) para secado tipo Mirasol que mostraban síntomas de yema grande, amarillamiento y enrollamiento foliar, fueron colectadas en parcelas comerciales en el municipio de Calera de Víctor Rosales, Zacatecas, México. Se analizaron mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) anidada para determinar la presencia de fitoplasmas, con el par de oligonucleótidos universales P1/Tint, seguido del par R16F2n/R16R2, y del análisis de fragmentos del ADNr 16S mediante la obtención de fragmentos polimórficos a partir de patrones de restricción (RFLP). La presencia de dos patrones de restricción diferentes indicó la existencia de dos nuevas cepas de ‘*Candidatus Phytoplasma trifolii*’, grupo 16SrVI. La primera secuencia de fitoplasma (Ch-Zac4F3) correspondió al subgrupo 16SrVI-A; en cambio la segunda secuencia de fitoplasma (Ch-Zac5F1) se clasificó dentro de un nuevo subgrupo (16SrVI-J). Ambas secuencias mostraron una similitud de 99.2 y 99.1 %, respectivamente, al ser comparadas con la cepa de referencia de ‘*Candidatus Phytoplasma trifolii*’ (AY390261) al analizarlas con el programa iPhyClassifier (<http://plantpathology.ba.ars.usda.gov/cgi-bin/resource/iphyclassifier.cgi>). Este es el primer reporte de dos nuevas cepas de ‘*Candidatus Phytoplasma trifolii*’ asociadas con la sintomatología de yema grande, amarillamiento y enrollamiento foliar en chile Mirasol en Zacatecas, México.

CONTROL QUÍMICO-BIOLÓGICO *in vitro* DE LA MANCHA BACTERIANA DEL CHILE. [Chemical-biological control *in vitro* of the bacterial spot on chili pepper]. Rosa Isela Villareal-Baray, Loreto Robles-Hernández, Ana Cecilia González-Franco y Nora Aideé Salas-Salazar. Universidad Autónoma de Chihuahua. lrobles@uach.mx

La mancha bacteriana causada por *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, es una de las enfermedades más destructivas del chile en México. Debido a que los métodos de control actuales son ineficientes en el manejo de esta enfermedad, en el presente estudio se evaluó la sensibilidad de *X. campestris* pv. *vesicatoria* a extractos bioactivos de *Ganoderma lucidum* RHW (0, 12.5, 25 y 50%), *Laetiporus sulphureus* RHW (0, 12.5, 25 y 50%) y de aceite de orégano (0, 28, 31, 34 y 37%), así

como a los antibióticos estreptomycinina (0, 0.016, 0.0815 y 0.163 mg/ml), gentamicina (0, 0.016, 0.0815 y 0.163 mg/ml) y oxitetraciclina (0, 0.93, 4.65 y 9.3 mg/ml). Los ensayos se realizaron por separado en un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Los aislados bacterianos se obtuvieron de muestras foliares con la sintomatología característica de la mancha bacteriana y 12 fueron identificados como *X. campestris* pv. *vesicatoria* por medio de pruebas bioquímicas. Todos los aislados fueron susceptibles a oxitetraciclina y 10 a gentamicina y estreptomycinina en todas las concentraciones evaluadas. Los 12 aislados también fueron susceptibles a los extractos bioactivos de *G. lucidum* y *L. sulphureus* en concentraciones de 25 y 50%, mientras que el aceite de orégano inhibió totalmente a ocho aislados y cuatro en forma parcial con las concentraciones evaluadas. Estos resultados muestran que tanto los antibióticos como los extractos bioactivos podrían ser una opción para el control de la mancha bacteriana del chile.

4.3. *Nemátodos*

56

DETECCIONES DEL NEMATODO AGALLADOR *Meloidogyne paranaensis* en Puebla y Veracruz, México. [Detections of the root-knot nematode *Meloidogyne paranaensis* in Puebla and Veracruz, Mexico]. Salomé Alcasio-Rangel, Japhet Torres-López, José Abel López-Buenfil. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Dirección General de Sanidad Vegetal. SENASICA. dgsv.iica067@senasica.gob.mx

A través del programa de vigilancia del CNRF-DGSV en el periodo de 2012 a abril de 2017 en los estados de Puebla y Veracruz se colectaron muestras de plantas completas de café con síntomas de agallas en las raíces y posteriormente fueron enviadas al laboratorio de nematología del CNRF. La disección de las raíces agalladas mostró gran cantidad de hembras de *Meloidogyne* spp. por lo que se estableció el objetivo de identificar la especie, mediante morfología, morfometría y pruebas moleculares. Las caracterizaciones morfológicas y morfométricas de hembras y juveniles se compararon con descripciones originales. Para la identificación molecular se realizó extracción de DNA y se amplificó por PCR punto final la región COII/16S del DNA mitocondrial con los iniciadores C2F3 (5'GGTCAATGTTTCAGAAATTTGTGG3') y 1108 (5'TACCTTTGACCAATCACGCT3') obteniendo un producto de 1200 pb, específico para *M. paranaensis*. Adicionalmente se realizó la amplificación de marcadores SCAR con los iniciadores par-C09-F (5'GCCCGACTCCATTTGACGGA3') y par-C09-R (5'CCGTCCAGATCCATCGAAGTC3') obteniendo un fragmento de 208 pb. aproximadamente que corresponde a *M. paranaensis*.

Los productos amplificados fueron secuenciados, ensamblados y editados individualmente con el programa Codon Code Aligner 4.1 y comparados con la base de datos del NCBI. El BLAST obtuvo un 99% de homología con secuencias de *M. paranaensis* originarias de Brasil (AY942851), confirmando así la presencia de *M. paranaensis* en una localidad de Puebla y siete en Veracruz.

57

POBLACIONES DE NEMATODOS ENQUISTADOS ASOCIADOS A MAÍZ DE TEMPORAL EN JALISCO. [Isolate of Corn Cyst Nematodes populations from Jalisco State]. Alberto Becerra-Cervantes, Javier Ireta-Moreno, Norma Yadira Zacamo-Velázquez, Ramona Guadalupe García-González, Ricardo Zacamo-Velázquez, y Nathalie Sacamo-Velázquez. INIFAP Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. beto98793@hotmail.com

En el suelo se puede encontrar una gran variedad de nematodos que dañan a los cultivos en diferente grado. En el verano del 2015 se realizó un muestreo de campo con el objetivo de identificar las poblaciones de nematodos enquistado asociados a maíz de temporal. Se obtuvieron 131 muestras compuestas, de las cuales solo 65 fueron positivas a la presencia de quistes. Se utilizó el embudo de Fenwick para la extracción de la siguiente manera: Se pesaron 300 gramos de suelo y se pasaron por el embudo con un tamiz de 0.84 mm (#20) y de 0.149 mm (#100). Posteriormente se pasaron a un vaso de precipitados con agua y un papel adherido a la pared interna, se agregaron una gotas de tween 20 para romper la tensión superficial, y la basura con quistes se pegaron al papel, se sacaron del vaso y se dejaron secar a temperatura ambiente. La muestra seca se pasó por un tamiz de 500 mm

(#35) para eliminar las partículas mayores, en seguida se guardaron en cajas Petri para su manejo. Las muestras positivas se localizaron en los municipios de La Barca con 23%, Poncitlán con 13 %, Jamay y Atotonilco con 22 %, Tlajomulco de Zúñiga con 9 %, Arandas, Zapotlan del Rey y Ahualulco del Mercado con 15 % y 15 municipios más con el 18 %. Los quistes mas frecuentes tienen un tamaño de 543.6 micras de largo y 293.94 micras de ancho. Tienen una coloración de café oscuro, café claro y negro el 100 % poseen cono vulvar y se ubican en el género *Heterodera* spp.

58

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA, INCIDENCIA Y CARACTERIZACIÓN GENÉTICA DE *Aphelenchoides besseyi* CAUSANTE DEL AMACHAMIENTO DEL FRIJOL EN COSTA RICA. [Geographic distribution, incidence and genetic characterization of *Aphelenchoides besseyi* causing bean “amachamiento” in Costa Rica]. Rubén Calderón-Cerdas. Universidad de Costa Rica. ruben.calderon@ucr.ac.cr

El amachamiento del frijol es una enfermedad endémica de Costa Rica, provocada por el nematodo foliar *Aphelenchoides besseyi*. El nematodo se alimenta de los primordios florales, provocando pérdidas del rendimiento de hasta un 60%. El objetivo de este trabajo fue determinar la distribución geográfica e incidencia de esa enfermedad en plantaciones de frijol costarricense, así como la caracterización molecular del agente causal. Se muestrearon al azar 62 fincas distribuidas en el territorio costarricense, allí se colectó tejido foliar afectado por el amachamiento. Los nematodos fueron aislados y analizados morfológica y molecularmente. Se amplificaron y secuenciaron los segmentos de expansión D2-D3 del gen 28S para la caracterización

molecular. La única especie de nematodo aislada correspondió a *A. besseyi* (>99% homología con base de datos del NCBI). El 100% de las fincas estudiadas, presentaron amachamiento, alcanzando una incidencia de hasta 61%. La morbilidad general fue del 10,81%, lo que corresponde a 3 027 ha afectadas de un total de 28 000 ha sembradas en Costa Rica. En la Región Socioeconómica Brunca, en el sureste del país, la incidencia promedio fue del 36%, y del 1% y 19% en los cantones de Los Chiles y Upala respectivamente. Se detectaron diferencias genéticas de las poblaciones de *A. besseyi*, evidenciando distintos haplotipos, sin embargo esto no significó diferencias en la virulencia de las distintas poblaciones.

59

CONFIRMACIÓN DE RESISTENCIA DE LAS LINEAS 41-1 Y 41-2 DE *Capsicum annuum* A *Meloidogyne enterolobii*. [Confirmation of resistance of lines 41-1 and 41-2 of *Capsicum annuum* to *Meloidogyne enterolobii*]. Olga Gómez-Rodríguez, Victor Heber Aguilar-Rincón y Tarsicio Corona-Torres. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. olgago@colpos.mx

M. enterolobii reportado recientemente en Chile en Sinaloa, México, se reproduce en variedades de este cultivo con resistencia a *M. incognita* lo que dificulta su manejo. Este ensayo se realizó con la finalidad de corroborar la resistencia a *M. enterolobii* de las líneas 41-1 y 41-2 de Chile serrano previamente evaluadas. La población del nematodo usada fue de Ahome, Sinaloa. Se inocularon plántulas con 3 pares de hojas verdaderas con 500 juveniles (J2) por planta en cámara de ambiente controlado, se utilizó como testigo susceptible a CM334. Se evaluó el número de nematodos en la raíz de tres plantas a los 21 días después de la inoculación

(ddi), número de agallas, masas de huevecillos, e índice de reproducción (IR) en 10 plantas a los 42 ddi. Ambas líneas de chile fueron resistentes, sin embargo, la 41-1 previamente evaluada como muy resistente (IR, 2%) se comportó como moderadamente resistente (IR, 32%) en este ensayo. De igual forma ambas líneas presentaron significativamente un menor número de agallas, masas de huevecillos y huevecillos en comparación al testigo susceptible (DMS, $p \leq 0.05$). El porcentaje de juveniles (J3, J4) fue mayor en las dos líneas de chile resistente mientras que el mayor número de hembras maduras se registró en el chile susceptible, respuesta que se relacionó con un mayor número de masas de huevecillos y huevecillos en este último chile. Esta información refuerza el comportamiento de resistencia en estas líneas, las cuales son una opción en el manejo de *M. enterolobii*.

60

EFFECTO DE VERANGO EN EL CONTROL DEL NEMATODO BARRENADOR *Radopholus similis* EN EL CULTIVO DE BANANO EN CHIAPAS, MÉXICO. [VERANGO effect for the control of the burrowing nematode *Radopholus similis* in banana crop in Chiapas, Mexico].

Luciano Martínez-Bolaños¹, Elías Tapia-Ramos², Francisco Santos-González², Jorge Valencia-Valencia². ¹Universidad Autónoma Chapingo. ²Investigación y Desarrollo. Bayer Cropscience, México. lucianomtz@yahoo.com.mx

El banano es un cultivo muy importante en México por la superficie cosechada y por la generación de fuentes de trabajo. Es afectado por *Radopholus similis* en su sistema radical, reduciendo la absorción de agua y nutrientes, la calidad y rendimiento del cultivo. El estudio se realizó en una plantación de banano cultivar Grand Naine,

en Suchiate, Chiapas, bajo un diseño experimental DCA con 4 repeticiones. Los tratamientos se aplicaron en drench con 100 mL por planta. Tratamientos: Verango® (Fluopyram) 1.0 L ha⁻¹; Testigo regional comercial *Bacillus subtilis* + Tri Mat a 1.5 y 1.0 L ha⁻¹, respectivamente. El muestreo se realizó cada 30 días, durante 6 meses, e implicó la toma de raíces de 5 plantas por repetición. La extracción de nematodos se realizó en 25 g de raíces y la identificación se realizó con claves taxonómicas. El efecto de tratamientos se determinó mediante la cuantificación de nematodos, sanidad de las raíces y rendimiento del cultivo. Los resultados se analizaron con la prueba ANOVA y comparación de medias (Tukey, $\alpha=0.05$). Las poblaciones de *R. similis* se redujeron significativamente después de una aplicación de Verango a dosis de 1 L ha⁻¹; y las plantas produjeron frutos de mayor peso, mayor calidad y un grado de conversión superior al testigo comercial regional. Estos resultados indican que la aplicación Verango, puede ser base del programa para el manejo integrado de nematodos en el cultivo de banano.

61

MUESTREO DE NEMATODOS FILIFORMES ASOCIADOS A MAÍZ EN LAS ZONAS DE ALTA PRODUCTIVIDAD EN JALISCO.

[Nematode sampling associated to corn in the high yield areas in Jalisco]. Nathalie Sacamo-Velázquez, Norma Yadira Zacamo-Velázquez, Javier Ireta-Moreno, Ramona Guadalupe García-González, Alberto Becerra-Cervantes y Ricardo Zacamo-Velázquez. INIFAP Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. nathalie_0294@hotmail.com

Entre los diferentes tipos de microorganismos que se encuentran en el suelo uno de los menos considerados como problema para el maíz son los

nematodos. Los nematodos fitoparásitos causan una marchitez de la planta y por ende menor rendimiento. Esto ha sido un problema poco estudiado en la zona maicera del estado de Jalisco. En el verano del 2015 se realizó un muestreo en las principales zonas maiceras del estado, con el objetivo de conocer las poblaciones de nematodos filiformes asociados al cultivo. Se obtuvieron 131 muestras distribuidas en 25 municipios. Se utilizó el método de extracción “Tamizado, centrifugado y gradiente de azúcar”. Se observaron en un microscopio estereoscópico y se realizó el conteo de los nematodos. Para su identificación se utilizó la técnica de Seinhorst para la fijación permanente de nematodos. Se observaron en un microscopio compuesto tomando en cuenta las siguientes características morfológicas: tamaño y forma de la cabeza, longitud del nematodo, longitud de estilete, tamaño de los nódulos y tamaño y forma de la cola. De acuerdo a las diferentes características morfológicas se realizó un análisis de frecuencias con los siguientes resultados preliminares: *Pratylenchus* spp. (14.5%), *Helicotylenchus* spp. (13.37%), *Trophorus* spp. (6.4%), *Tylenchus* spp. (6.9%), y nematodos de vida libre.

62

MODELOS PERINEALES DE QUISTES ASOCIADOS A MAIZ EN JALISCO. [Perineal models of corn cysts nematodes in Jalisco]. ¹Norma Yadira Zacamo-Velázquez, ¹Javier Ireta-Moreno, ¹Ramona Guadalupe García-González, ²Alberto Becerra-Cervantes, ²Ricardo Zacamo-Velázquez, y

²Nathalie Sacamo-Velázquez. ¹INIFAP Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. ²Instituto Tecnológico Superior de Zapotlanejo. normita_zave@hotmail.com

Desde 2013 se han realizado diferentes muestreos de suelo en las principales zonas maiceras de Jalisco con el método de Muestreo Simple Aleatorio (MSA), con el objetivo de identificar los géneros de nematodos enquistados asociados a maíz. Se tomaron los datos del muestreo realizado durante 2015 con un total de 131 puntos de muestreo georreferenciados. Del total de muestras, solo 65 resultaron positivas a la presencia de quistes. Aleatoriamente se tomaron quistes iguales en apariencia y se obtuvieron cortes perineales para su caracterización morfométrica. Las variables fueron: forma, color, ancho y largo del quiste, características del cono terminal, modelo de la pared del quiste y diámetro fenestral. Las características morfológicas de las larvas J2 fueron: tamaño, terminación de la cola, tamaño del estilete, número de líneas laterales. Se observaron 2 tipos diferentes de quistes por su tamaño y color, el más abundante oscila entre los 550-760 µm, de color marrón, con cono vulval, la pared delgada con patrón en zig-zag, con un ancho de 400-500 µm, con bullae prominente. Los J2 presentaron 4 líneas laterales. El segundo tipo de quistes son de color negro, el largo oscila entre 650-820 µm, el ancho oscila entre los 380-600 µm. De acuerdo a la morfometría, el primer tipo de quistes se ubica en *Heterodera zea* y el segundo tipo en *Heterodera avenae*.

4.4. *Virus*

63

DETECCIÓN DE VIRUS EN EL HÍBRIDO MSXJ DE PAPAYA MEDIANTE TÉCNICAS MOLECULARES. [Detection of viruses on MSXJ papaya hybrid trough molecular techniques]. Mariel González-Lázaro¹, Odón Castañeda-Castro¹, Omar Guadalupe Alvarado-Gómez², Miriam Cristina Pastelín-Solano¹, Javier Emanuel Bulbarela-Marini¹, Luis Alberto Solano-Rodríguez³, María Teresa González-Arno¹. Universidad Veracruzana¹, Universidad Autónoma de Nuevo León², PRO-GAMEX³. zs15028677@estudiantes.uv.mx

Se llevó a cabo el diagnóstico en el híbrido MSXJ de papaya de tres virus de mayor importancia económica. Se utilizaron vitroplantas provenientes de semillas germinadas y vitroplantas regeneradas por meristemos apicales de plantas en etapa de producción. Mediante las técnicas moleculares RT-PCR uniplex para la detección del virus de la mancha anular de la papaya (PRSV), multiplex para virus del mosaico de la papaya (PapMV) y distorsión de la hoja de papaya por mosaico (PLDMV), en ambos casos se siguió la metodología publicada con sus iniciadores moleculares. Se produjeron fragmentos amplificados de 613 pb (PRSV), 205 pb (PapMV) y 355 pb (PLDMV). El 100 % de las plantas provenientes de la germinación *in vitro* resultaron negativas a la presencia de PRSV, PLDMV y PapMV descartando la transmisión de estas enfermedades a través de semillas. En relación a las plantas regeneradas a partir de ápices, no hubo presencia del PLDMV en todas las plantas, confirmando que dicha enfermedad no se encuentra actualmente entre los cultivos de papaya del país mientras que, el 90 % fue positivo para la presencia

de PRSV y el 100 % fue positivo para PapMV, confirmando la alta incidencia entre las plantaciones cultivadas en México.

64

DETECCIÓN MOLECULAR DEL *Iris yellow spot virus* (IYSV) EN EL CULTIVO DE TOMATE DE CÁSCARA EN MALINALCO, ESTADO DE MÉXICO. [Molecular detection of *Iris yellow spot virus* on husk tomato in Malinalco, State of Mexico]. Guadalupe Ríos-Domínguez¹, Martha Lidya Salgado-Siclán¹, Carlos Aguilar-Ortigoza¹, y Jesús G. Aquino-Martínez². ¹Universidad Autónoma del Estado de México, ²Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México. casiopea42@hotmail.com

El virus Mancha Amarilla del Iris (IYSV) es la enfermedad viral de mayor importancia para los cultivos de ajo y cebolla en México, pertenece al género *Tospovirus* (*Bunyaviridae*) y es transmitido principalmente por *Thrips tabaci*. En el Estado de México el cultivo de *Physalis ixocarpa* (tomate de cáscara) en los últimos años ha incrementado su potencial de producción, sin embargo, la producción estatal ha tenido graves pérdidas económicas por la presencia de enfermedades virales, principalmente las pertenecientes a este género. En seis parcelas de dos municipios del sur del Estado de México se colectaron muestras compuestas de follaje de tomate de cascara con síntomas típicos a virosis (amarillamiento y necrosis en hojas). Para identificar los tospovirus asociados a este cultivo se utilizó la técnica DAS-ELISA (AGDIA), analizando por duplicado una muestra compuesta de hojas del follaje. A las muestras positivas a IYSV por serología, se les extrajo RNA para hacer RT-PCR con primers específicos al gen de la nucleoproteína

IYSV 459/TOS R15. En los resultados de la RT-PCR se obtuvo un fragmento de 459 pb. El árbol filogenético fue creado con programas bioinformáticos, realizando alineamientos múltiples con Clustal W, utilizando una búsqueda filogenética de manera parsimoniosa, heurística y con 100% de bootstrap. En el Estado de México es la primera vez que se reporta IYSV en tomate de cascara.

65

DETECCIÓN DE VIROSIS EN PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN PEROTE, VERACRUZ, MEXICO. [Detection of viruses in potato (*Solanum tuberosum* L.) in Perote, Veracruz, México]. Nora Isela Ruiz-Colorado¹, Juan Carlos Noa-Carranza¹, Fabiola Sandoval-Salas², Norma Flores-Estévez¹. ¹Universidad Veracruzana, Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada, ²Instituto Tecnológico Superior de Perote. luigi6nr@hotmail.com.mx

La región de Perote es una de las principales zonas paperas del Estado de Veracruz. Considerando los problemas fitosanitarios que atacan típicamente los cultivos de papa (*Solanum tuberosum*) en específico los virales, se realizó un diagnóstico

para diversos virus seleccionados de acuerdo a los reportes publicados para papa. Estos virus incluyen los géneros Potyvirus, Potexvirus, Luteovirus y Carlavirus. Se colectaron en la región de Perote en cultivos de temporal y riego, muestras foliares de plantas de papa con síntomas asociados a virosis tales como mosaicos suaves o severos, rugosidad de la hoja, necrosis, líneas marrón en nervaduras y disminución del crecimiento, entre otros. Se colectaron a la fecha 60 muestras de hojas y se almacenaron a -70°C. Para el diagnóstico viral, se hicieron extracciones de DNA y RNA total a partir de las hojas colectadas. La detección se realizó mediante la técnica de PCR para los virus de DNA y RT-PCR para los de RNA, utilizando iniciadores específicos para PVY, PVXP y PLRV. Los resultados preliminares de las muestras analizadas han encontrado 49 % de muestras positivas para *Potato virus Y* (PVY-Potyvirus), confirmadas por secuenciación. No se ha confirmado por amplificación la presencia de las otras especies virales, a pesar de que algunas muestras sintomáticas no dieron positivo para PVY, esto posiblemente indique que el causante de los síntomas sea otro virus distinto a los evaluados. De modo preliminar, vemos que el PVY es el principal virus presente en la zona.

4.5. *Oomycetos*

66

MANEJO DE *Peronospora sparsa* EN ROSA CON *Bacillus subtilis* Y ÁCIDO ASCÓRBICO.

[Management of *Peronospora sparsa* in rose with *Bacillus subtilis* and ascorbic acid]. Rómulo García-Velasco, Arturo Joel Reyes-Gutiérrez, Martha Elena Mora-Herrera. Universidad Autónoma del Estado de México. rgarciave@uaemex.mx

Peronospora sparsa es uno de los patógenos limitantes en el cultivo de rosa, en México puede causar pérdidas hasta del 100% de la producción. Los Oomycetes presentan una gran diversidad genética lo que les ha permitido adaptarse y desarrollar resistencia a fungicidas. La búsqueda y evaluación de nuevas alternativas de control resulta fundamental. El objetivo de este trabajo fue evaluar la efectividad biológica de *Bacillus subtilis* y ácido ascórbico para el manejo de *P. sparsa* en rosa cv. Samourai. Se estableció un diseño experimental en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se evaluó: T1: *Bacillus subtilis* cepa QST 713 (5 mL L⁻¹); T2: Ácido ascórbico (1 M-1200 mg L⁻¹); T3: Testigo comercial (metalaxil+mancozeb) (0.5 mL L⁻¹) y T4: Testigo absoluto (sin aplicaciones). Se realizó una pre evaluación, tres aplicaciones a intervalos de ocho días y evaluaciones antes de cada aplicación, así como una post evaluación ocho días después de la última aplicación, se evaluó longitud de tallo, incidencia y severidad. Se efectuó análisis de varianza y prueba DMS (P<0.05). T3 y T2 (9.2 cm) presentaron longitud de tallo mayor a T1 y este fue igual al testigo. T3 presentó incidencia y severidad del 25 y 18.5% respectivamente, lo que significó una reducción del 77.2 y 75% respecto al testigo, T1 y T2 redujeron la incidencia y severidad

en 65 y 70% respectivamente (P<0.0001). Estos resultados indican que *B. subtilis* y el ácido ascórbico representan una alternativa para el manejo *P. sparsa* en rosa.

67

RESPUESTA DE DEFENSA SISTEMICA INDUCIDA EN CHILE CONTRA LA INFECCION DE *Phytophthora capsici* POR INULINA Y QUITOSANO.

[Response of systemic defense induced in pepper against *Phytophthora capsici* infection by inulin and chitosan]. Julio César López-Velázquez, Patricia Dupré, Ivan Pérez-Ramírez, Joaquín Alejandro Qui-Zapata. Unidad de Biotecnología Vegetal CIATEJ. jqui@ciatej.mx

Entre las estrategias empleadas para el control de *P. capsici* está el uso de inductores de defensa vegetal, cuya función radica en sensibilizar a la planta para protegerla del ataque de patógenos. El quitosano ha sido reportado como protector por inducción de defensa en diversos cultivos y ha mostrado ser eficaz en el control de este oomiceto, de igual forma la inulina se reporta que induce protección a la infección de *P. capsici*. El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta de defensa inducida por quitosano e inulina para contrarrestar la infección por *P. capsici* en chile mediante la actividad de proteínas PR. Para ello se trataron plantas de chile de 30 días de edad con inulina [0.05%] y quitosano [0.1%], 10 días previos a la inoculación. Se evaluó la protección de los inductores mediante un análisis de varianza y prueba de Tukey de los resultados obtenidos (Statgraphics Centurion XVI). Al analizar la actividad de las enzimas β-1,3 glucanasas y peroxidasas en cuatro tiempos (0, 1, 10, 15 días), se observó inducción en la actividad de las peroxidasas, siendo mayor el efecto en las hojas que en raíz, y mayor respuesta inducida por la inulina que por

quitosano. En cuanto a la actividad de β -1,3 glucanasas se observó una mayor actividad en hoja que en raíz. La inoculación con quitosano indujo una mayor actividad de β -1,3 glucanasas que la inulina. Se concluyó que ambos inductores indujeron una respuesta sistémica.

68

IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA-MOLECULAR DE *Phytophthora capsici* Y *Pythium aphanidermatum*, EN EL CULTIVO DE CHILE EN SINALOA. [Morphological and molecular identification of *Phytophthora capsici* and *Pythium aphanidermatum*, in pepper crop in Sinaloa]. Marco Antonio Magallanes-Tapia¹, Analí Mendoza-Peña², Xiomara Cárdenas-Ruiz³, Miguel Ángel Apodaca-Sánchez⁴, Sandra Pérez-Álvarez⁵, Norma Elena Leyva-López⁵, Cristian Nava-Díaz¹. ¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, ²Instituto Tecnológico de Sinaloa de Leyva, ³Universidad de Occidente, Unidad Guasave, ⁴Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte-UAS, ⁵CIIDIR-IPN, Unidad Sinaloa. magallanes.marco@colpos.mx

En Sinaloa, las enfermedades tipo marchitamiento son importantes en plantaciones de chile (*Capsicum annuum*) y aunque se han mencionado a diversos hongos asociados, su identidad ha sido poco estudiada solo mediante morfología. El objetivo del presente estudio fue identificar oomicetos asociados a enfermedades del cultivo de chile en Sinaloa. En 2015-2016, se monitorearon cultivos de chile con síntomas de marchitez y pudrición radical en el Norte de Sinaloa. De los organismos desarrollados en medio PDA, se escogieron solo aislados de Oomycota, los que se identificaron morfológicamente como *Phytophthora capsici* y *Pythium aphanidermatum* utilizando las claves taxonómicas. En el ADN extraído se amplificó la región ITS con los

iniciadores ITS1 e ITS4. El amplicón se secuenció y comparó con otras secuencias informadas en la base de datos del NCBI, confirmando identidades del 100 % con *P. capsici* y *P. aphanidermatum*. Basado en las características morfológicas y moleculares, se identificó a estos dos oomicetos asociados a enfermedades en Chile en Sinaloa.

69

IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DEL AGENTE CAUSAL DEL MILDIU VELLOSO EN ALBAHACA (*Peronospora belbahrii*) EN BAJA CALIFORNIA SUR. [Morphological and molecular identification of causal agent of downy mildew in basil (*Peronospora belbahrii*) in Baja California Sur]. Mirella Romero-Bastidas¹, Liliana Saucedo-Picazo², Bernardo Murillo-Amador³, Alejandra Nieto-Garibay³, Hever Latisnere-Barragan³, Luis G. Hernández-Montiel³. ¹UABCS, ²FCA, UV, ³CIBNOR. miromero@uabcs.mx

En Baja California Sur, se detectó una enfermedad foliar en albahaca, afectando seriamente su calidad y rendimiento. Los síntomas son amarillamiento y necrosis en las hojas están relacionados a *Peronospora belbahrii*, agente causal del mildiu vellosa. En México no hay reportes sobre la presencia de *P. belbahrii* en albahaca, por lo tanto el objetivo de este estudio fue identificar el agente causal del mildiu vellosa mediante técnicas morfológicas y moleculares. En 10 hojas de 30 plantas con síntomas, en dos sitios de muestreo, se colectaron esporas y micelio mediante un barrido microbiológico y su morfología se determinó en microscopio óptico y electrónico. De una suspensión de esporas se extrajo el DNA y se digirió con quitinasa y proteinasa K. El DNA obtenido se corrió en gel de agarosa 1%. Las regiones ITS y 5.8S se amplificaron con

primers universales ITS-5 e ITS-4, se purificaron, secuenciaron y compararon con las secuencias de la base de datos del GenBank. Todas las muestras, presentaron esporangióforos de 240-530µm x 7 a 11 µm, con 5-8 ramificaciones dicotómicas. Esporas color café, elipsoidal subgloboso de 27-31 x 21-25 µm, longitud/radio de 1.12 a 1.29. Secuencias

de ITS y 5.8S rDNA fueron de ≈850 bp. Todas las muestras mostraron 99% de identidad para *P. belbahrii*. Basado en la morfología y análisis molecular, el patógeno fue identificado como *Peronospora belbahrii*. Este es el primer reporte de *P. belbahrii* en albahaca en México.

4.6. Factores Abióticos

70

CONDICIONES ASOCIADAS A LA PUDRICIÓN DE COGOLLO HOJA CLOROTICA EN PLANTACIONES DEL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA, COLOMBIA. [Associated condition with of but rot chlorotic leaf in plantations of the department of Magdalena, Colombia]. Rafael Eduardo Martínez-Caviedes, Dumar Motta-Valencia, [Jessica Rodríguez-Escobar](mailto:Jessica.Rodriguez-Escobar). Departamento Agronómico Palmaceite S.A- Aceites S.A, dagronomico@palmaceite.com-dagronomico@aceitesa.com

La Pudrición de Cogollo–Hoja Clorótica (PC-SHC) es una enfermedad de carácter letal que afecta palmas de diferentes edades en Latinoamérica. Los síntomas iniciales consisten en la decoloración de las hojas más jóvenes de la corona que posteriormente evoluciona a un amarillamiento marcado, seguido por el colapso de una o varias flechas y la pudrición final del cogollo. Desde la aparición del problema en la zona comprendida entre los municipios de Aracataca y Retén (Departamento del

Magdalena – Colombia) en 2011, se han realizado observaciones de situaciones comunes como los puntos de menor cota con respecto al nivel del mar, mal drenaje interno, desbalance nutricional, exceso de hierro y/o manganeso en el suelo, niveles freáticos por encima de 80 cm con reducción significativa en el perfil del suelo (colores azulosos y grisáceos), necrosis de raíces absorbentes, pudrición de raíces primarias y secundarias, compactación moderada a severa y cambio en la vegetación predominante a especies de las familias Zingiberaceae, Araceae y algunos helechos. Al parecer, las condiciones anteriores, ocasionan un bloqueo en el sistema vascular de la palma, haciéndola susceptible al ataque de fitopatógenos. En una plantación con presencia de la enfermedad, se subsoló según la necesidad, se realizó un drenaje perimetral para cortar el flujo de agua subsuperficial hacia dentro del cultivo, previamente identificado, se fertilizó según la necesidad se realizaron prácticas enfocadas en un manejo integral lográndose reducir la incidencia de 1,6 en el 2015 a 0,3 en el 2016.

4.7. *Plantas Parásitas*

71

EFFECTO GENOTÓXICO, ANTIGENOTÓXICO Y ANTIMUTAGÉNICO DE MUÉRDAGO (*Psittacanthus calyculatus*) EN LINFOCITOS DE HUMANOS. [Genotoxic, antigenotoxic and antimutagenic effects of mistletoe (*Psittacanthus calyculatus*) in human lymphocytes]. Carlos Álvarez-Moya, Fernando Landeros-Gutiérrez, Mónica Reynosos Silva y Armando Árevalo-Hernández. Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. calvarez@cucba.udg.mx

Los remedios a base de hierbas se perciben como naturales e inofensivos, muchos extractos vegetales suelen contener sustancias genotóxicas. El muérdago (*Psittacanthus calyculatus*) se utiliza para la prevención y tratamiento de enfermedades como la hipertensión e hiperglucemia. Se evaluaron los efectos genotóxico, antigenotóxico y antimutagénico de extractos liofilizados de *P. calyculatus* en linfocitos de humanos ya que no se conoce con precisión su interacción con el ADN humano. Se colectaron 500 g de hojas de *P. calyculatus* en árboles

infectados de la ciudad de Guadalajara. Dos horas después se prepararon varias concentraciones de liofilizado (5, 50 y 100 ppm) para ser probadas a diferentes tiempos. Para la evaluación de la genotoxicidad, antigenotoxicidad y antimutagenicidad de los extractos liofilizados se utilizó la prueba del cometa en linfocitos de humanos. No se observó actividad genotóxica significativa ($p < 0.05$) de los liofilizados con excepción de la concentración 100 ppm a 10 horas de exposición. La actividad antigenotóxica fue significativa ($p < 0.05$). Se observó un significativo efecto antimutagénico ($p < 0.05$). Los liofilizados no poseen actividad genotóxica, sin embargo, muy altas concentraciones si pueden afectar la integridad del material genético. El efecto antigenotóxico observado, caracterizado por la disminución de la longitud de la cauda, se debió a un efecto protector no solo contra el mutágeno positivo estudiado sino, inclusive, contra el daño genético basal. Similarmente, la actividad antimutagénica observada constató la existencia de un efecto reparador de los liofilizados sobre el ADN de linfocitos humanos.

4.8. *Misceláneos*

72

REGULACIÓN BIOLÓGICA CONTRA *Fusarium* spp. Y *Xyleborus* spp. EN PLANTACIONES DE HULE EN TEZONAPA, VERACRUZ. [Biological regulation against *Fusarium* spp and *Xyleborus* pp, in rubber tree in Tezonapa, Veracruz]. Marisol Cruz-Tobon¹, Gloria Teresa González-Vázquez¹, Jerry Salazar-Smith¹ y Francisco Hernández-Rosas¹. Colegio de Postgraduados Campus Córdoba¹. fhrosas@colpos.mx

El hule es una especie forestal para la producción de látex. Se ha reportado a *Ceratocystis* spp. y *Fusarium* spp. como agentes causales de daño al tablero de pica y relacionado con escarabajos ambrosiales. El presente estudio realizó la identificación de los agentes causales de daño; en confrontaciones *in vitro* se evaluó la actividad antagónica de *Trichoderma* spp. (Th), *Bacillus subtilis* (Bs) y canela en polvo (Ca) frente *Fusarium solani* (Fs). Para el

control de broca de hule se realizaron evaluaciones *in situ* con *Beauveria bassiana*. De acuerdo a los resultados se revocó el reporte de la presencia de *Ceratocystis* y se identificó a *F. solani*; y a los insectos *Xyleborus horridus* y *X. ferrugineus* como los agentes causales de daño. En las confrontaciones se observaron dos tipos de inhibición: Sobrepuestos (A) y Crecimiento alrededor (B); Th vs Fs presentaron antagonismo tipo A (90.56% inhibición), con esporulación sobre el fitopatógeno; del mismo modo que Ca-Th vs Fs (88.36% Inhibición) sin esporulación sobre el fitopatógeno; Bs vs Fs y Ca-Bs vs Fs presentaron antagonismo tipo B (78.73%; 80.62% inhibición respectivamente). *B. bassiana* contra *Xyleborus* presentó porcentaje de mortalidad por arriba del 50% con micosis anal y bucal. Fue evidente un control por Th y Bs mismo que fue favorecido por Ca, y el control de las especies de *Xyleborus* con el uso de *B. bassiana*, es promisorio.

5. RESUMENES POSTER

5.1. Hongos

1

MÉTODOS DE CONSERVACIÓN EN CEPAS DE *Pyricularia* spp. [Conservation Methods of *Pyricularia* spp. strains]. Yessica Reyes¹, Juliana Moura², Cinthia Rojas², Alice Chávez¹, Mohan Kholi¹, Cinthia Casal¹. ¹Cámara Paraguaya de Exportadores de Cereales y Oleaginosas (CAPECO), ²Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas (CEMIT-UNA). alice.r.chavez@gmail.com

La implementación de métodos de conservación se hace indispensable para el estudio de microorganismos como hongos fitopatógenos. El objetivo del presente trabajo es evaluar el crecimiento radial de cepas de *Pyricularia* spp. conservadas en papel de filtro y glicerol como crioprotector. Se llevó a cabo un experimento en el Laboratorio de Biotecnología del Centro Multidisciplinario de investigaciones Tecnológicas (CEMIT) con dos cepas de *Pyricularia* spp. (066M y 067M) aisladas de *Digitaria horizontalis* y *Braquiaria* spp. respectivamente. Las cepas fueron inoculadas en medio Agar-Avena y mantenidas a condiciones controladas de luz y temperatura (25°C) por 7 días. Posteriormente, se realizó su conservación por los siguientes métodos: papel de filtro a -20°C y papel de filtro a -80°C (con glicerol). Para congelamiento con glicerol (80 % v/v), las cepas de *Pyricularia* spp. se almacenaron a -80°C. Luego de 12 meses de almacenamiento se procedió a la reactivación bajo condiciones controladas de luz y temperatura (25°C). Se evaluó el crecimiento radial durante 15 días (las pruebas fueron realizadas por triplicado). Las cepas conservadas por los métodos de congelamiento a -80 °C no presentaron crecimiento durante las observaciones

realizadas mientras que con la conservación en papel de filtro a -20°C pudo observarse crecimiento sin diferencias significativas entre las cepas. En conclusión, la conservación sobre papel de filtro a -20°C puede ser implementada para la recuperación con éxito de cepas de *Pyricularia* spp.

2

INOCULACIÓN A CAMPO DE *Pyricularia oryzae* EN GENOTIPOS DE TRIGO. [Field inoculation of *Pyricularia oryzae* in wheat genotypes]. Alice Rocío Chávez, Cinthia Carolina Casal-Martínez, Nathalia Sarahi Bobadilla, Man Mohan Kholi. Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas CAPECO. Asunción, Paraguay. alice.r.chavez@gmail.com

El brusone del trigo causado por *Pyricularia oryzae* *Triticum* patotype, cuyo principal síntoma son espigas con la porción superior al punto de infección blanca y la inferior verde, es uno de los más serios problemas para la producción de trigo en Sudamérica, con pérdidas que varían del 5-60%; se ha observado que el comportamiento de las variedades no siempre es el mismo en pruebas de invernadero y a campo, por lo cual el trabajo buscó evaluar la eficiencia de un método de inoculación a campo que permita evaluar de manera sencilla la mayor cantidad de materiales. Se sembraron 25 genotipos en dos surcos de un metro a 20 cm, cuando el 50% de las espigas se encontraban fuera de la hoja bandera, 10 espigas/surco fueron asperjadas con una suspensión de $5 \cdot 10^{-4}$ conidios/ml⁻¹ e inmediatamente se cubrieron los surcos con unas cajas de madera forradas con plástico, para mantener la humedad por aproximadamente 16 horas, luego las mismas se retiraron. La evaluación se realizó 15 días luego de la inoculación, utilizando una escala de 0-4; se consideraron 5 espigas como una repetición, teniendo así 4 repeticiones por material. Se observó

que 16 genotipos fueron susceptibles y 9 resistentes (64 y 36%, respectivamente). Se concluye que el método empleado favorece la infección, y puede ser utilizado como complemento de los trabajos de selección en invernadero, permitiendo descartar los genotipos susceptibles a campo, llevando a pruebas de invernadero solo aquellos con comportamiento resistente para confirmar su resistencia.

3

IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE CAUSAL DE LA PUDRICIÓN DE FRUTOS DE LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia* TANAKA L.) EN MARTÍNEZ DE LA TORRE, VERACRUZ. [Identification of the causal agent of Persian lime (*Citrus latifolia* Tanaka L.) fruit rot in Martínez de la Torre, Veracruz]. Daniel Ortega-Encarnación¹, Julio César González-Cárdenas¹ y Raúl Allende-Molar². ¹Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C.-Culiacán. rallende@ciad.mx

En un estudio para determinar las enfermedades poscosecha en limón persa se colectaron frutos en Martínez de la Torre, Veracruz en febrero de 2017. Los frutos mantenidos a temperatura ambiente mostraron una sintomatología que consistía en la presencia de áreas con una pudrición blanda de color café amarillento. A partir de tejido infectado se realizó el aislamiento del agente causal de la siguiente manera: pequeños cortes del avance de las lesiones se esterilizaron en hipoclorito de sodio al 2% durante 1 minuto y posteriormente se enjuagaron con agua destilada esterilizada. Pequeñas piezas del área infectada se colocaron en papa-dextrosa-agar. Se desarrollaron colonias de un hongo después de 2 días de incubación. El hongo produjo una colonia con micelio de color blanco, el

cual se tornó gris oscuro a los 4-6 días. Las pruebas de patogenicidad realizadas en frutos sanos, al inocularlos con discos de 0.5 cm de diámetro con crecimiento activo del hongo, reprodujeron los síntomas iniciales de la enfermedad. La producción de estructuras de reproducción se indujo en agua-agar con hojas de casuarina. Aproximadamente 20 días después se observó la producción de picnidios y conidios de dos tipos: unicelulares y hialinos, y bicelulares de color oscuro con estrías longitudinales. De acuerdo con las características morfológicas de las esporas, el hongo fue identificado como *Lasiodiplodia* spp.

4

IDENTIFICACIÓN AEROBIOLOGICA DE HONGOS EN CeProBi-IPN MEDIANTE MÉTODOS VOLUMÉTRICOS. [Airborne fungi identification in CEPROBI-IPN using volumetric methods]. Mirna Veronica Bautista-Valle, Ana Niurka Hernández-Lauzardo, Hilda Elizabet Flores-Moctezuma, Gloria Isabel Mariaca-Gaspar. Instituto Politécnico Nacional-CeProBi. mir5_90@hotmail.com

El aire es una de las principales formas de propagación de los propágulos fúngicos. Los métodos volumétricos permiten colectar propágulos fúngicos aéreos viables y no viables para conocer las variaciones en la densidad, distribución y frecuencia de las poblaciones fúngicas. En México, son escasos los estudios aerobiológicos enfocados a la presencia de hongos fitopatógenos en zonas agrícolas de interés. El objetivo de este trabajo fue realizar la caracterización aeromicológica del CeProBi-IPN utilizando métodos volumétricos. El muestreo se realizó semanalmente en la mañana y la tarde durante un año, empleando un colector de propágulos fúngicos viables y un colector de propágulos fúngicos

no viables. En cada muestreo se registraron las variables meteorológicas de temperatura, humedad relativa y velocidad del viento. Se cuantificó e identificó morfológicamente con claves taxonómicas los géneros fúngicos viables y no viables. En el muestreo de propágulos fúngicos viables se identificaron 16 géneros, de estos 12 son fitopatógenos: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cercospora*, *Colletotrichum*, *Curvularia*, *Fusarium*, *Monilia*, *Nigrospora*, *Ovulariopsis*, *Penicillium*, *Rhizoctonia* y *Rhizopus*; uno más corresponde a un entomopatógeno: *Beauveria* y otro es *Capnodium* (saprofito). Los géneros *Rhizopus* y *Capnodium* mostraron una frecuencia relativa mayor del 70%, este último fue el único en mostrar una densidad relativa mayor al 30%. En el muestreo de propágulos fúngicos no viables hasta el momento se han identificado 12 géneros. Se calculará la densidad y frecuencia relativa así como la influencia de las variables meteorológicas en las concentraciones fúngicas aéreas viables y no viables mediante el coeficiente de correlación de Spearman.

5

EFFECTO DEL LÍQUIDO PIROLEÑOSO SOBRE EL CONTROL DE *Macrophomina phaseolina*. [Effect of pyroligneous liquid on *Macrophomina phaseolina* control]. Mónica Elizabeth Bogado-Rotela, Guillermo Andrés Enciso-Maldonado. Fundación Nikkei-Cetapar, Paraguay. moni.bogado@hotmail.com

El líquido piroleñoso (LP) es un subproducto de la carbonización de la madera, contiene alcoholes, cetonas, aldehídos, ácidos carboxílicos, compuestos aromáticos y heterocíclicos que varían según la especie forestal donde se extraiga, y ha sido reportado como bioestimulantes, fertilizante foliar, nematocida, insecticida, herbicida y fungicida. El

experimento se realizó en el Laboratorio de Fitopatología de la Fundación Nikkei-Cetapar (Paraguay). Los tratamientos LP fueron: T1: Testigo (PDA); T2: Carboxim+Thiram (20%+20%); T3: LP Takeuchi: 75% de *Eucalyptus camaldulensis* + 25% *Melia azedarach*; T4: LP-Sasaki, restos de aserradero de Lapacho (*Tabebuia*), Yvyra pyta (*Peltophorum dubium*), Trébol (*Amburana cearensis*); T5: LP-Santa Clara (carbón, principalmente Quebracho Blanco (*Aspidosperma quebracho*). Se vertió cada tratamiento en PDA en tres dosis: 100 ml, 250 ml y 400 ml por cada 100 kg/semillas y un control con solo PDA. El objetivo del trabajo fue evaluar la actividad antifúngica *in vitro*, midiendo el porcentaje de reducción del crecimiento micelial (PRCM) del hongo *Macrophomina phaseolina*, aislado de granos de soya, con la premisa de que la efectividad del LP depende de la madera de la que se extrae. Se utilizó un diseño completamente al azar con dos factores (producto y dosis) y 8 repeticiones, representado por placas de Petri con medio de cultivo. Los diferentes LP no mostraron efecto inhibitorio sobre el crecimiento micelial, alcanzando un máximo de 6,03% de inhibición en dosis máxima (p-valor <0,0001). El control químico logro 100% de control en su dosis mínima (p-valor <0,0001). Se concluye que los LP de distintos orígenes no presentan actividad antifúngica significativa sobre el crecimiento micelial del hongo *M. phaseolina* de la soya.

6

ESTUDIO *IN VITRO* DEL LÍQUIDO PIROLEÑOSO PARA EL CONTROL ALTERNATIVO DE HONGOS DEL SUELO. [*In vitro* study of pyroligneous liquid for alternative control soil fungi]. Mónica Elizabeth Bogado-Rotela, Guillermo Andrés Enciso-Maldonado. Fundación Nikkei-Cetapar, Paraguay. moni.bogado@hotmail.com

El líquido piroleñoso (LP) es utilizado como mejorador de suelos, promotor del crecimiento, fertilizante foliar y como plaguicida. El objetivo fue evaluar la actividad antifúngica del LP sobre el crecimiento de cuatro hongos aislados del cultivo de soya de la ciudad de Yguazu: *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Macrophomina phaseolina* y *Trichoderma* spp. El ensayo se realizó en el Laboratorio de Fitopatología de la Fundación Nikkei-Cetapar (Paraguay). Los tratamientos fueron: T1: LP-Takeuchi: 75% *Eucalyptus camaldulensis* + 25% *Melia azedarach* a dosis 250 ml para 100 kg/semilla; T2: Carboxim+Thiram (20%+20%) con dosis 100 ml para 100 kg/semilla; T3: Testigo (PDA). Se vertió cada tratamiento en PDA para evaluar la actividad antifúngica *in vitro*, midiendo el porcentaje de reducción del crecimiento micelial (PRCM) de los hongos en una placa Petri de 9 cm de diámetro. Se utilizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y 6 repeticiones. Los resultados mostraron que el control químico logro 100% PRCM en los cuatro hongos evaluados (p-valor <0,0001). El líquido piroleñoso alcanzo un control general de 17% para los cuatro hongos, siendo *Fusarium* spp. y *Rhizoctonia* spp. con 27,08 y 28,27% de PRCM respectivamente, que difieren significativamente de *Macrophomina phaseolina* con 13% de PRCM y a la vez difieren de *Trichoderma* spp. con 0% de PRCM (p-valor <0,0001). Se concluye que los hongos más sensibles al líquido piroleñoso fueron *Fusarium* spp. y *Rhizoctonia* spp., sin embargo, el hongo antagonista *Trichoderma* spp. no mostró sensibilidad al líquido piroleñoso, indicando futuras alternativas de usos compatibles para un manejo integrado de fitopatógenos del suelo.

7

ETIOLOGÍA DE LA MARCHITEZ DEL CHILE HABANERO (*Capsicum chinense*) EN

QUINTANA ROO, MÉXICO. [Etiology of wilt on Habanero pepper (*Capsicum chinense* Jacq) in Quintana Roo, Mexico]. Rudy Ernesto Cab-Ku¹, Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Leticia Robles-Yereña², Micah Royan Isaac², Moisés Camacho-Tapia³ y Juan Manuel Tovar-Pedraza¹. ¹Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola. ²Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Fitotecnia. ³Colegio de Postgraduados, Fitopatología. jmtovar@colpos.mx

El objetivo de este trabajo fue identificar al agente causal de la marchitez en plantas de chile habanero, provenientes de un invernadero localizado en José María Morelos, Quintana Roo. En 2016, se observaron y recolectaron plantas de chile habanero con síntomas de marchitez. Muestras de raíz se desinfectaron por inmersión en una solución de hipoclorito de sodio al 2% por 2 min, se lavaron con agua destilada estéril y se colocaron en medio papa dextrosa agar (PDA). La purificación de las colonias fúngicas se realizó mediante la técnica de cultivos monospóricos, en el cual se obtuvieron cinco aislados. La identificación molecular de los aislados se realizó mediante el análisis de secuencias EF-1 α y RPB2. Para las pruebas de patogenicidad, las raíces se sumergieron en una suspensión de conidios (1 x 10⁶ esporas mL⁻¹) y los síntomas se observaron a los 7 días después de la inoculación. En medio de cultivo PDA, se desarrollaron colonias de color púrpura a cremoso. Mediante la combinación de caracterización morfológica y análisis de secuencias EF-1 α y RPB2 se identificó a *F. oxysporum* y *F. falciforme* como las especies causantes de la marchitez de chile habanero en Quintana Roo. Este estudio se complementará con una prueba *in vitro* para determinar la efectividad de diversos tratamientos químicos y biológicos para el control de la enfermedad.

INFLUENCIA DE MEDIOS DE CULTIVO EN EL CRECIMIENTO DE *Fusarium oxysporum*, AGENTE CAUSAL DE LA MARCHITEZ EN ESPÁRRAGO (*Asparagus officinalis*) EN BAJA CALIFORNIA SUR. [Influence of culture media on growth of *Fusarium oxysporum* the causal agent of the asparagus wilt in Baja California Sur]. Dania Gisel Camacho-Aguñiga¹, María Guadalupe López-Aburto¹, Luis Guillermo Hernández-Montiel², Mirella Romero-Bastidas¹. ¹UABCS, ²CIBNOR. miromero@uabcs.mx

Fusarium oxysporum es el causante de la pudrición de turiones en espárrago (*Asparagus officinalis*) en Baja California Sur. El aislamiento en diferentes medios de cultivo, es clave para conocer su comportamiento *in vitro* y permite determinar sus características biológicas. El objetivo de este estudio fue evaluar diferentes medios de cultivo sobre el crecimiento micelial de *F. oxysporum*. Se utilizó una cepa pura de 7 días de crecimiento, aislada previamente de raíces de espárrago. Discos de 5 mm con el hongo se transfirieron al centro de cajas Petri estériles, conteniendo cinco diferentes medios de cultivo en estado sólido: Papa Dextrosa Agar (PDA), Papa dextrosa Agar con ácido láctico (AL), Jugo de verduras (V8), Agar Nutritivo (AN), Extracto de Malta (EM) y Agar Agua (AA). Las cajas Petri se incubaron a 28°C y se midió diariamente su crecimiento micelial. Los resultados mostraron que el medio de V8 presentó el mayor crecimiento micelial, seguido del PDA, al llenar al 100% la caja Petri al séptimo día. Mientras que el AN produjo un crecimiento, llenando al 100% hasta el día once. El color de las colonias no varió en ningún medio. La determinación del medio de cultivo óptimo en el crecimiento del hongo es importante para la obtención de resultados concisos en el conocimiento de

los microorganismos a evaluar. Posteriormente, se realizaron bioensayos para evaluaciones morfométricas de macro y microconidios.

IDENTIFICACION DE HONGOS ASOCIADOS A LA MUERTE DESCENDENTE DEL MANGO (*Mangifera indica* L.) EN LA REGION FRAISLESCA, CHIAPAS. [Identification of associated fungi with decline disease of mango (*Mangifera indica* L.) in the Frailesca region]. Octavio Daniel Carbajal-Ochoa¹, Miguel Angel Salas-Marina¹, Brenda del Rosario Saldaña-Morales¹, Vidal Hernández-García¹, Claudio Ríos-Velasco², Silvia Salas Muñoz³, Jorge Armando Mauricio Castillo⁴ y Víctor Manuel Almaraz Asís⁵. ¹Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, sede Villacorzo. ²CIAD-Unidad Cuauhtémoc, Chihuahua. ³CONACYT-INIFAP-Zacatecas. ⁴Unidad Académica de Agronomía, U.A.Z. ⁵Servicios de Verificación y Evaluación en Sanidad Agroalimentaria, A.C. miguel.salas@unicach.mx

La muerte descendente en huertos comerciales de mango (*Mangifera indica* L), en el estado de Chiapas, recientemente ha provocado pérdidas sin conocer el o los agentes causales de la muerte de las plantas. El objetivo de este trabajo fue aislar e identificar morfológicamente los agentes causales de muerte descendente de las plantas de mango en huertos comerciales en la Región Frailesca y evaluar su incidencia. El muestreo se realizó en huertos de mango de cinco años de edad de la variedad Tommy Atkins, durante la etapa de producción (técnica 5 de oros, 2 árboles por punto), tomando raíces, tallos y ramas con síntomas de canchales y gomosis. Las muestras se sembraron en medio de cultivo Papa-Dextrosa-Agar (PDA). Después de 96 h se aislaron e identificaron dos hongos asociados

a esta sintomatología: *Ceratocystis fimbriata* y *Lasiodiplodia theobromae*, este diagnóstico fue corroborado por el Centro Internacional de Servicios Fitosanitarios S. A. de C.V. Así mismo, se determinó la incidencia de la enfermedad en el huerto encontrándose un 70 %. Este es el primer reporte de la enfermedad y de los patógenos causales para la zona.

10

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE *Sarocladium oryzae* ASOCIADO AL ARROZ EN MÉXICO. [Morphological and molecular characterization of *Sarocladium oryzae* associated to rice in Mexico]. Nayeli Carrillo-Ortiz, Edith Gutiérrez-Tlahque, Antonio Cárcamo-Rodríguez, Lervin Hernández-Ramos, Karen Preuss-Angeles, Edith Luna-Martinez. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, DGSV-SENASICA. nayeli.carrillo@senasica.gov.mx

Derivado de las actividades de vigilancia de la DGSV en los municipios de Tlalixcoyan y Tierra Blanca, Veracruz, durante 2015 se detectaron varias parcelas de arroz con síntomas de amarillamiento y grano dañado, tomándose muestras de espigas y hoja de la vaina. Éstas fueron seccionadas en la interfase de tejido sano-enfermo y desinfectadas con hipoclorito de sodio al 1%. La siembra e incubación fue realizada en medio de cultivo PDA a 25°C±3. De los crecimientos fungosos se realizaron cultivos monospóricos. Inicialmente las colonias fueron blancas translúcidas que con el paso del tiempo cambiaron a crema- anaranjado con el centro más oscuro y estriada en el reverso. A nivel microscópico se observaron abundantes conidióforos ramificados, verticilados, con las ramificaciones secundarias de mayor longitud que las ramificaciones primarias. Células conidiogénicas fialídicas originadas

directamente del conidióforo. Conidios cilíndricos con los ápices redondeados, algunas veces ligeramente curvos, lisos, sin septos, hialinos, de 3-7 x 1-2 µm agrupados en masas en la punta de la fialide, correspondiendo a *S. oryzae*. Clamidosporas ausentes. Para confirmar la identificación morfológica se hizo extracción total de ADN genómico y se secuenció la región ADNr con los primers ITS1 e ITS4. Las secuencias obtenidas obtuvieron un 99% de identidad y cobertura con *Sarocladium oryzae*. Se realizó reconstrucción filogenética con las accesiones de referencia HG965001- HG965045 que incluyen 16 especies del género *Sarocladium*, mediante el algoritmo de máxima verosimilitud con 1000 réplicas en el software MEGA 7 se confirmó nuevamente la identidad de *S. oryzae*.

11

ALTERNATIVA PARA MANEJO DE *Rosellinia pepo* EN CACAO (*Theobroma cacao* L.). [Alternative for management of *Rosellinia pepo* in cacao (*Theobroma cacao* L.)]. Viviana Alexandra Carvajal-Salazar, Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia. viviana.carvajal.salazar@gmail.com

La enfermedad de llaga estrellada ocasionada por *Rosellinia pepo*, es importante en el cultivo de cacao en Colombia. Con el objetivo de buscar alternativas de control, se estableció un experimento en plantas de cacao de 4 años de edad con diseño de bloques completos al azar y 5 tratamientos (T1: Convencional; T2: Biocontroladores; T3: Biocontroladores + *Trichoderma harzianum*; T4: *Bacillus subtilis* + *T. harzianum*; T5: Testigo) y 3 bloques. Estos tratamientos fueron aplicados al suelo directamente en forma de drench. La incidencia y severidad del avance de la enfermedad se evaluó mensualmente durante un año. La mortalidad se

determinó a través del tiempo en cada uno de los tratamientos. Los datos se sometieron a análisis de varianza y prueba de Duncan. Para medir la severidad de la enfermedad se utilizó una escala tipo Likert para ponderar el grado de severidad en las unidades experimentales, los niveles de severidad fueron de 0 a 5. Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 3 el que resultó más efectivo, los tratamientos 4, 5 y 1 fueron estadísticamente iguales. No se encontró mortalidad en ninguna de las plantas de control para el tratamiento 3. Por lo anterior, se concluye que el tratamiento a base de Biocontroladores + *Trichoderma harzianum* creó condiciones desfavorables para el avance de la enfermedad, aumentando una competencia de microorganismos, que interfirió con el ataque del hongo. Por tanto, se recomienda la utilización de microorganismos antagónicos contra *Rosellinia pepo* para contrarrestar su diseminación.

12

MICROORGANISMOS AISLADOS DE SUELOS ARROCEROS CON POTENCIAL BIOCONTROLADOR *IN VITRO* SOBRE *Rhizoctonia solani*., AGENTE CAUSAL DEL AÑUBLO DE LA VAINA DEL ARROZ (*Oryza sativa* L.). [Microorganisms isolated from rice soils with potential biocontrol *in vitro* against *Rhizoctonia solani*, the causal agent of sheath blight of rice (*Oryza sativa* L.)]. Estiben Caviedes-Zambrano¹, Angela Maria Mogollón-Ortiz. ²Universidad de los Llanos-Colombia. estiben.caviedes@gmail.com

Tanto hongos como actinobacterias aislados del suelo han demostrado ser biocontroladores eficientes contra hongos fitopatógenos, convirtiéndose en una alternativa de manejo que no afecta el ambiente. El objetivo de la presente investigación fue

seleccionar microorganismos del suelo con potencial biocontrolador a nivel *in vitro* contra *Rhizoctonia solani* aislado de tejido enfermo de la var. Fedearroz 68. Se realizaron muestreos de suelo cultivados con arroz, aislando los hongos por metodología de diluciones seriadas, logrando aislar nueve hongos y ocho actinobacterias. Estos microorganismos fueron sometidos a la prueba en medio de cultivo papa-dextrosa-gar por cuatro días en un diseño completamente aleatorizado con 7 repeticiones por tratamiento, un testigo químico Difenconazol y un testigo absoluto. Se seleccionaron aquellos microorganismos que lograron inhibir el crecimiento del patógeno con un comportamiento cercano al testigo químico. Dos cepas del género *Trichoderma* y 3 actinobacterias de los géneros *Streptomyces* y *Nocardia* demostraron un alto potencial biocontrolador *in vitro* contra *R. solani*. Los hongos compitieron por espacio y nutrientes con porcentajes de inhibición de crecimiento del patógeno superior al 70% con respecto al testigo químico que presentó un 100% de inhibición, mientras que el mecanismo de acción de las actinobacterias fue la antibiosis con un porcentaje de inhibición del patógeno superior al 50% en comparación con el testigo químico.

13

IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA DE *Puccinia thaliae*, AGENTE CAUSAL DE LA ROYA EN HOJA DE *Canna* spp. EN CUAUTLA, MORELOS. [Morphological identification of *Puccinia thaliae*, the causal agent of leaf rust on *Canna* spp. in Cuautla, Morelos]. Marycruz Cedas de Jesus¹, Alma Rosa Solano-Baez², Moises Camacho-Tapia², Santos Gerardo Leyva-Mir¹ y Juan Manuel Tovar-Pedraza¹. ¹Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola. ²Colegio de Postgraduados, Fitopatología. jmtovar@colpos.mx

Durante febrero a mayo de 2017, síntomas típicos de roya se observaron en plantas de platanillo (*Canna* spp.) en viveros de plantas ornamentales localizados en Cuautla, Morelos. Las plantas enfermas presentaron abundantes pústulas errumpentes anaranjadas sobre la superficie abaxial y adaxial de las hojas. La identificación del hongo se realizó mediante la examinación de los caracteres morfológicos (uredios y urediniosporas) usando microscopía de luz. Para ello, se analizaron preparaciones semipermanentes con cortes longitudinales obtenidos a partir de las pústulas (uredios). Los resultados de la caracterización morfológica mostraron uredios subepidermales y errumpentes, de 595-1036 x 235-669 μm . Mientras que, las urediniosporas fueron de ovoides a subglobosas, equinuladas, midiendo de 23.8–38.8 x 18.5-28.1 μm , con pared de 1.3-1.7 μm de grosor y dos poros germinativos. No se encontraron telias del hongo. Dichas características coincidieron con las reportadas para *Puccinia thaliae*. Para el mejor de nuestro conocimiento, este es el primer reporte de *P. thaliae* infectando *Canna* spp. en México. La prueba de patogenicidad y la confirmación de la identificación mediante análisis de secuencias del ADN se encuentran en proceso.

14

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE CEPAS DE *Fusarium* CON POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO PARA LA PRODUCCIÓN DE LIPASA EXTRACELULAR. [Morphological and molecular characterization of *Fusarium* species with biotechnological potential for the production of extracellular lipase].

Lourdes Cervantes-Díaz¹, Maricela Pedro-Méndez¹, Lydia Toscano-Palomar², Reyna Isabel Rojas-Martínez³, Claudia Yared Michel-López¹, Olivia Tzintzun-Camacho¹ y Onécimo Grimaldo-Juárez¹.
¹Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad

Autónoma de Baja California. ²Instituto Tecnológico de Mexicali. ³Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. lourdescervantes@uabc.edu.mx

Las lipasas se encuentran distribuidas en la naturaleza y se pueden encontrar en plantas, animales y microorganismos. Las de origen microbiano ofrecen ventajas como la disponibilidad en grandes cantidades, altos rendimientos, actúan sobre un amplio rango de pH y temperatura, no requieren cofactores y catalizan diferentes tipos de reacciones. El objetivo fue identificar aislamientos patogénicos del género *Fusarium* extraídos de suelo agrícola con potencial biotecnológico para la producción de lipasa extracelular. La caracterización morfológica y molecular se realizó en diez aislamientos, colectados en zonas agrícolas en Baja California, México. Se utilizaron iniciadores universales ITS1F e ITS4R para las reacciones de PCR. Las secuencias de los productos de PCR confirmaron las especies de *Fusarium oxysporum* y *F. fujikuroi*, donde en estudios previos fueron identificadas con la mayor actividad lipolítica (3.36 a 16.82 $\mu\text{mol}/\text{mg}$). Esto evidencia el potencial biotecnológico de especies del género *Fusarium*, que si bien causan problemas fitopatológicos por ser los agentes causales de enfermedades en cultivos agrícolas establecidos en zonas áridas, destaca su innovación para las mismas al ser utilizadas para la síntesis de enzimas de origen microbiano que puedan ser empleadas en diferentes aplicaciones en el sector industrial, como por ejemplo, la síntesis de biodiesel.

15

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTI-FÚNGICA *in vitro* DE RECUBRIMIENTOS CON NANOPARTÍCULAS DE QUITOSANO Y DE EXTRACTO DE PROPÓLEO SOBRE *Aspergillus flavus*. [Evaluation of the *in vitro* antifungal

activity of coatings with chitosan nanoparticles and extract of propolis on *Aspergillus flavus*]. Mónica Cortés-Higareda, Zormy Correa-Pacheco, Margarita de Lorena Ramos-García, Silvia Bautista-Baños, Ma. Luisa Corona-Rangel. IPN-CEPROBI, Facultad de Nutrición, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. mcortesh@yahoo.com

Los recubrimientos vegetales son matrices continuas que se adicionan para conservar su vida de anaquel y reducir la contaminación fúngica. *Aspergillus flavus* es un hongo fitopatógeno que contamina cereales durante el almacenamiento y ocasiona pérdidas económicas a nivel mundial. Es productor de aflatoxinas y causa graves daños a la salud humana y animal. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto antifúngico de recubrimientos a base de nanopartículas de quitosano, propóleo y extracto de propóleo sobre el crecimiento micelial de *A. flavus*. Se realizó una técnica de pozos para ajustar la concentración de nanopartículas (5, 10, 20, 30, 40 y 50%) adicionadas a los recubrimientos. Se evaluó el crecimiento micelial de *A. flavus* en mL con un vernier en dos direcciones en nueve recubrimientos elaborados con quitosano, nanopartículas de quitosano/propóleo (20% y 40%) y extracto de propóleo. Se utilizaron 6 repeticiones por tratamiento. El diseño fue completamente al azar. Se utilizó una ANOVA y prueba de Tukey ($P \geq 0.05$). Se observó disminución del crecimiento micelial con el recubrimiento de quitosano/extracto de propóleo (44.5mm) y con el recubrimiento de nanopartículas de extracto de propóleo/extracto de propóleo (46.44mm) comparado con el control (51.9mm). Los recubrimientos a base de quitosano con nanopartículas de quitosano, propóleo y extracto de propóleo pueden ser una alternativa viable para disminuir el crecimiento de *A. flavus*.

DIAGNÓSTICO DE FUMAGINA, ANTRACNOSIS Y ROYA EN PLANTAS DE CAFÉ EN SAN SEBASTIÁN NOPALERA, OAXACA.

“[Diagnostics of fumagine, anthracnose and rust on coffee plants in San Sebastián Nopalera, Oaxaca]”. Sergio Cruz-Cruz, Elías David Hernández-Cruz, Noé Bautista-Hernández, Javier Castillo-Cabrera, Eugenia López-Melchor y Alfonso Vásquez-López¹. Instituto Tecnológico del Valle de Etla. Nodo San Sebastián Nopalera. Oaxaca. Instituto Politécnico Nacional-CIIDIR-OAXACA¹. sinha.scc@gmail.com

Oaxaca ocupa el tercer lugar en cultivo de café, con 139,637 ha de las cuales 680 ha se localizan en la región Mixteca y de estas, 150 ha en San Sebastián Nopalera. En esta comunidad, el cultivo de café tiene potencial de producción, rentabilidad, y activa la economía local. Sin embargo su producción se ha reducido por enfermedades fungosas. El objetivo de la investigación fue identificar los fitopatógenos que causan fumagina, antracnosis y roya en el cultivo de café. El estudio se realizó en el área experimental del Nodo San Sebastián Nopalera. Se colectaron plantas de café con síntomas de fumagina, antracnosis y roya. El material fue desinfestado con hipoclorito de sodio al 2%, posteriormente lavado con agua destilada esteril y sembradas en medio de cultivo PDA. La identificación se realizó utilizando claves taxonómicas generales. El hongo *Capnodium* spp. es el agente causal de la fumagina, mientras que *Colletotrichum gloeosporioides* es el responsable de la antracnosis. La roya del café fue causada por *Hemielia vastatrix*. Los fitopatógenos identificados no se habían reportado en plantas de café en esta región de Oaxaca. Las condiciones

climáticas de la comunidad (temperaturas de 26-32 °C y humedad de 80-90 %) favorecen el desarrollo de las fitopatógenos en estudio aportando información para desarrollar programas fitosanitarios para el cultivo del café.

17

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE EXTRACTOS DE PLANTAS CONTRA *Fusarium* spp. AISLADO DE TOMATILLO. [Antifungal activity of plant extracts against *Fusarium* spp. isolated from tomatillo]. José Francisco Díaz-Nájera¹, Sergio Ayvar-Serna², Edgar Montiel-Peralta², Antonio Mena-Bahena². ¹Universidad Autónoma Chapingo. ²Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. apigro1988@hotmail.com

Las pudriciones de raíz causadas por hongos edáficos como *Fusarium*, demeritan la producción del tomate verde. La presente investigación tuvo el objetivo de probar a nivel *in vitro* la capacidad antifúngica de distintos extractos vegetales contra *Fusarium* spp., evaluando los siguientes tratamientos: T1= Testigo absoluto, T2= PROGRANIC® ALFA (Extracto de *Allium sativum*), T3= PROGRANIC® NEEMACAR CE (Extracto de *Azadirachta indica* y *Cinnamomum zeylanicum*) y T4= REGALIA® MAXX (Extracto de *Reynoutria sachalinensis*). Los experimentos se distribuyeron en un diseño completamente al azar con 5 repeticiones, la unidad experimental consistió en una caja Petri con 20 mL de PDA + la dosis recomendada por el fabricante de los productos empleados. Para evaluar el efecto de los tratamientos se calculó el porcentaje de inhibición del crecimiento de *Fusarium* spp. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y a una prueba complementaria de separación de medias por el método de Tukey. Los resultados mostraron diferencias altamente significativas

($P < 0.0001$) de que el extracto de *A. indica* y *C. zeylanicum* ejerció acción fungicida y los extractos de *A. sativum* y *R. sachalinensis*, ejercieron acción fungistática sobre *Fusarium* spp.

18

EVALUACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVOS EN EL CRECIMIENTO DE *Bipolaris sorokiniana* Y *Drechslera teres*. [Evaluation of culture media in the growth of *Bipolaris sorokiniana* and *Drechslera teres*]. Jorge Domínguez-Sanabria¹, Carlos Mejía-Ramos¹, Marina Sisterna², Francisco Sautua¹ y Marcelo Carmona¹. ¹Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. ²CIDEFI-CIC. Universidad Nacional de la Plata. jdominguez@agro.uba.ar

Los géneros fúngicos, *Bipolaris* y *Drechslera*, se conocen por ser patógenos en varias gramíneas afines. Actualmente la información sobre el comportamiento de estos géneros de hongos en medios de cultivos es escasa y desactualizada. Por ello se planteó evaluar el comportamiento de *B. sorokiniana* y *D. teres* en diferentes medios de cultivo. Cada hongo fue aislado a partir de semillas de cebada, muestreadas durante la campaña agrícola 2015/16. Los medios utilizados fueron: Agar Papa Zanahoria (APZ), Agar Poroto (AP), Agar Arroz (AAR), Agar Papa Glucosa (APG), Agar Papa Glucosa (comercial), Agar Extracto de Hoja de Cebada (AEH), Agar Jugo Vegetal (AJV) y Agar Zanahoria (AZ). El ensayo se realizó en cinco cajas de Petri para cada medio evaluado. Se registró el crecimiento micelial del hongo a los dos, cuatro y seis días. Con los resultados se cuantificó la tasa de crecimiento del patógeno. *B. sorokiniana* tuvo una mayor tasa de crecimiento en los medios AAR (1,17 mm•dia¹), APZ (1,09 mm•dia¹), APG (0,99 cm•dia¹) y AJV (1,98 cm•dia¹), mientras que *D.*

teres, tuvo un mayor crecimiento en APG (1,06 cm•día¹) (p<0.05). De manera general, AAR, APZ, APG y AJV se podrían usar de manera individual o en mezcla con otros medios para lograr el mayor crecimiento y esporulación de *B. sorokiniana* y *D. teres*, ya que los demás medios no favorecen en forma rápida y sostenida el crecimiento de estos patógenos.

19

CONTROL QUÍMICO DE LA ROYA DE LA HOJA DEL TRIGO *Puccinia triticina* EN PARAGUAY. [Chemical control of wheat leaf rust *Puccinia triticina* in Paraguay]. Guillermo Andrés Enciso-Maldonado, Mónica Elizabeth Bogado-Rotela, Elvio Joel López-Ranoni. Fundación Nikkei-Cetapar, Paraguay. gui77eenciso@hotmail.com

La roya de la hoja del trigo *P. triticina* es una enfermedad importante ya que afecta el área fotosintéticamente activa, disminuyendo el rendimiento del cultivo. En Paraguay se siembran variedades susceptibles a este hongo por lo que es necesaria la aplicación de fungicidas. El objetivo fue evaluar el efecto de distintos fungicidas sobre la severidad de *P. triticina*, su control y el rendimiento. El experimento se realizó en la Fundación Nikkei-Cetapar, en un diseño en bloques completos al azar con 10 tratamientos y 4 repeticiones. Se utilizó la variedad Coodetec104, sembrada a 160 kg de semillas/ha. Las unidades experimentales estuvieron constituidas por 6 hileras distanciadas a 0.2 m, de 6 m de largo. Cuando las plantas presentaron la hoja bandera totalmente emergida, con un pulverizador a costal con pico abanico a 30 bar de presión, se aplicaron los tratamientos: T1: Agua; T2: Prothioconazole+Trifloxystrobin (17,5%+15%); T3: Tebuconazole+Trifloxystrobin (20%+10%); T4: Pyraclostrobin+Epoxiconazole+Fluxapyroxad

(20%+5%+5%); T5: Pyraclostrobin+Epoxiconazole (13,3%+5%); T6: Picoxystrobin+Ciproconazole (20%+8%); T7: Propiconazole (25%); T8: Azoxystrobin+Ciproconazole (20%+8%); T9: Azoxystrobin+Tebuconazole (20%+20%); T10: Tebuconazole (43%). Se realizó el ANOVA y la comparación de medias fue realizada por la prueba de Tukey al 5%. T6, T3, T4, T9, T8 y T2 presentaron los menores valores de severidad (<2%) y alcanzaron valores de eficacia de control por encima del 90%. El menor porcentaje de control fue observado con T5, T7 y T10. Todos los fungicidas incrementaron el rendimiento en comparación con el testigo. Los fungicidas con mezcla de triazoles+estrobilurinas resultan en menor severidad, mayor efectividad de control y mayor rendimiento de granos.

20

INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE ROYA (*Hemileia vastatrix*) EN 14 VARIEDADES DE CAFETO EN CHOCAMAN, VERACRUZ. [Rust (*Hemileia vastatrix*) incidence and severity on 14 coffee cultivars in Chocaman, Veracruz]. Nathalie Escamilla-Femat, Rebeca Castro-Guadarrama, María de Lourdes Luz-Velázquez y Rosa Navarrete-Maya. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Ingeniería Agrícola. rosa_navarrete@hotmail.com

Desde 2012, la roya (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) está afectando severamente al sector cafetalero en México. Las principales variedades cultivadas en el país son vulnerables al hongo. El objetivo fue determinar incidencia y severidad de roya en 14 variedades de café (*Coffea arabica* L.) en Chocamán, Veracruz. Las variedades se localizan a 1350 msnm, en una parcela experimental de la Organización Catuaí Amarillo, se establecieron en 1999

y su manejo es orgánico. En verano del 2015 se determinó incidencia (%) y severidad en base a la propuesta de Castillo (2014). La incidencia se determinó por el método directo de porcentaje de infección de hojas. La severidad se expresa en términos de defoliación en base a una escala visual con cinco categorías (valor escalar 1; valor 0 %; caféto normal sin defoliación – valor escalar 5; valor > 75%; caféto con defoliación severa a total). Se evaluaron tres cafétos por variedad, seleccionados al azar. Las variedades con mayor incidencia fueron: Typica (61.2%), Bourbón (54.2), Garnica (39.0), Garnica Equimite (35.1%) y Caturra Rojo (35.8%), con severidad en niveles de 3 a 5. Mientras que las de menor incidencia fueron: San Ramón (10.9%), Catuaí amarillo (14.6%), Pacamara (15.3%) y Batie (17.8%), con severidad de 2 a 3. Las variedades que presentaron tolerancia a la roya fueron: Colombia Brote Verde, Colombia Brote Café, Costa Rica y Oro Azteca, estas variedades derivan de la cruce del Híbrido de Timor por Caturra.

21

EFFECTOS DE LA INOCULACIÓN DE FITOPATÓGENOS SOBRE LA CALIDAD DE FRUTOS DE JITOMATE (*Solanum lycopersicum* Mill. cv. Merlice). [Effects of the inoculation of phytopathogens on tomato (*Solanum lycopersicum* Mill. cv. Merlice) fruit quality]. Cynthia Marisa Escárcega-Chacón¹, María Fernanda Ruiz-Cisneros², Guadalupe Isela Olivas-Orozco², José de Jesús Ornelas-Paz², Carlos Horacio Acosta-Muñiz², Miguel Ángel Salas-Marina³, David Roberto Sepúlveda-Ahumada², Sylvia Patricia Fernández-Pavía⁴, Claudio Rios-Velasco². ¹Instituto Tecnológico de Ciudad Cuauhtémoc. ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Unidad Cuauhtémoc, ³Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, ⁴Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo. claudio.rios@ciad.mx

Los hongos y Oomicetos fitopatógenos responsables de las enfermedades radiculares en plantas, bloquean los haces vasculares, impidiendo el flujo normal de agua y nutrientes, causando daños considerables. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la inoculación de fitopatógenos sobre algunos parámetros de calidad de frutos de jitomate. Se germinaron semillas de jitomate cv. Merlice, se trasplantaron en macetas con sustrato estéril, se inocularon individualmente con *Fusarium oxysporum*, *Alternaria solani* y *Phytophthora infestans*, se dejaron plantas sin inóculo (testigos) y se mantuvieron bajo condiciones de invernadero. Se recolectaron los frutos al alcanzar la madurez fisiológica, se determinó la acidez titulable, sólidos solubles totales, contenido de humedad, ceniza, grasa y fibra. *Fusarium oxysporum* redujo el contenido de sólidos solubles totales en los frutos con respecto al testigo en un 4%, sin embargo aumentó el contenido de ceniza y grasa en un 76 y 47%, respectivamente. *Alternaria solani* incrementó la acidez titulable, el contenido de humedad y fibra en un 18, 0.9 y 33%, respectivamente, en comparación al testigo. *Phytophthora infestans* incrementó el contenido de proteína en un 51% con respecto al testigo. Los fitopatógenos redujeron significativamente los parámetros de calidad evaluados en frutos de jitomate.

22

EVALUACIÓN *in vitro* DE EXTRACTO DE *Sargassum* spp. EN LA INHIBICIÓN DE *Fusarium oxysporum* EN BAJA CALIFORNIA SUR. [In vitro evaluation of *Sargassum* spp. on the inhibition of *Fusarium oxysporum*, in Baja California Sur]. Cesar Yoan Favela-Buelna, Maurilia Rojas-Contreras, Juan De Dios Duarte-Osuna, Mirella Romero-Bastidas. miromero@uabcs.mx

Las macroalgas son útiles en el control de fitopatógenos como *Fusarium oxysporum*, causante de la marchitez vascular en tomate. En las playas de Baja California Sur, predomina la especie *Sargassum* spp., que puede ser aprovechada para evaluar su potencial de inhibición de patógenos. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar el extracto de *Sargassum* spp. contra *F. oxysporum*. De muestras de alga previamente secas y maceradas, se extrajeron los compuestos activos con etanol al 96%, mediante agitación a 150 rpm durante 7 días. La solución final se evaporó y se obtuvo el extracto. Se realizaron las diluciones pertinentes hasta llevarlo a una concentración de 1000 ppm. A partir de una cepa pura de *F. oxysporum* de siete días de crecimiento, a una concentración de 1×10^7 esporas/ml se inocularon 200 µl/caja. Posteriormente se realizaron cuatro orificios de 0.5mm, donde se incorporaron los tratamientos del extracto (10, 50, y 100 µl), etanol, fungicida y agua y se incubaron a 28°C. El efecto del extracto se observó a las 48 y 96 h, donde se midió el halo de inhibición. Los resultados del extracto en las dosis 2 y 3 mostraron un 35 y 40% de inhibición comparado con el tratamiento a base de agua y fungicida (0% y 100%). En etanol, su efecto se disipó a las 96 h (0%). Estos resultados nos indican la actividad antifúngica de *Sargassum* spp. y su potencial como alternativa en el manejo de enfermedades fúngicas dentro de la agricultura sustentable.

23

***Fusarium mexicanum* AGENTE CAUSAL DE LA MALFORMACIÓN EN CAOBA (*Swietenia macrophylla*).** [*Fusarium mexicanum* causal agent of malformation on mahogany (*Swietenia macrophylla*)]. Ricardo Santillán-Mendoza, Alejandro Soto-Plancarte, Sylvia Patricia Fernández-Pavía y Gerardo Rodríguez-Alvarado. Universidad

Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. gra.la-bpv@gmail.com

Las especies de *Fusarium* causan enfermedades en cultivos de importancia agronómica ocasionando pérdidas económicas de miles de millones de dólares anualmente. En México, *Fusarium mexicanum* es el principal agente causal de la malformación del mango, siendo esta la enfermedad más importante del cultivo. En un estudio llevado a cabo en zonas productoras de mango en Colima y Michoacán, se detectaron árboles de caoba con síntomas de malformación. Los árboles de caoba son considerados un recurso forestal importante por el valor comercial de su madera y como árboles de ornato. Malformaciones presentes en estos árboles reducen drásticamente su valor estético y comercial. El objetivo del presente trabajo fue determinar el agente causal de la malformación en caoba. Se obtuvieron 138 aislados, de los cuales se seleccionaron 14 por ISSR. Mediante la amplificación por PCR y posterior secuenciación de los genes factor de elongación 1α (EF-1 α), β -tubulina (β -T) y la subunidad grande de la RNA polimerasa II (RPB2), cinco taxa de *Fusarium* fueron detectados asociados con los tejidos malformados, *F. mexicanum*, *F. pseudocircinatum*, *F. incarnatum*, *F. equiseti* y *F. solani*. Las pruebas de patogenicidad realizadas con cepas de cada taxa (10 individuos por tratamiento) en plántulas de 14 días de edad, obtenidas a partir de semilla mostraron que únicamente *F. mexicanum* causó síntomas de malformación 30 días después de la inoculación. Los resultados obtenidos muestran que *F. mexicanum* es el agente causal de la malformación en caoba.

24

NUEVOS REGISTROS DE CENICILLAS (ERYSIPHALES) EN MICHOACÁN. [New reports of powdery mildews (Erysiphales) in

Michoacán]. ¹María del Rosario Gregorio-Cipriano, ²Susumu Takamatsu, ¹Gerardo Rodríguez-Alvarado, ¹Nuria Gómez-Dorantes, ²Siska A. S. Siahhaan, ³Uwe Braun, Sylvia P. Fernández-Pavía. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán; ²Mie University, Tsu, Japón; ³Martin Luther University Halle-Wittenberg, Alemania. fpavía@umich.mx

La cenicilla es una de las enfermedades más comunes a nivel mundial, sus hospedantes incluyen diversas especies de importancia económica. Durante el periodo de 2013-2016, se colectaron muestras de plantas enfermas con cenicilla de cultivos agrícolas, jardines o en plantas en ambientes silvestres, en diferentes localidades y municipios del estado de Michoacán (Copándaro, Morelia, Peribán, Tarímbaro y Turicato). El objetivo de este trabajo fue determinar la identidad de los agentes causales de estas cenicillas. La identificación morfológica se realizó con la ayuda del Manual Taxonómico de Erysiphales de Braun y Cook (2012). Las observaciones y mediciones de los caracteres morfológicos se hicieron mediante preparaciones microscópicas con cinta adhesiva transparente y KOH al 3%. La identificación molecular se llevó a cabo mediante la amplificación por PCR de la región ITS del ADN ribosomal, utilizando el par de primers: ITS1 e ITS4. Las secuencias obtenidas fueron alineadas con secuencias depositadas en bases de datos de ADN (DDBJ, EMBL, NCBI) usando MUSCLE (Multiple Sequence Comparison by Log Expectation) implementado en MEGA 6. Se identificaron nueve especies de Erysiphales: cuatro pertenecientes al género *Erysiphe*, dos a *Golovinomyces*, dos a *Podosphaera* y una a *Pleochaeta*. Tres especies son nuevos reportes para Michoacán: *Erysiphe diffusa* (Cooke & Peck) U. Braun & S. Takam., *Golovinomyces biocellatus* (Ehrenb.) Heluta y *Podosphaera aphanis* (Wallr.) U. Braun & S. Takam. *P. aphanis* es un primer reporte para México.

HONGOS FITOPATÓGENOS EN PLANTAS DE ROMERO EN MICHOACÁN.

[Phytopathogenic fungi on Rosemary plants in Michoacan]. ¹Nuria Gómez-Dorantes, ¹Leydi Miguel-Ferrer, ¹Sylvia P. Fernández-Pavía, ¹María del Rosario Gregorio-Cipriano, ²Susumu Takamatsu, ²Siska A. S. Siahhaan, U. Braun y ¹Gerardo Rodríguez-Alvarado. ¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán., ²Universidad de Mie, Tsu, Japón, ³Martin Luther University Halle-Wittenberg, Alemania. fpavía@umich.mx

El romero (*Rosmarinus officinalis*) es una planta originaria del mediterráneo con amplia distribución mundial. Posee diversos usos en la medicina y la gastronomía. En 2016 se observaron síntomas de cenicilla y manchas necróticas en hojas y tallos en plantas de romero en viveros de Morelia, Michoacán. El objetivo fue determinar los agentes causales de las enfermedades observadas. Se realizaron aislamientos de las hojas y tallos con manchas, empleando medios de cultivo selectivos. Las muestras con cenicilla se observaron bajo el microscopio compuesto con hidróxido de potasio al 3%. Los patógenos se caracterizaron morfológicamente mediante técnicas de microscopía. Para la identificación molecular se utilizó la técnica de PCR y se amplificó la región ITS del ADNr. Las pruebas de patogenicidad se llevaron a cabo en plantas sanas en condiciones de invernadero. De las muestras con manchas necróticas se aislaron colonias con conidios septados de 18-29.5x8-10 µm, micelio septado de coloración marrón oscura. En las hojas con cenicilla se observaron hifas y conidios hialinos de (23)27-35x(12)14-18 µm con tubo germinativo terminal, conidióforos rectos, cilíndricos con célula pie de 30-75x12-16 µm y 1-2 células más cortas. Los síntomas de las enfermedades se observaron entre 7 a 12 días posteriores a la

inoculación de los patógenos. Se determinó a *Alternaria* sp. como el agente causal de la mancha en hojas y tallos; y a *Golovinomyces biocellatus* para la cenicilla. Ambos patógenos son nuevos registros en el estado.

26

USO DE SECUENCIAS REPETIDAS SIMPLES INTERNAS (ISSR) PARA DIFERENCIAR ESPECIES DE *Fusarium* CAUSANTES DE MALFORMACIÓN EN ÁRBOLES TROPICALES. [Use of Inter Simple Sequence Repeats to differentiate *Fusarium* species causing malformation in tropical trees]. Amelia Cristina Montoya-Martínez, Ricardo Santillán-Mendoza, Alejandro Soto-Plancarte, Sylvia Patricia Fernández-Pavía, Gerardo Vázquez-Marrufo, Gerardo Rodríguez-Alvarado¹*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. * gra.labpv@gmail.com

Los ISSR se han utilizado como una herramienta útil para diferenciar especies de hongos patógenos de plantas, entre los que se encuentra *Botryosphaeria*. La aplicación de esta técnica para distinguir especies de *Fusarium* causantes de malformación y agallas podría ser de gran utilidad, por lo que el objetivo de este trabajo fue diferenciar especies de *Fusarium* causantes de malformación en árboles tropicales en el Centro Occidente de México, mediante ISSR. Se probaron 16 oligonucleótidos con secuencias de nucleótidos di o tri repetidos, y se seleccionaron 2 que presentaron patrones polimórficos únicos para cada especie. Se obtuvieron patrones de bandeado de referencia en base a ISSR para 8 especies de *Fusarium* causantes de malformación y agallas: *F. equiseti*, *F. incarnatum*, *F. mangiferae*, *F. mexicanum*, *F. pseudocircinatum*, *F. solani*, *sterilihyphosum* y *F. tuiense*. Estas especies de *Fusarium* fueron previamente identificadas molecularmente amplificando y secuenciando los genes

factor de elongación 1 α (EF-1 α), β tubulina (β -T) y subunidad grande de la RNA polimerasa 2 (RPB2). Estos patrones de referencia son la huella genómica de cada especie lo cual permitió diferenciar de forma rápida 135 aislados de *Fusarium* obtenidos de tejido malformado de caoba y mango. Las especies identificadas en estos árboles corresponden a *F. mexicanum* y *F. pseudocircinatum*. El uso de ISSR permite diferenciar un gran número de aislados de especies de *Fusarium* causantes de malformación.

27

IDENTIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE HONGOS FITOPATÓGENOS ASOCIADOS A LA “RABIA” DEL GARBANZO (*Cicer arietinum*) EN LA COSTA DE HERMOSILLO, SONORA, MÉXICO. [Distribution and identification of phytopathogenic fungi eliciting root-rots in chickpea (*Cicer arietinum*) in coast of Hermosillo, Sonora, Mexico]. Gustavo Fierros-Leyva, Pedro Ortega-Murrieta INIFAP C.E. Costa de Hermosillo, Jorge Acosta-Gallegos INIFAP C.E. Bajío, Isidoro Padilla-Valenzuela INIFAP C.E. Norman E. Borlaug, Milagros Ramirez-Soto y Víctor Valenzuela-Herrera INIFAP C.E. Valle de Culiacán. INIFAP. fierros.gustavo@inifap.gob.mx

En la Costa de Hermosillo, Sonora, una de las principales limitantes para la producción de garbanzo son las enfermedades de la raíz ocasionadas por un complejo de hongos que habitan en el suelo. El objetivo de este estudio fue determinar la distribución e identificación de las especies de hongos fitopatógenos del suelo en las áreas garbanceiras. Se tomaron 221 muestras de raíz de garbanzo con sintomatología de amarillamiento y marchitez obteniéndose 197 aislamientos fúngicos. Los aislamientos para su identificación se sembraron en medio de cultivo PDA de acuerdo a la técnica de Komada. En base a las características morfológicas

de las estructuras conidiales se identificaron: *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris* (Foc), *Fusarium solani*, *Macrophomina phaseolina* y *Rhizoctonia solani*. El patógeno con mayor distribución en fue *Macrophomina phaseolina* con 41% de frecuencia de aparición y el 77% de los sitios; Foc con presencia en 27% de las muestras y 65% en campo; *Fusarium solani* detectado en 13% de las muestras y 41% en campo y *Rhizoctonia solani* en 14% de las muestras y 27% en campos muestreados. En los sitios con presencia de hasta cuatro patógenos no es recomendable sembrar garbanzo, asumiendo que los patógenos del suelo son la única limitante, se debe combinar el control cultural y la resistencia genética para la obtención de alto rendimiento.

28

RESISTENCIA DE 14 GENOTIPOS DE GARBANZO A *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris* EN LA COSTA DE HERMOSILLO SONORA, MÉXICO. [Resistance of 14 chickpea genotypes to *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris* at the Coastal area of Hermosillo Sonora, Mexico]. Gustavo Fierros-Leyva¹, Pedro Ortega-Murrieta¹, Jorge A. Acosta-Gallegos², Isidoro Padilla-Valenzuela³ y Víctor Valenzuela-Herrera⁴. ¹C.E. Costa de Hermosillo ²C.E. Bajío, ³INIFAP C.E. Norman E. Borlaug, ⁴C.E. Valle de Culiacán INIFAP. fierros.gustavo@inifap.gob.mx

En el Noroeste de México, los hongos fitopatógenos de la raíz constituyen el principal factor limitante en la producción del garbanzo. Por ello, es necesario generar variedades con resistencia a la secadera y marchitez y con grano grande de color blanco-cremoso que permitan satisfacer el sector de mercado internacional que atiende México. El objetivo de este estudio fue identificar genotipos con resistencia a *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris*

(Foc). En el ciclo 2015/16 se sembraron 14 genotipos de garbanzo tipo Kabuli en un terreno con alta infestación de hongos vinculados a la “rabia” del garbanzo, la sintomatología característica de esta enfermedad se manifiesta como amarillamiento y marchitez. Para evaluar el daño se estimó el nivel de incidencia y severidad desde la etapa de llenado de grano hasta antes de madurez fisiológica; para ello se extrajeron 20 plantas de cada genotipo y muestreo y se calificaron en forma visual. En laboratorio se confirmó la presencia de Foc causando daño al cultivo. Los genotipos Hoga 2005-12-16, Hoga 2007-2-3, Hoga 2008-4-16, Hoga 2008-5-14, Hoga 2008-7-21 y Hoga 2012-29 resultaron resistentes con 0% de incidencia y severidad. La variedad Costa 2004 y las líneas Hoga 2004-22MS-18 y Hoga 2008-5-7 mostraron 100% de incidencia y 28, 6 y 90% de severidad, respectivamente. El alto porcentaje de genotipos resistentes sugiere avance genético en la resistencia contra Foc.

29

HONGOS ASOCIADOS A LA MUERTE DESCENDENTE DE *Sequoias sempervirens*, EN JILOTEPEC, MÉXICO. [Fungi associated to descending death of *Sequoias sempervirens*, in Jilotepec, Mexico]. Jose Guadalupe Florencio-Anastasio, Javier Zarco-Cruz, Andrés Quezada-Salinas, Lervin Hernández-Ramos, Magnolia Moreno-Velázquez, Karen Preuss-Ángeles, Edith Angélica Gutiérrez-Tlaque, Clemente de Jesus García-Avila, Gilda Abigail Valenzuela-Tirado. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF)-Dirección General de Sanidad Vegetal-SENASICA. florenciojose@colpos.mx

En 2012, se presentó la muerte descendente de árboles de *Sequoia sempervirens* en el Parque de las Sequoias, Jilotepec, Estado de México. En agosto

de 2016, se notificó al CNRF esta problemática y se planteó el objetivo de determinar los agentes causales asociados a la muerte de árboles. Se tomaron muestras de raíz, hoja y tallos de árboles enfermos de aproximadamente 10 años de edad y de plántulas enfermas en vivero. Del tejido con síntomas, se obtuvieron aislamientos en medios de cultivo PDA, PARP, CMA y del desarrollo en cámara húmeda. Posteriormente se realizaron cultivos monospóricos y el diagnóstico se hizo con base en características morfológicas y claves dicotómicas. De las muestras de árboles se aislaron: *Colletotrichum gloeosporioides*, *Curvularia pallescens*, *Fusarium* spp., *Glomerella cingulata*, *Graphium* spp., *Pestalotiopsis* spp., *Phomopsis* spp. y *Rhizoctonia* spp. Mientras que en plántulas fueron: *Cylindrocladiella elegans*, *Fusarium equiseti*, *Phialophora* spp., *Phoma* spp. y *Phomopsis* spp. El diagnóstico de *C. elegans* se basó en la caracterización morfológica, secuenciación del gen EF-1a y reconstrucción filogenética junto con secuencias reportadas previamente. Derivado de la biodiversidad obtenida, una segunda etapa consistirá en realizar pruebas de patogenicidad, para determinar la especie o si se trata de un complejo de hongos asociados a la muerte descendente de *S. sempervirens*; además, de considerar a *Cylindrocladiella elegans* y *Pestalotiopsis* spp., que han sido reportados como causales de muerte descendente.

30

AISLAMIENTO EN PLANTAS SILVESTRES DE HONGOS ESTIMULANTES DEL CRECIMIENTO VEGETAL DE *Phaseolus vulgaris* L. Y SU ACTIVIDAD ANTAGÓNICA CONTRA *Rhizoctonia solani* Kühn. [Isolation in wild plants of PGPF of *Phaseolus vulgaris* L. and its antagonistic activity contra *Rhizoctonia solani* Kühn.]. Elizabeth Calixtro-López, Hilda Elizabet Flores-

Moctezuma y Roberto Montes-Belmont†. Instituto Politécnico Nacional-CeProBi. elycaixtro@hotmail.com

Las plantas silvestres juegan un papel biológicamente importante con microorganismos del suelo como son los hongos promotores del crecimiento vegetal (PGPF) que solubilizan diferentes elementos y son fuente de fertilización en los cultivos. Se les ha comprobado también su actividad de control biológico contra microorganismos como es el caso de *Rhizoctonia solani* Kühn, causante de pudriciones radicales y tallos; y cuyo manejo se complica presentando resistencia a fungicidas. El objetivo de esta investigación fue aislar en plantas silvestres los PGPFs y evaluar su capacidad antagonica contra *R. solani*. Se aislaron cinco hongos de la rizosfera de “Ora Pro Nobis” (*Pereskia aculeata* Mill) y 10 de caña forrajera (*Sacharum officinarum* L), para probar la PGPF se inocularon en semillas de frijol que se sembraron y mantuvieron en invernadero, a los 15 días de edad de las plantas se evaluó el número de hojas trifoliadas, peso fresco y seco de follaje y raíz. Posteriormente se realizó la confrontación para evaluar el antagonismo de los hongos aislados contra *R. solani*, realizando cinco repeticiones y un control, a 20 y 28 °C y dos réplicas de cada temperatura. Todos los aislamientos estimularon la germinaron de las semillas de frijol entre 2-4 días respecto al control (6 días). Cuatro aislamientos inhibieron el crecimiento micelial de *R. solani* entre un 94-99 %. Dos de los géneros identificados como *Aspergillus* spp. y *Trichoderma* spp. tuvieron actividad antagonica contra *R. solani* y PGPF.

31

EVALUACIÓN DEL ANTAGONISMO DE *Trichoderma* spp. CONTRA *Fusarium sacchari* Y *Fusarium andiyazi* CAUSANTES DE

LA NECROSIS DE LAS RAICES EN CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*).

[Evaluation of *Trichoderma* spp. against *Fusarium sacchari* and *Fusarium andiyazi* causal agents of necrosis in sugarcane (*Saccharum officinarum*)]. Lidia Concepción Gamboa-Villa, Edgar Martínez-Fernández, Patricia Martínez-Jaimes, Ramón Suárez-Rodríguez y José Augusto Ramírez-Trujillo. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. edgar@uaem.mx

La necrosis de las raíces de la caña de azúcar ocasionada por *Fusarium* spp. afecta en grado variable la productividad del cultivo. Para limitar la aplicación de fungicidas en este cultivo se ha propuesto como alternativa el uso de organismos antagonistas para disminuir el efecto de esta enfermedad. Se plantearon como objetivos el aislamiento de cepas de *Trichoderma* y la evaluación de su antagonismo hacia *F. sacchari* y *F. andiyazi*. De muestras de suelos de la rizósfera de plantas de caña de azúcar se realizaron aislamientos de *Trichoderma* mediante el método de dilución en placa y se evaluó “*in vitro*” el antagonismo a través de cultivos duales bajo un diseño experimental completamente al azar con 18 tratamientos más un testigo con cuatro repeticiones. Las variables medidas fueron: porcentaje de inhibición del crecimiento micelial (PIC) y sobrecrecimiento. Mediante la técnica de Ridell se evaluó el micoparasitismo de tres cepas de *Trichoderma* frente a *Fusarium*. Las cepas que mostraron el mayor PIC fueron *T. asperellum* T2PUE 44.37% sobre *F. sacchari* y *T. koningiopsis* T8CUA 48.75% sobre *F. andiyazi* ($P \leq 0.05$, Tukey). Las cepas de *T. koningiopsis* (T8CUA), T14TEH, T1TEN, T7TEH, y T3PUE sobrecrecieron en 100% sobre *F. sacchari*, mientras que frente a *F. andiyazi* la cepa T3PUE mostró el mayor grado con 93.75% ($P \leq 0.05$, Tukey). Ninguna de las cepas evaluadas mostró micoparasitismo (enrollamiento, penetración o lisis celular) sobre *Fusarium*.

INFLUENCIA DE MEDIOS DE CULTIVO EN EL CRECIMIENTO DE *Colletotrichum* spp.

[Influence of culture media on *Colletotrichum* spp. growth]. Luis Julián García-Angulo¹, Jael Betzabe Jacobo-Solis¹, Luis Guillermo Hernández-Montiel², Mirella Romero-Bastidas¹. UABCS¹, CIB-NOR², miromero@uabcs.mx

México, es considerado uno de los principales países productores de mango, donde Baja California Sur tiene una participación relevante, al presentar una superficie de 345 ha. *Colletotrichum* spp provoca necrosis en hojas y frutos disminuyendo el rendimiento y calidad del frutal. Es una problemática constante en los sistemas de producción. Determinar el medio óptimo para su desarrollo, es esencial en su estudio. El presente trabajo tiene como objetivo determinar la influencia de los medios de cultivo sobre las características de crecimiento del hongo. De una cepa pura de 10 días de crecimiento, se obtuvieron discos de 5mm de diámetro y se transfirieron al centro de una caja Petri. Los medios evaluados fueron Papa Dextrosa Agar (PDA), Papa Dextrosa Agar con ácido láctico (AL), Jugo de verduras (V8), Agar Nutritivo (AN), Extracto de Malta (EM) y Agar Agua (AA). Las cajas Petri se incubaron a 28°C y se determinó el crecimiento diariamente. Cada medio consistió de 5 repeticiones, donde cada repetición correspondía a una caja Petri. Cinco días después de la siembra (dds), se observó que el medio V8, AL y PDA presentaron 100% de crecimiento micelial, seguido del EM y AA (94% y 82%). Mientras que el AN provocó un retraso en el mismo, llenando la caja hasta el día 8 y presentando al quinto día, tan solo un 44% de desarrollo. Ningún medio cambió la pigmentación de la colonia. Estos resultados son clave para entender el comportamiento del patógeno y optimizar la evaluación en el laboratorio. La morfología y tamaño de conidios serán determinados posteriormente.

EVOLUCIÓN DE LA ROYA DE LA HOJA EN TRIGOS CRISTALINOS (*Triticum turgidum* var. *durum*) CAUSADA POR *Puccinia triticina* EN EL NOROESTE DE MÉXICO. [Evolution of the leaf rust in durum wheat (*Triticum turgidum* var. *durum*) caused by *Puccinia triticina* in the Northwest of México]. Julio Huerta-Espino¹, José Bernardo Pérez-Lopez², Elizabeth García-León¹ y Héctor Eduardo Villaseñor-Mir¹. ¹INIFAP-CEVAMEX, Chapingo, México. ²Junta local de Sanidad Vegetal de Huatabampo, Sonora. egarcialeon55@gmail.com

Las últimas dos variedades de trigo cristalino que se tornaron susceptibles a la roya de la hoja en el Sur de Sonora, fueron Jupare C2001 y Banamichi C2004 durante el 2008 debido a la aparición de la raza BBG/BP que adquirió virulencia para los genes *Lr27+Lr31*. Durante el ciclo de cultivo otoño-invierno 2016-2017, se detectó roya de la hoja en plantas de la variedad Cirno C2008 en el bajo Rio Mayo y Huatabampo áreas en el Sur de Sonora resistente hasta el 2016. Varias muestras de hojas enfermas fueron analizadas y con aislamientos puros, se procedió a inocular las plantas diferenciales de roya de la hoja. La identificación se llevó a cabo en los invernaderos del CIMMYT y se corroboró en el Laboratorio Nacional de Royas y otras Enfermedades de Trigo (LANARET) del INIFAP. Los resultados indicaron la presencia de la raza BBG/BP_CIRNO. Esta raza evolucionó de BBG/BP identificada durante el 2008 y es una mutación simple para vencer al gen de resistencia que Cirno C2008 posee. Esta raza afecta en estado de plántula y planta Adulta a Cirno C2008; mientras que otras variedades recomendadas para el Sur de Sonora, Baroyeca y Quetchehueca entre otras permanecen resistentes.

EVALUACION DE LINEAS Y VARIEDADES DE TRIGO CRISTALINO A LA RAZA DE LA ROYA DE LA HOJA BBG/BP_CIRNO CAUSADA POR *Puccinia triticina* E. QUE VENCIO LA RESISTENCIA DE CIRNO C2008. [Evaluation of lines and varieties of durum wheat to the leaf rust race BBG/BP_CIRNO caused by *Puccinia triticina* E. that defeats the resistance of Cirno C2008]. Julio Huerta-Espino¹, Hector Eduardo Villaseñor-Mir¹, Ravi P. Singh², José Bernardo Pérez-Lopez³, Karim Ammar², Elizabeth García-León¹ y Ernesto Solís-Moya⁴. ¹INIFAP-CEVAMEX. ²Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). ³Junta Local de Sanidad Vegetal de Huatabampo, Sonora. ⁴INIFAP-CEBAJ, Guanajuato. egarcialeon55@gmail.com

El trigo cristalino es la especie más importante de trigo cultivado en Sonora, México y en años recientes la variedad Cirno C2008 ha ocupado más del 90 % de la superficie sembrada. Desde el año 2001, la roya de la hoja sigue siendo el factor de producción más importante a considerar en el cultivo de trigo. Durante el ciclo otoño-invierno 2016-2017 se identificó en el bajo Rio Mayo la raza de roya de la hoja 'BBG/BP_Cirno' causada por *Puccinia triticina* E. capaz de vencer la resistencia de Cirno C2008. Como consecuencia de la pérdida de la resistencia se tornó imperativa la necesidad de conocer la respuesta de variedades y líneas avanzadas a esta raza. La resistencia se determinó evaluando líneas avanzadas del programa de mejoramiento del CIMMYT y del INIFAP en estado de plántula en el invernadero. La raza usada fue BBG/BP_Cirno y los tipos de infección se determinaron utilizando la escala de 0-4, 12 días después de la inoculación. Las variedades Samayoa C2004, Patronato oro C2008, Cevy oro C2008, Sawali oro C2008,

Movas C2011, Conasist C2015, Barobampo C2015 y Norteño C2016, mantienen resistencia específica. Cruzas de Cirno C2008 con fuentes de resistencia de raza-no específica fueron identificadas.

35

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE EXTRACTOS VEGETALES ACUOSOS SOBRE *Botrytis cinerea*. [Antifungal activity of aqueous extracts of plants against *Botrytis cinerea*]. Gerardo González-Martínez, Rómulo García-Velasco y Grisel Domínguez-Arizmendi. Universidad Autónoma del Estado de México. rgarciave@uaemex.mx

Botrytis cinerea afecta el botón floral de rosa en condiciones de campo y poscosecha. En la región florícola del Estado de México su manejo se basa en el uso de agroquímicos, a los que ha desarrollado resistencia. Se planteó por objetivo determinar la efectividad *in vitro* de extractos acuosos (EA) de bulbos de ajo (*Allium sativum*), corteza de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), hojas de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y hojas de ruda (*Ruta graveolens*) sobre el crecimiento micelial y esporulación de *B. cinerea*. Se utilizó una cepa, que de acuerdo a investigaciones previas ha perdido sensibilidad a fungicidas. Se prepararon EA al 5, 10 y 15%, y se utilizaron como base para preparar medio de cultivo papa, dextrosa y agar (PDA), posterior a la esterilización se vaciaron en cajas de Petri, donde se sembró el patógeno; el testigo consistió en medio PDA con agua destilada. El experimento se estableció en un diseño completamente al azar con 13 tratamientos y siete repeticiones. Los resultados mostraron diferencias estadísticas ($P=0.05$) respecto al área de crecimiento. Los tratamientos de mayor efectividad fueron eucalipto, ajo y canela al 10 y 15%, los cuales inhibieron del 96-100% el desarrollo del hongo. La esporulación fue afectada,

esto se evidenció al comparar el testigo con los tratamientos que presentaron crecimiento micelial ($P=0.05$), no obstante el EA de ajo al 5% estimuló la esporulación en un 45%. De acuerdo a lo anterior los EA de eucalipto, ajo y canela al 10% representan una alternativa para el manejo del patógeno; sin embargo, es necesario evaluar su efectividad en campo.

36

EVALUACIÓN PRELIMINAR DE ANTRACNOSIS EN HOJAS DE MANGOSTÁN (*Garcinia mangostana* L.) EN CHIAPAS, MÉXICO. [Preliminary evaluation of Anthracnose on leaves of Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) in Chiapas, Mexico]. Carlos Conrado Garibay-Galvez¹, Elizabeth Hernández-Gómez², Eduardo Raymundo Garrido-Ramírez³. ¹ Consultor independiente, ²INIFAP CERI, ³INIFAP CECECH. garybay67@yahoo.com.mx

El mangostán (*Garcinia mangostana* L.) es un árbol con numerosas aplicaciones, netamente tropical, nativo del sureste asiático. En México se encuentra distribuido en algunos estados como Veracruz, Chiapas y Jalisco. En 2010 fue introducido a Chiapas, siendo este estado el que cuenta con mayor superficie. Con el objeto de identificar los fitopatógenos asociados a la antracnosis en hojas, se colectaron 30 muestras con daño foliar, provenientes del municipio de Mazatán, Chiapas que tiene clima cálido húmedo y una altura sobre el nivel del mar de 10 a 30 m. Las muestras presentaban distorsión apical y necrosis del limbo, en hojas maduras se observaron manchas de color marrón que luego se tornaron negras y se expandieron, con anillos concéntricos, en los que con ayuda de una lupa se encontraron acérvulos en el haz. Finalmente las hojas pueden afectarse completamente y morir. En

Laboratorio para su estudio se realizaron observaciones directas y disposición de tejido afectado en medio de Agar agua y posteriormente fue transferido micelio a medio de PDA; para la identificación se hicieron montajes temporales y permanentes y mediante microscopio compuesto se observaron estructuras características del género, las cuales corresponden a conidios unicelulares, hialinos, cerca del centro de cada espora puede observarse una vacuola, que de acuerdo con claves taxonómicas y referencias bibliográficas se identificó al hongo del género *Colletotrichum* spp. asociado a la antracnosis en mangostán, se llevaran a cabo próximos estudios de identificación a nivel molecular.

37

EVALUACIÓN PRELIMINAR DE *Phomopsis* spp. ASOCIADO A TIZÓN FOLIAR EN RAMBUTÁN (*Nephelium lappaceum* L.) EN CHIAPAS, MÉXICO. [Preliminary evaluation of *Phomopsis* spp. associated with leaf blight in rambután (*Nephelium lappaceum* L.) in Chiapas, Mexico]. Carlos Conrado Garibay-Galvez¹, Elizabeth Hernández-Gómez², Eduardo Raymundo Garrido-Ramírez³. ¹Consultor independiente, ²INIFAP CERI, ³INIFAP CECECH. garybay67@yahoo.com.mx

El rambután es uno de los frutales tropicales más apreciados que se desarrolla en el trópico húmedo y subhúmedo. Es un fruto poco conocido en México siendo Chiapas como el de mayor superficie cultivada. El objetivo de este trabajo fue identificar los fitopatógenos asociados al tizón foliar. Se colectaron 20 muestras aleatorias en los municipios de Tapachula, Frontera Hidalgo y Cacahoatán. En campo se observaron lesiones en el margen de la hoja que posteriormente se vuelve más severa cubriendo más del 50%. Estos síntomas pueden ser confundidos con intoxicación o estrés, lo que

lleva a una baja tasa fotosintética, baja producción y a la aplicación de agroquímicos. Se hizo la inspección directa de las hojas colectadas y se detectó la presencia de picnidios café oscuros. Se realizó aislamiento en medio de cultivo PDA, donde se desarrolló micelio blanco a oliváceo, con numerosos picnidios, cuya identificación se realizó mediante montajes temporales y permanentes. Se observaron estructuras características del género *Phomopsis* spp.: dos tipos de conidios: alfa hialinos, fusiformes, rectos, bigutulados, aceptados de 6.98 micras de largo (5.7 - 8.5) x 2.88 micras de ancho (2.4 a 4 micras). Conidios beta escasos; hialinos, filiformes, rectos, egutulados y aseptados. Este hongo está asociado al tizón foliar en rambután, se continuaran con más estudios que incluyan la identificación a nivel molecular.

38

CONCENTRACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS EN MAÍZ COMO MECANISMO DE DEFENSA AL COMPLEJO MANCHA DE ASFALTO. [Concentration of phenolic compounds in maize as defense mechanism to tar spot]. Eunice Patricio-Arizmendi¹, Eduardo Raymundo Garrido-Ramírez¹, Francisco Javier Cruz-Chavez¹, Bulmaro Coutiño-Estrada¹, Ricardo Quiroga-Madriral², María Rosales-Esquinca². ¹INIFAP Campo Experimental Centro de Chiapas, ²Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Facultad de Ciencias Agronómicas. egarrido_ramirez@hotmail.com

El complejo mancha de asfalto (CMA) es una enfermedad que ha provocado pérdidas de hasta el 100% en el cultivo de maíz en Chiapas. Entre los factores de resistencia se han reportado altas concentraciones de fenoles inducidos por infección de patógenos, por lo que el objetivo fue determinar la concentración de compuestos fenólicos en maíz

durante la infección por CMA. Se seleccionaron hojas de maíz híbrido y de maíz nativo, en etapa de floración, con síntomas (30% de severidad) y sin síntomas del CMA, (cuatro repeticiones de cada tratamiento). El material vegetal se pulverizó con nitrógeno líquido. Se obtuvieron los extractos metanólicos y fenoles totales con el método de Folin-Ciocalteu. Los resultados se expresaron en mg de ácido gálico/g de muestra. La curva de calibración del ácido gálico mostró una buena linealidad ($r^2=0.9989$). Todas las muestras analizadas presentaron cierta cantidad de compuestos fenólicos totales aunque con diferencia estadística entre tratamientos. En maíz nativo se observó un aumento cuando la planta se enferma (0.0828 mg/g sana vs 0.4418 mg/g enferma), lo cual puede ser indicativo de su mayor tolerancia o resistencia; en el maíz híbrido, no hubo diferencia (0.2639 mg/g vs 0.2349 mg/g), siendo incluso ligeramente mayor en las plantas sanas que en las enfermas, lo cual puede indicar que el material es sensible a otro factor que induce la producción de fenoles, aunque estuviera aparentemente sano del CMA.

39

DETERMINACIÓN DEL AGENTE CAUSAL DE LA ANTRACNOSIS EN HULE (*Hevea brasiliensis*) EN VERACRUZ, MÉXICO.

[Determination of the causal agent of anthracnose in rubber tree (*Hevea brasiliensis*) in Veracruz, Mexico]. Adriana R. Gijón-Hernández¹, Iris Marley Pérez-Gálvez¹, Perla Esmeralda Sánchez-Galindo² y Xochilt Rubí Villagómez-Ramírez². ¹CENID-COMEF, INIFAP, ²Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. adrianagijonhernandez@gmail.com, gijon.adriana@inifap.gob.mx

Veracruz ocupa el primer lugar en producción y superficie con plantaciones de hule (*Hevea*

brasiliensis) en México, pero existe una gran variedad de enfermedades de origen fúngico que atacan las plantaciones, las cuales son responsables cada año de pérdidas considerables en términos de producción de látex. El objetivo de esta investigación fue identificar el agente causal de la antracnosis en cultivo de hule. En octubre de 2016 se realizaron muestreos en plantaciones y se recolectaron hojas y tallos con síntomas de antracnosis en las Choapas, Veracruz. El material fue procesado en el Laboratorio de Sanidad Forestal (CENID-COMEF-INIFAP), el cual fue desinfectado y sembrado en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA). Para la identificación se utilizaron claves taxonómicas específicas para género y especie, así mismo se identificó mediante PCR utilizando iniciadores universales ITS4 e ITS5 y secuenciación. En total se aislaron 12 cepas de hongos, las cuales presentaron características del género *Colletotrichum* sp, por mostrar conidios rectos cilíndrico con los extremos redondeados, hialinos y unicelulares. El género fue confirmado con la secuenciación, ya que al ser comparadas en el GenBank alinearon en un 99% con *Colletotrichum* spp. Se requiere estudios más profundos para determinar la especie o especies que afectan al cultivo de Hule en las Choapas, Veracruz.

40

DETERMINACIÓN DEL AGENTE CAUSAL DE MUERTE DESCENDENTE EN HULE (*Hevea brasiliensis*).

[Determination of the causal agent of dieback in rubber tree (*Hevea brasiliensis*)]. Adriana Rosalía Gijón-Hernández¹, David Fernando Aguilar-Vivia², Xochilt Rubí Villagómez-Ramírez³, Perla Esmeralda Sánchez-Galindo³, Iris Marley Pérez-Gálvez¹. ¹CENID-COMEF, INIFAP ²Tecnológico de Estudios Superiores de Huixquilucan, ³Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. gijon.adriana@inifap.gob.mx

El estado de Oaxaca es uno de los principales productores de hule (*Hevea brasiliensis*) en México, ocupando el cuarto lugar con 6,313.34 ton en 2016. En 2016 se presentó una enfermedad en árboles de Hule, los cuales manifestaron inicialmente amarillamiento de ramas, hojas atizonadas, muerte descendente y finalmente muerte total de los árboles. Por lo antes mencionado el objetivo de este trabajo fue determinar el agente causal de la muerte descendente en el cultivo Hule. Se colectaron en Oaxaca muestras de ramas y hojas con los síntomas antes mencionados. Las muestras fueron desinfectadas y sembradas en medio papa dextrosa agar, posteriormente se realizaron cultivos monospóricos y la determinación morfológica se realizó con claves taxonómicas generales. La corroboración del género se hizo mediante la técnica de PCR de la región ITS del ADNr, utilizando los iniciadores ITS4 e ITS5. Se secuenciaron y compararon en la base de datos NCBI. Las características en medio de cultivo fueron micelio aéreo, inicialmente colonias blancas tornándose gris-olivo a los 7 días y finalmente se tornaron de color negro. Los conidios inmaduros hialinos sin septos y conidios maduros color café oscuros con estriaciones longitudinales, estas características coinciden con el género *Lasiodiplodia* sp. Las secuencias alineadas en el GenBank se obtuvo una identidad del 99 % con *Lasiodiplodia* sp, por lo que se concluye que este hongo está asociado a la muerte descendente en las plantaciones de Hule.

41

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE TRES ESPECIES DE *Armillaria*. [Morphological characterization of three *Armillaria* species]. Daniel González-Gómez, Emir Méndez-León, Rubén Damián Elías-Román, Rafael Guzmán-Mendoza y Diana Sanzón-Gómez. Departamento

de Agronomía, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. dianasg7@yahoo.com.mx

El género *Armillaria* (Agaricales, Physalacriaceae, Basidiomycota), se encuentra distribuido en zonas forestales y su presencia se ha detectado en huertas de frutales en México. Existe poca información sobre la morfología de las especies de *Armillaria* encontradas en el país. Esta investigación buscó evaluar las características macromorfológicas de basidiomas y del crecimiento *in vitro* de *A. mexicana*, *A. mellea* y *A. gallica*. El crecimiento *in vitro* se evaluó en medio estándar para *Armillaria* a dos temperaturas 25 y 28 ± 3 °C en oscuridad. Se evaluó el crecimiento de colonias (mm), número y longitud (mm) de rizomorfos a los 7, 14 y 21 días, y se tuvo un promedio de 24 repeticiones por especie. A los basidiomas se les evaluó el diámetro (mm) del píleo, longitud (mm) y el diámetro (mm) del estípite. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, se realizó un ANOVA y una comparación de medias por el método de Tukey ($p \leq 0.05$). Hubo diferencias significativas en el crecimiento *in vitro*, *A. mellea* presentó el mayor número y longitud de rizomorfos a 25 y 28 °C, y el mayor crecimiento de colonia a 28 °C, en contraste *A. mexicana* no formó rizomorfos a 28 °C. Se observaron diferencias significativas entre basidiomas; *A. mellea* y *A. gallica* presentaron un diámetro y longitud mayores de estípite en comparación con *A. mexicana*. Existen diferencias morfológicas del crecimiento *in vitro* y de los basidiomas entre especies de *Armillaria* evaluadas.

42

INHIBICIÓN *in vitro* DE HONGOS FITOPATÓGENOS CON *Trichoderma harzianum* Y EXTRACTOS BIOACTIVOS DE *Ganoderma*

lucidum. [Inhibition of fungal plant pathogens with *Trichoderma harzianum* and bioactive extracts of *Ganoderma lucidum*]. Alexia Itsayana González-Manzano, Loreto Robles-Hernández, Ana Cecilia González-Franco, Brenda Ivette Guerrero-Camacho. Universidad Autónoma de Chihuahua. Irobles@uach.mx

Las especies de *Fusarium* y *Alternaria* son causantes de diversas enfermedades en cultivos hortícolas, generando importantes pérdidas económicas. Por ello, en este trabajo se realizaron pruebas de patogenicidad en semilla de chile jalapeño con 8 aislados de *Fusarium oxysporum* y 2 de *Alternaria solani*. Se evaluó la efectividad de los extractos bioactivos de *G. lucidum* en concentraciones de 0, 12.5, 25 y 50% con la técnica de medio envenenado, y una cepa de *Trichoderma harzianum* por medio del método de confrontaciones duales. Cada experimento se realizó por separado y se estableció bajo un diseño completamente azar con tres repeticiones sobre los 10 hongos fitopatógenos. Todos los patógenos causaron infección con un 100% de incidencia y un índice de severidad del 58% al 73%. Las tres concentraciones de los extractos bioactivos utilizadas inhibieron en diferentes grados a todos los patógenos. La mejor concentración fue la de 50% a los dos, cuatro y seis días con rangos de 46% a 71%, de 39% a 73% y de 34% a 82%, respectivamente. *Trichoderma harzianum* también inhibió a todos los hongos con un rango de 64% a 90% a los siete días, en un tiempo de interacción de tres a cuatro días, un espesor de interacción de 12 a 50 mm, y un micoparasitismo de 50% a 100% de invasión. Estos resultados evidencian la capacidad de los extractos bioactivos y de *T. harzianum* en la supresión de estos hongos fitopatógenos.

EVALUACIÓN ANTIFÚNGICA *IN VITRO* DE NANOPARTÍCULAS DE QUITOSANO MÁS EXTRACTO DE *Byrsonima crassifolia*. [In vitro antifungal evaluation of chitosan nanoparticles and *Byrsonima crassifolia* extract]. Adrián González-Saucedo¹, Laura Leticia Barrena-Necha¹, Rosa Ise-la Ventura-Aguilar², Silvia Bautista-Baños¹. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, IPN¹; CONACYT- Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, IPN². lbarrera@ipn.mx

La nano estructuración de extractos naturales es una tecnología que favorece la retención, liberación y actividad biológica de sus compuestos antimicrobianos. En este sentido, se evaluó el efecto antifúngico *in vitro* de nanopartículas de quitosano (NQ) y de nanopartículas de quitosano más extracto etanólico de hojas de *Byrsonima crassifolia* (NQEEN). Las nanopartículas se elaboraron por nanoprecipitación y se caracterizaron por microscopía electrónica de transmisión. Se caracterizó químicamente el extracto por cromatografía de gases y espectrometría de masas. La actividad antifúngica se evaluó comparando el crecimiento micelial (CM) de *Fusarium* sp. y *Alternaria* sp., en medio PDA (control positivo) con: a) tiofanato metílico (control negativo), b) extracto al 2 y 2.5%, c) NQ y d) NQEEN al 2.5%. Con 6 repeticiones por tratamiento se realizó un ANOVA y prueba de Tukey. Se obtuvieron NQ y NQEEN de $12 \pm 2.8\text{nm}$ y $77.1 \pm 29.1\text{nm}$, respectivamente. Se determinó que el 94% del extracto se compone mayoritariamente por β -cimeno, β -pineno y canfeno. La inhibición del CM fue significativamente mayor ($p \leq 0.05$) al usar NQEEN, donde se inhibió en 100%

el crecimiento de *Fusarium* sp. y entre 77 y 82% el crecimiento de *Alternaria* sp., con respecto al resto de los tratamientos. En conclusión, se recomienda el uso de NQEEN al 2.5% como inhibidor efectivo del CM *in vitro* de *Fusarium* sp. y *Alternaria* sp.

44

EFFECTO ANTIMICROBIANO DE EXTRACTOS VEGETALES SOBRE ESPECIES DE *Fusarium*. [Antimicrobial effect of plant extracts on *Fusarium* species]. ²César Antonio Figueroa-Chacón, ^{1,2*}Nancy Ruíz-Lau, ^{1,2}Selene Lagunas-Rivera y ²Víctor Manuel Ruíz-Valdivieso. ¹Cátedra-CO-NACyt. ²Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. *nrlau_@hotmail.com

La hierba santa (*Piper auritum* Kunth) es una planta arbustiva cuyos extractos poseen actividad biológica contra diversos agentes patógenos. De hojas de *P. auritum* colectadas en Villaflores, Chiapas se obtuvo aceite esencial y extracto etéreo y fueron evaluados sobre *Fusarium oxysporum* (aislado de *Agave comiteca* y *Agave tequilana*) y *Fusarium solani* (aislado de *Agave comiteca*) para determinar la actividad antimicrobiana *in vitro* de los extractos. Se realizaron dos bioensayos: (1) contacto directo, se colocaron cuatro discos de papel equidistantes impregnados con 10 µL del extracto y sobre cada disco, se colocó un disco inoculado con el fitopatógeno, midiéndose el crecimiento radial por 96 horas; (2) volatilidad, un disco de papel impregnado con 10 µL del extracto con mayor efecto por contacto directo (aceite esencial) se colocó en el centro de la placa y se colocaron cuatro discos inoculados a 5 mm de distancia, midiéndose el crecimiento radial por 72 horas. Para ambos experimentos se empleó ANOVA simple con prueba de Tukey a 95% de confianza para cuatro tratamientos con tres repeticiones. Por contacto directo, el aceite esencial

mostró inhibición superior a 60% tras 96 horas y los extractos etéreos evidenciaron efecto inhibitorio menor al 20%, encontrándose diferencias significativas con respecto al testigo (agua destilada estéril). Por volatilidad, el aceite esencial presentó inhibición mayor a 50% tras 24 horas, disminuyendo a menos de 30% después de 72 horas. Por tanto, el aceite esencial presentó el mayor porcentaje de inhibición sobre los tres fitopatógenos.

45

EFFECTO DE TRES PRODUCTOS QUÍMICOS SOBRE EL CRECIMIENTO MICELIAL DE *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. y Sacc. [Effect of three chemical products on micelial growth of *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. y Sacc]. Elizabeth Hernández-Gómez¹, José Luis Solís- Bonilla¹, Eduardo Raymundo Garrido-Ramírez², Jaime López-Martínez², Carlos Conrado Garibay-Galvez³, ¹INIFAP CERI, ²INIFAP CECECH, ³Consultor independiente. fite-liza@hotmail.com

El cultivo de piñón mexicano o *Jatropha curcas* L. es una de las especies con potencial para la producción de aceite que no compite con la alimentación humana, es una planta oleaginosa que se encuentra ampliamente distribuida en México. Uno de los problemas más importantes en este cultivo es la “antracnosis” causado por *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. y Sacc, la cual puede afectar la producción. El objetivo de este trabajo fue evaluar la efectividad de tres productos químicos comerciales sobre el crecimiento micelial *in vitro* de *C. gloeosporioides*. Se evaluaron tres tratamientos: tiabendazol (ti) 0.07 g L-1, oxiclورو de cobre (ox) 0.07 g L-1, cloratalonil (cl) 0.07 g L y un testigo absoluto sin ninguna sustancia aplicada. Se usó un diseño completamente al azar

con ocho repeticiones. La variable evaluada fue el crecimiento micelial de *C. gloeosporioides*, el cual se midió después de cinco días. Los datos se analizaron con el programa SAS versión 9.0. Los resultados mostraron que ox, inhibió parcialmente el crecimiento micelial de *C. gloeosporioides* con una efectividad de 91.9%. Hubo significancia estadística entre tratamientos de ox vs. testigo absoluto (Tukey, $P < 0.05$). Más estudios se conducirán para evaluar diferentes dosis y en campo.

46

EVALUACIÓN PRELIMINAR DE MICROORGANISMOS ASOCIADOS A GRANOS DE MORINGA (*Moringa oleifera* Lam.) EN ALMACÉN. [Preliminary evaluation of microorganisms associated with moringa grains (*Moringa oleifera* Lam.) in warehouse]. Elizabeth Hernández-Gómez¹, José Luis Solís-Bonilla¹, Eduardo Raymundo Garrido-Ramírez², Carlos Conrado Garibay-Galvez³. ¹INIFAP CERI, ²INIFAP CECECH, ³Consultor independiente. hernandez.elizabeth@inifap.gob.mx

El árbol de *Moringa oleifera* posee alto potencial de producción de semilla para la obtención de aceite, representando una oportunidad en la producción de biocombustibles, sin embargo en la actualidad también es utilizada en la alimentación, la industria farmacéutica y cosméticos. En México es un cultivo poco conocido. Uno de los problemas más importantes son los microorganismos que ocasionan el detrimento de las semillas durante el almacenaje, causando disminución en la germinación, enmohecimiento y pudrición. Con el objeto de conocer los microorganismos asociados a granos de *M. oleifera* en almacén, se obtuvieron muestras con 12 meses de almacenamiento provenientes de los ensayos de componentes tecnológicos de

Moringa del Campo Experimental Rosario Izapa-INIFAP. Se realizaron aislamientos en medio PDA (100 granos por muestra), para la identificación se hicieron montajes temporales y permanentes y mediante microscopio compuesto se observaron estructuras características del género. Se identificaron tres géneros de hongos, siendo *Aspergillus* (*A. niger* y *A. ochraceus*), *Penicillium* spp., *Fusarium* spp. los prevalentes con porcentajes bajos. Se observaron bacterias en mayor porcentaje (33%) que están en proceso de identificación. Lo anterior muestra avances de microorganismos asociados a granos de *M. oleifera* en almacenamiento, más estudios serán conducidos como la identificación molecular, pues algunas especies de los géneros de hongos encontrados están relacionadas con la producción de micotoxinas, así también es importante identificar las bacterias encontradas puesto que las semillas en la actualidad están siendo consumidas de manera directa como producto nutracéutico.

47

IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE *Fusarium* spp. COMO AGENTE CAUSAL DE SECADERA TEMPRANA EN ALMÁCIGOS DE CHILE 'GUAJILLO' EN VILLA DE RAMOS, SAN LUIS POTOSÍ. [Molecular identification of *Fusarium* spp. strains causing damping-off in guajillo-type chili nurseries from Villa de Ramos, San Luis Potosí]. Eyra Judith Hernández-Hernández¹, Aline-López López², Margarita Torres-Aquino¹, Juan José Almaráz-Suárez³, Ismael Hernández-Ríos¹, Bernardo Bañuelos-Hernández⁴. ¹COLPOS Campus-S.L.P., ²Catedrática CONACYT-UATx, ³COLPOS Campus-Montecillo, ⁴UASLP. maquiño@colpos.mx

La identificación molecular de fitopatógenos mediante el gen 16S ribosomal ha sido ampliamente utilizado. El conocimiento de *Fusarium* como

agente causal de la secadera temprana en plántulas de chile deberá conducir a mejores estrategias de control. Con el objetivo de identificar molecularmente a *Fusarium* en almácigos de chile 'guajillo' en Villa de Ramos, S.L.P., se realizó un muestreo aleatorio simple, tomando 10 plántulas por punto, de un mes de edad con pudrición a nivel del cuello. Tres cepas del género *Fusarium* se aislaron y purificaron en medio de cultivo papa-dextrosa-agar, asignándoles la nomenclatura FP, FN y FA (*Fusarium* púrpura, *F.* naranja y *F.* amarillo, respectivamente), con base en la pigmentación del micelio fúngico y del medio de cultivo. Se designaron a nivel de género los aislados obtenidos utilizando el gen 16S rRNA como único marcador molecular. Se extrajo ADN genómico de los aislamientos fúngicos utilizando el protocolo CTAB y acetato de sodio. El ADN genómico se amplificó y secuenció en el IPICYT. El porcentaje de identidad de las secuencias del fragmento del gen 16S rRNA con las cepas tipo se determinó utilizando la base de datos del NCBI-BLAST. Los aislamientos fúngicos FP y FN corresponden a *Fusarium* sp. (93% y 86% de identidad, respectivamente) mientras que FA correspondió a *Fusarium* no cultivado. *Fusarium* spp. fue el principal agente causal de la secadera temprana en chile guajillo.

48

BIOMARCADORES VOLÁTILES COMO INDICADORES DE LA PRESENCIA DE *Colletotrichum fragariae* EN FRESA. [Volatile biomarkers as indicators of *Colletotrichum fragariae* in strawberry]. Guadalupe Verence Flores-García¹, Mónica Hernández-López², Rosa Isela Ventura-Aguilar³, Leonor Zavaleta-Avejar¹, Silvia Bautista-Baños², Laura Leticia Barrera-Necha². ¹Instituto Tecnológico de Zacatepec, ²Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, IPN, ³CONACYT-CEPROBI IPN. mohernandezl@ipn.mx

Colletotrichum fragariae es uno de los principales problemas sanitarios ocasionando deterioro y pérdidas postcosecha de la fresa afectando su comercialización. El objetivo del trabajo fue identificar los biomarcadores volátiles asociados con la presencia de *C. fragariae* en fresa después de 17 días de almacenamiento a 5 y 20°C. El hongo se aisló de frutos infectados y cultivado en medio PDA a 30°C. El recubrimiento comestible (RC) se formuló de 0.4 % de quitosano, 1 % de extracto de jamaica y 0.025 % de aceite esencial de canela con los siguientes tratamientos: T1) FTC, *C. fragariae* + RC; T2) FTP, RC y después con *C. fragariae* y T3) testigo. La severidad se expresó en porcentaje. Cinco g de fresa se licuaron y colocados en viales de vidrio de 20 mL sellados herméticamente para la obtención de los compuestos volátiles evaluados por GC-MS. Los resultados indicaron que el crecimiento del hongo fue modificado por la temperatura de almacenamiento, de manera que a 20 °C se presentó el hongo a partir del día tres con un 50-75% de severidad. Mientras que a 5°C únicamente en FTC se presentó después de 10 días de almacenamiento, con un 0-5 % de severidad. Se identificaron 85 compuestos volátiles entre ésteres, alcoholes y aldehídos de los cuales el acetato de etilo, éster metílico butanoico y ácido butanoico etil ester pueden actuar como biomarcadores por estar presentes al inicio y término del almacenamiento en los diferentes tratamientos.

49

ETIOLOGÍA DE LA MANCHA NEGRA EN LA ORQUÍDEA *Guarianthe skinneri*, EN EL SOCONUSCO, CHIAPAS. [Etiology of black spot in the orchid *Guarianthe skinneri*, in Soconusco, Chiapas]. Fabiola Hernández-Ramírez¹, Sylvia Fernández-Pavía², Anne Damon-Beale¹, Griselda Karina Guillén-Navarro¹. ¹El Colegio de la Frontera Sur. ²Instituto de Investigaciones Agropecuarias

y Forestales-UMSNH. fahernandez@ecosur.edu.mx

Guarianthe skinneri es una orquídea epífita originaria de las selvas tropicales húmedas del sureste de México hasta Panamá, sin embargo, sus poblaciones han disminuido por la extracción y reducción de sus hábitats, y actualmente está enlistada como amenazada en la NOM-059-ECOL-2010. Se realiza el cultivo *in situ* como estrategia de conservación, en el Ejido Santa Rita Las Flores, Mapastepec, Chiapas, actividad que es afectada por una enfermedad en los pseudobulbos, en los que se observan manchas negras irregulares, al inicio son blandas y hundidas, produce exudados y desca-mación superficial. El objetivo de este estudio fue identificar y caracterizar el agente causal de la mancha negra en *G. skinneri*. A partir de pseudobulbos de *G. skinneri* con mancha negra provenientes del cultivo, se obtuvieron 20 aislados que fueron agrupados por morfotipos. Los aislados se purificaron por punta de hifa y se crecieron en agar dextrosa y papa, agar v8, agar avena, agar agua hojas de ciprés, agar sales celulosa (coco, caña de azúcar y cacao). Basados en sus características morfológicas los aislados se identificaron como especies del género *Lasiodiplodia* spp., *Pestalotiopsis* spp., *Colletotrichum* spp., y *Fusarium* spp. Los aislados de *Lasiodiplodia* se obtuvieron con mayor frecuencia asociados a la mancha negra, por lo cual se considera como el posible agente causal de esta enfermedad. *Lasiodiplodia* spp. produjo picnidios en agar v8, agar hojas de ciprés y agar sales-caña, los cuales se utilizarán para las pruebas de patogenicidad que están en proceso.

50

MANEJO QUÍMICO DE LA ROYA LINEAL AMARILLA (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) DEL

TRIGO. [Chemical management of yellow leaf rust (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) of wheat]. Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Huizar Leonardo Díaz-Ceniceros¹, Héctor Eduardo Villaseñor-Mir², Elizabeth García-León². ¹Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola. ²INIFAP-CEVAMEX. lsantos@correo.chapingo.mx

En la actualidad, la roya lineal amarilla (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) es la enfermedad que más afecta la producción del trigo de temporal en los Valles Altos de México. Con el propósito de determinar una estrategia química para su control, se evaluaron cuatro periodos de protección que fueron: 1) aplicación a los 45 días; 2) aplicación a los 45 días + antesis; 3) aplicación en embuche; y 4) aplicación en embuche + 20 días después, y cuatro fungicidas que fueron: azoxistrobina, propiconazol, tebuconazol y azoxistrobina + propiconazol; las variables utilizadas fueron días a floración, días a madurez, altura de planta, rendimiento en ton/ha, peso de mil granos, rendimiento biológico de 50 tallos, rendimiento de 50 tallos, tasa de llenado de grano, índice de cosecha, biomasa y el área bajo la curva del progreso de la enfermedad. La evaluación se realizó en el ciclo Primavera-Verano del 2015 en Terrenate, Tlaxcala y se utilizó la variedad Nana F2007. La roya lineal amarilla ocasionó pérdidas de 53% cuando se compararon las diferentes estrategias de control. Los mejores fungicidas fueron el azoxistrobina + propiconazol y tebuconazol, asociados con el mejor control de la enfermedad que contempló proteger a la planta desde encañe a embuche hasta la formación de grano. Los resultados indicaron que es necesario aplicar fungicidas para el control de *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*, logrando así evitar pérdidas en el rendimiento que fueron hasta del 80% cuando no se aplicó fungicida.

IDENTIFICACIÓN DE QUIMIOTIPOS DE TRICOTECENOS DE ESPECIES DE *Fusarium* CAUSANTES DEL TIZÓN DE LA ESPIGA DEL TRIGO EN MÉXICO. [Determination of tricothecene chemotypes of *Fusarium* species causing Fusarium head blight of wheat in Mexico]. Minely Cerón-Bustamante¹, Santos Gerardo Leyva-Mir², Cristian Nava-Díaz¹, Héctor Eduardo Villaseñor-Mir³, Victoria Ayala-Escobar¹ y Todd J. Ward⁴. ¹Colegio de Postgraduados, Fitopatología. ²Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola. ³INIFAP-CEVAMEX. ⁴USDA, EE.UU. lsantos@correo.chapingo.mx

El tizón de la espiga es una de las principales enfermedades que afectan al trigo a nivel mundial. Esta enfermedad no sólo afecta la calidad y cantidad del grano, sino también lo contamina con micotoxinas producidas por el complejo de especies de *Fusarium* causantes de la enfermedad. Estas especies de *Fusarium* tienen la capacidad de producir al menos 10 tipos de micotoxinas, de las cuales los tricotecenos son los más frecuentes. El objetivo del presente estudio fue determinar el quimiotipo de tricotecenos producido por las especies de *Fusarium* causantes del tizón de la espiga de trigo en México. Para 116 aislados de *Fusarium* identificados previamente mediante análisis de secuencias, se determinó el quimiotipo de aquellas especies pertenecientes al complejo *Fusarium sambucinum* mediante el ensayo de genotipificación multilocus utilizando sondas específicas para los genes *RED*, *MAT EF1-α*, *TRI101*, *TRI12* y *TRI3*. Se identificaron 42 especies pertenecientes al clado B, 82% de los aislados presentaron el quimiotipo 15-ADON y el 17% exhibió el quimiotipo NIV. Ningún aislado presentó el quimiotipo 3ADON. Este estudio provee el primer registro de los quimiotipos de tricotecenos tipo B producidos por *Fusarium* en México.

BÚSQUEDA DE MATERIAL RESISTENTE DE TRIGO AL TIZÓN FOLIAR EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA. [Searching for wheat resistance to foliar blight in the Yaqui Valley, Sonora]. Cassandra I. Mata-Santoyo¹, Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Elizabeth García-León², Julio Huerta-Espino², Héctor Eduardo Villaseñor-Mir², Moisés Camacho-Tapia³ y Juan Manuel Tovar-Pedraza¹. ¹Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola. ²INIFAP-CEVAMEX. ³Colegio de Postgraduados, Fitopatología. lsantos@correo.chapingo.mx

El objetivo de este estudio fue determinar la respuesta de 60 genotipos de trigo a la infección por 4 aislados de *Bipolaris sorokiniana* y 4 aislados de *Alternaria alternata* obtenidos a partir de muestras de trigo var. Cirno C2008 con síntomas de tizón foliar provenientes del Sur de Sonora. En invernadero, se inocularon los aislados de *B. sorokiniana* y *A. alternata* en 60 genotipos de trigo (13 cristalinos y 47 harineros). Por cada variedad se evaluaron 5 plántulas; se sembraron 8 repeticiones por cada clasificación (harineros y cristalinos) y 3 repeticiones por cada aislado del hongo, el experimento se repitió dos veces en invernadero. La evaluación de la virulencia se realizó usando una escala de severidad de 1 a 9, donde 1 son lesiones mínimas y 9 es necrosis y clorosis generalizada que indica susceptibilidad. En el caso de *B. sorokiniana* los genotipos Vicam-S70, Kronstad-F2004 y Rio Bravo-C2016; fueron moderadamente resistentes; mientras que los genotipos Bárcenas-S2002, Morocco, Borlaug100-F2014, Bacanora-T88, Luminaria-F2012, la línea avanzada C, Villa Juárez-F2009, Maya-S2007, Urbina-S2007, PBW343, Nana-F2007, Local red, Noio y la línea avanzada JC fueron altamente susceptibles. Por otra parte, en las inoculaciones de los mismos materiales con el

hongo *A. alternata*; no se observaron diferencias significativas: puesto que se comprobó que *A. alternata* es un patógeno secundario que únicamente invade las lesiones provocadas por *B. sorokiniana*.

53

PRODUCCIÓN DE CONIDIOS DE *Trichoderma harzianum* EN SUSTRATOS NATURALES.

[Conidia production of *Trichoderma harzianum* in natural substrates]. Yaneth Margarita López-Alcántara, Edgar Martínez-Fernández y Patricia Martínez-Jaimes. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. edgar@uaem.mx

La enfermedad de la marchitez de la caña de azúcar es ocasionada por especies de *Fusarium* que impactan directamente en su producción. Para el control de esta enfermedad se recomienda el empleo de diferentes fungicidas sin lograr su disminución, ocasionando daños al ambiente. Por lo anterior es necesario buscar alternativas viables para el manejo de esta enfermedad. El cepario del Centro de Investigaciones Biológicas cuenta con cepas de *Trichoderma* aisladas de campos de cultivo de varios municipios del estado de Morelos. Por pruebas *in vitro* se ha demostrado que la cepa 13 es altamente antagonista a *Fusarium* spp. Los objetivos de este trabajo son identificar a esta cepa morfológicamente, molecularmente y evaluar la producción de conidios en diferentes sustratos naturales. Para la identificación, la cepa 13 se hizo crecer en medio de cultivo EMA y se hicieron observaciones de sus estructuras fructíferas con el microscopio Nikon Ni tomando fotografías digitales con la cámara Lumenera 1. Los sustratos evaluados fueron olote de maíz picado, grano de alpiste y sorgo. Las características morfológicas microscópicas de la cepa analizada corresponden a la especie de *Trichoderma harzianum* y mediante técnicas moleculares

se confirmó su identidad. El peso de la mezcla de polvo y conidios de olote de maíz picado fue de 13 g, en grano de alpiste 5 g y en grano de sorgo 9.13 g; por otra parte, la cantidad de conidios/g fue de 3.04×10^9 , 7.16×10^9 y 3.04×10^9 , respectivamente.

54

EVALUACIÓN DE LA MANCHA DE ASFALTO (*Phyllachora maydis/Monographella maydis*) EN GENOTIPOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN LA MESETA COMITECA, CHIAPAS, MÉXICO.

[Evaluation of Tar Spot (*Phyllachora maydis/Monographella maydis*) in genotypes of maize (*Zea mays* L.) on the Meseta Comiteca, Chiapas, México]. Jaime López-Martínez, Bernardo Villar-Sánchez, Eduardo Garrido-Ramírez, Elizabeth Hernández-Gómez, Inocente Mendoza-Espinosa y Juan Alberto Rodríguez-Morales. INIFAP. lopez.jaime@inifap.gob.mx

Los maíces nativos continúan sembrándose en las regiones semicálidas y templadas del estado de Chiapas, más de 80 mil hectáreas son cultivadas en la Meseta Comiteca. La mancha de asfalto o “chamusco” es una enfermedad que ha emergido recientemente en las zonas maiceras. Cuando ocurre en floración y llenado de grano, daña al cultivo y reduce el rendimiento de grano. El objetivo de este trabajo fue evaluar la severidad de la mancha de asfalto en maíces nativos y mejorados. En verano de 2016 se estableció un experimento con nueve genotipos bajo un diseño experimental bloques al azar con cuatro repeticiones, en Las Margaritas, en condiciones de temporal. La enfermedad se presentó en septiembre y se evaluó su severidad con la metodología propuesta por Quiroga, Garrido y Salazar (2013). Diferencias significativas fueron detectadas para severidad de mancha de asfalto en planta completa, hoja bajera y hoja de inserción;

también con pudrición de mazorca y rendimiento. La variedad nativa Chapingo tuvo la menor infección: 8.75%, 6.25% y 8.5% de severidad en planta, hoja bajera y hoja de inserción, respectivamente. Con esta misma variedad, se obtuvo el mayor rendimiento de grano (8.8 ton/ha). La variedad experimental CB-C6 presentó el mayor valor de severidad en planta completa (46.0%); mientras que en la variedad mejorada V-556C la severidad en hoja bajera fue de 38.25%. Los resultados indican que existe germoplasma con tolerancia a la mancha de asfalto.

55

EFECTO DEL EXTRACTO DE LA MACROALGA *Sargassum* spp. EN LA INHIBICIÓN DE *Fusarium oxysporum* EN SEMILLAS DE TOMATE. [Effect of *Sargassum* spp algal extract on the inhibition of *Fusarium oxysporum* in tomato seeds]. Nancy Raquel Lopez-Muñoz¹, Verónica Salgado-Solano¹, Cesar Yoan Favela Buena¹, Maurilia Rojas Contreras¹, Mirella Romero-Bastidas¹. ¹UABCS. miromero@uabcs.mx

La producción de tomate es de gran importancia económica en BCS, aportando un valor de producción de 588 millones de pesos. *Fusarium oxysporum* es una de las principales problemáticas al reducir sus rendimientos. Minimizar la dependencia de agroquímicos e implementar el control biológico es indispensable. El alga *Sargassum* spp. presenta efecto inhibitorio sobre fitopatógenos. El estado, posee este recurso en las zonas de playa. Por lo anterior, el objetivo del estudio fue evaluar el efecto de *Sargassum* contra *F. oxysporum* en semillas de tomate. Semillas del cultivar Rio Grande desinfectadas con NaCl al 10%, se depositaron en cajas Petri estériles con humedad. Cada semilla se inoculó con 10 µl de suspensión de esporas

de 7×10^6 . El extracto de alga se aplicó con y sin tween 20 con 20 y 40 µl en cada semilla en pre y post inoculación. El control fue etanol, fungicida y agua estéril. Cada tratamiento con dos repeticiones, y 30 semillas cada uno. Las cajas se incubaron a 28°C en condiciones de oscuridad. El número de semillas infectadas y germinadas se contabilizó por 13 días. El extracto de alga, provocó 10 y 3% de incidencia en pre y post-inoculación respectivamente, mientras que el control mostro 97% de semillas infectadas. En la germinación el extracto provocó 0% en esta variable. Lo anterior muestra el efecto de *Sargassum* spp. en el control de *Fusarium*, sin embargo, también muestra efectos negativos en el proceso de germinación.

56

EFECTO DEL MANEJO ORGANICO SOBRE EL DAÑO FOLIAR OCACIONADA POR *Oidium* y *Colletotrichum* EN EL CULTIVO DE PAPAYA (*Carica papaya* L.). [Organic management effect on foliar damage caused by *Oidium* and *Colletotrichum* on papaya crop (*Carica papaya* L.)]. María Fernanda Magaña-Sánchez, Ma. De Lourdes Adriano-Anaya, Miguel Salvador-Figueroa, Gamaliel Velázquez-Ovalle y Víctor J. Albores-Flores. Instituto de Biociencias, Universidad Autónoma de Chiapas. alboresflores@gmail.com

La papaya (*Carica papaya* L.), importante por sus características olfatómetricas y medicinales, se cultiva en zonas del trópico húmedo (TH). Entre las alternativas para el desarrollo de una agricultura orgánica, el control de fitopatógenos ocupa el segundo lugar, implementando el uso de extractos vegetales y plantas trampa. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del manejo orgánico sobre el daño foliar causado por *Oidium* y *Colletotrichum gloeosporioides* en el cultivo de papaya.

Los tratamientos fueron, T1: Fertilizantes orgánicos, extractos e infusiones y plantas de Jamaica como plantas trampa. T2: Fertilizantes orgánicos y extractos e infusiones. T3: Fertilizantes orgánicos y plantas de Jamaica como plantas trampa. T4: solo fertilización orgánica (se consideró como testigo), con 30 plantas cada uno. Las variables a medir fueron incidencia, nivel de daño, y severidad después de tres semanas. Se determinó el índice de eficacia de control. El daño foliar en campo fue el ocasionado por la infección de *Oidium* y *Colletotrichum gloeosporioides*. Los resultados indican que la combinación de extractos vegetales, fertilización orgánica y plantas trampa (T1) o de los dos primeros (T2), reduce la incidencia en un 62 % y severidad en un 50 % de las enfermedades provocadas por *Oidium* y *Colletotrichum*. Nuestros resultados aportan información sobre el efecto que genera el manejo agronómico en el cultivo de papaya y la eficiencia en el control de *Oidium* y *Colletotrichum*.

57

UNA NUEVA ESPECIE DE *Erysiphe* CAUSANTE DE UNA CENICILLA EN LAS HOJAS DE *Cordia boissieri* EN NUEVO LEÓN, MÉXICO.

[A new species of *Erysiphe* causing a powdery mildew on leaves of *Cordia boissieri* in Nuevo León, Mexico]. José G. Marmolejo-Moncivais¹, Uwe Braun². ¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales, ²Martin Luther Universität Halle-Wittenberg, Alemania. jmarmole@gmail.com

Cordia boissieri (Boraginaceae) (anacahuita) es un árbol o arbusto representante común del matorral espinoso tamaulipeco en el noreste de México. Debido a sus flores llamativas es a veces usado como árbol ornamental en parques y jardines en Nuevo León. Durante el otoño e invierno es común observar la presencia de una cenicilla en las

hojas de anacahuita y dado que este hongo puede ocasionar defoliaciones severas, el objetivo de este estudio fue determinar la especie de cenicilla presente en las hojas de *Cordia boissieri*. Se revisaron muestras de hojas de anacahuita procedentes del vivero de la Facultad de Ciencias Forestales en Linares, Nuevo León. Las muestras se estudiaron al microscopio, se tomaron medidas de los chasmotecios, apéndices y de las ascosporas. Para la identificación se utilizó la monografía de Braun y Cook (2012). El micelio se presenta preferentemente en el haz y forma masas densas que llegan a tomar un tono grisáceo, los chasmotecios se presentan de manera infrecuente y miden 80-110 µm de diámetro, con apéndices de hasta 70 µm de largo con sus extremos apicales circinados; ascosporas, cuatro por asca y de 23-24.5 x 12.5 µm. De acuerdo a las características del anamorfo (*Pseudoidium*) y los apéndices uncinulados, se adscribió a la cenicilla dentro del Género *Erysiphe* sect. *Uncinula*. Dado que esta especie no concuerda con ninguna de las especies conocidas se propone como una nueva especie.

58

MANCHA FOLIAR EN VARIETADES DE CAFÉ ARÁBICO (*Coffea arabica* L.) RESISTENTES A ROYA DEL CAFÉ. [Foliar spot on coffee rust resistant varieties of Arabic coffee (*Coffea arabica* L.)]. Laura del Carmen Rodríguez-Gómez¹, Misael Martínez-Bolaños², Luciano Martínez-Bolaños¹. ¹Unidad Regional Universitaria Sur Sureste, Universidad Autónoma Chapingo. ²Campo Experimental Rosario Izapa, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. martinez.misael@inifap.gob.mx

El uso de variedades resistentes a roya de café es una de las principales estrategias implementadas por la SAGARPA en México para reducir el

impacto de esta enfermedad en las diferentes zonas cafetaleras. En el periodo de noviembre de 2016 a febrero de 2017 se observaron síntomas de manchas foliares afectando plantas de café arábico (4 meses edad) de las variedades Oro Azteca, Costa Rica 95 y del tipo Sarchimor, en dos viveros en los municipios de Tapachula y Cacahoatán, Chiapas. Cien plantas de cada variedad se muestrearon en zig-zag en cada vivero; 100 hojas asintomáticas y 100 sintomáticas se colectaron por cada variedad. En laboratorio, porciones de tejidos sintomáticos y asintomáticos se desinfectaron con hipoclorito de sodio 1.5%, posterior triple lavado en agua destilada estéril y finalmente incubados en PDA. Los aislamientos obtenidos fueron purificados y clasificados en morfotipos; los cultivos monoespóricos se caracterizaron morfométricamente con base a morfología de colonia, tamaño y forma de conidios, y tasas de crecimiento de la colonia. Manchas pequeñas, café oscuro, irregulares y ligeramente hundidas caracterizaron a los síntomas observados en las hojas afectadas. El 93% de los aislamientos de tejidos sintomáticos correspondieron morfológicamente con *Colletotrichum* spp.; y se agruparon en 10 morfotipos, los cuales se caracterizarán molecularmente para su identificación a especie. En el 87% de los tejidos asintomáticos no se obtuvieron aislamientos de microorganismos; 5% de los aislamientos correspondieron a *Colletotrichum* spp.

59

MICOPARÁSITOS DE ROYA DEL CAFÉ (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) EN VERACRUZ, MÉXICO. [Mycoparasites of coffee rust (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) in Veracruz, Mexico]. Irene Gómez-De La Cruz¹, Misael Martínez-Bolaños², Emiliano Pérez-Portilla¹. ¹Universidad Autónoma Chapingo, CRUO ²INIFAP, C.E. Rosario Izapa. gocri18@gmail.com

Una estrategia para el manejo ecológico de la roya de café es el control biológico. En diciembre de 2014 se realizó una colecta de hongos micoparásitos de roya del café en tres localidades de Veracruz: Matlaluca (Zentla), El Ocote y Tlaviectepan (Huatusco). Cinco parcelas de cada localidad se muestrearon hojas con pústulas de roya y signos de posibles hongos hiperparásitos. Se aislaron y caracterizaron morfométricamente cepas de hongos asociados a las pústulas de roya. La identificación a género se realizó con base a características de sus fialides y conidios. Para las pruebas de hiperparasitismo, se asperjaron las cepas: *TlaP4 Lecanicillium* spp., *Map2 Calcarisporium* spp. y *OcP2 Simplicillium* spp., (4.16, 5.55 y 8.0 x10⁶ esporas ml⁻¹, respectivamente), sobre discos foliares (1.5 cm diámetro) de café arábico variedad bourbón infectadas con roya (lesión esporulante sin presencia de signos de hongos); los discos foliares inoculados se conservaron en placas de agua agar a 24° C (±2). El porcentaje de hiperparasitismo se evaluó cada 24 horas durante cinco días mediante observación directa y elaboración de preparaciones temporales; se evaluó el número de uredosporas micoparasitadas en 100 µl (unidad experimental) y se utilizaron cuatro repeticiones por tratamiento. En los sitios de muestreo se obtuvieron 23 cepas de hongos: *Lecanicillium* sp. (7), *Calcarisporium* spp. (4), *Sporothrix* spp. (4), y *Simplicillium* spp. (8). Los mayores porcentajes de micoparasitismo en las pruebas *in vitro* se obtuvieron con las cepas de *Simplicillium* spp. (89%) y *Lecanicillium* spp. (68%), 120 horas posteriores a la inoculación.

60

BIODIVERSIDAD DE HONGOS ENDÓFITOS EN CAFÉ ARÁBICA (*Coffea arabica* L.) EN EL SOCONUSCO, CHIAPAS. [Endophytic fungi biodiversity on Arabic coffee (*Coffea arabica*

L.) in Soconusco, Chiapas]. Lorena Rojas-Reyes¹, Misael Martínez-Bolaños², Ana Laura Reyes-Reyes². ¹Universidad Autónoma Chapingo ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. martinez.misael@inifap.gob.mx

El estudio se desarrolló en la región Soconusco, Chiapas, en el periodo de junio de 2016 a marzo de 2017. Se utilizaron tres transectos y en cada uno se seleccionaron tres parcelas comerciales de café arábico variedad bourbón distribuidas en tres zonas altitudinales (< 600, 600-900 y > 900 msnm). Dos fechas de muestreo (julio, 2016 y enero, 2017) se determinaron con base en la fenología (emisión de brotes vegetativos vs defoliación) y condición climática (época de lluvias vs época seca). De 10 plantas muestreadas en un sistema de cinco de oros, se colectaron 100 hojas jóvenes asintomáticas en cada parcela. Porciones de tejido foliar se desinfectaron y se incubaron en PDA. Los aislamientos obtenidos se caracterizaron con base en su morfología colonial y/o características de estructuras reproductivas. La diversidad de microorganismos se analizó con base a fecha de muestreo y zona altitudinal muestreada. De un total de 16 morfotipos de hongos aislados, la mayor diversidad se obtuvo en la época de lluvias. La distribución de morfotipos por zona altitudinal muestreada, fue variable por época de muestreo. En el primer muestreo, la mayor diversidad de morfotipos se aislaron de la zona media y baja (8 y 7, respectivamente); mientras que en el segundo muestreo, en las tres zonas se aislaron 4 morfotipos. Morfotipos del género *Colletotrichum* fueron los principales aislamientos obtenidos en los dos muestreos realizados. Los aislamientos obtenidos se caracterizarán morfométrica y molecularmente para su identificación y evaluación como agentes de control biológico.

61

HONGOS FITOPATÓGENOS POTENCIALMENTE MICOTOXIGÉNICOS EN POBLACIONES DE MAÍCES MEXICANOS EN LOS ESTADOS DE MÉXICO Y TLAXCALA. (Potentially micotoxygenic phytopathogenic fungi on populations of Mexican corn landraces in the states of Mexico and Tlaxcala). Simeón Martínez-de-la-Cruz, Leila Minea Vásquez-Siller, José Luis Herrera-Ayala, María Cristina Vega-Sánchez, Armando Muñoz-Urbina. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. sime642@hotmail.com

México es el centro de origen del maíz, existiendo 59 razas clasificadas. El grano puede ser infectado por hongos fitopatogenos generadores de micotoxinas que pueden afectar la salud humana y pecuaria. El objetivo de este trabajo fue explorar la asociación de incidencia de dichos hongos en diversas poblaciones de la cosecha 2016, en el Estado de México y Tlaxcala. Se identificaron y clasificaron morfológicamente a nivel de raza 12 poblaciones de maíz criollo en muestras de 20 mazorcas cada una. Tales genotipos se analizaron microbiológicamente con submuestras de 50 granos y cuatro repeticiones, provenientes de 20 mazorcas por población, utilizando la prueba de papel secante y congelación, identificando y cuantificando incidencia de: número de géneros de hongos fitopatogenos (GHF), *Fusarium graminearum* (FG) y *Fusarium verticillioides* (FV). El número de razas identificadas fueron: Palomero 2, Cacahuacintle 2, Cónico 5, Pepitilla 1, Elotes cónicos 2. Se aplicó un análisis de componentes principales (ACP) para asociar estadísticamente hongos y razas. El primer componente principal separo 2 grupos: el 1 grupo con 6 poblaciones con incidencia promedio de 19

granos con FV y mayor de número de géneros de hongos, y el grupo 2 con 6 poblaciones con incidencia promedio de 6 granos con FG y correlación entre estas especies ($r = -0.270$). El GHF reveló una biodiversidad de 4-7 géneros. La incidencia de ambas especies de hongos indica la necesidad de investigar contaminación por micotoxinas en maíces criollos utilizados para alimentación.

62

ESPECIES DE HONGOS AISLADOS DE GRANOS DE CAFÉ PERGAMINO ALMACENADO. [Fungi species isolated from pergamino coffee grain stored]. Rebeca Martínez-Flores y Genoveva García-Aguirre. Universidad Nacional Autónoma de México. rebecam@ib.unam.mx

El café es considerado una de las materias primas más importantes en la economía mundial. México produce un promedio de 3.6 a 4 millones de sacos de café verde y exporta anualmente 122, 612 toneladas, siendo el estado de Chiapas el principal productor de café; sin embargo, algunos lotes son rechazados al llegar a su destino, principalmente en la Unión Europea por estar contaminados con ocratoxina A, de ahí que ningún país productor de café está libre del riesgo de contaminación y en nuestro país, existen pocos estudios relacionados con la contaminación por hongos y con la producción de micotoxinas. El objetivo de este trabajo fue aislar e identificar a nivel de género y especie los hongos obtenidos de muestras de granos de café pergamino, antes de ser exportados a los diferentes destinos, poniendo atención especial en aquellas especies reportadas como productoras de ocratoxina. Se analizaron cinco muestras de café originarias de Ángel Albino, Chiapas, se utilizaron 800 granos por muestra, previamente desinfectados, se sembraron 400 granos en cajas de Petri con Papa-

Dextrosa-Agar y 400 granos en Malta-sal-agar al seis por ciento; y se incubaron a 25° C por siete días, para después contar las colonias. Todos los aislamientos, se purificaron e identificaron morfológicamente a género y especie. Siendo el más abundante el género *Aspergillus* (3235 colonias de hongos), la especie aislada con mayor frecuencia fue *A. niger* con 71%, y en menor cantidad *A. carbonarius*, *A. ochraceus*, *A. melleus* y *Penicillium viridicatum* importantes por estar reportadas como productoras de ocratoxina A.

63

ESPECIES DE HONGOS AISLADOS DE GRANOS DE MAÍZ AZUL. [Fungi species isolated from blue grain corn]. Rebeca Martínez-Flores y Genoveva García-Aguirre. Universidad Nacional Autónoma de México. rebecam@ib.unam.mx

El maíz es la base de la alimentación en México, desde las culturas prehispánicas hasta nuestros días. Existen cientos de variedades de maíz entre ellos el maíz azul es cultivado solo en el siete por ciento de la superficie nacional y se caracteriza por sus mazorcas alargadas, con granos cristalinos de color azul púrpura. Por lo que, el destino de la producción es de autoconsumo y para la elaboración de antojitos mexicanos. Con respecto a la importancia nutricional, se encontró que es mucho más nutritivo que el blanco y el amarillo. Sin embargo, no existen estudios referentes a la contaminación por mohos; por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue aislar e identificar a especie los hongos que crecen en los granos de maíz azul, debido a las implicaciones sanitarias que representan para la población. Se analizaron nueve muestras provenientes de bodegas de Tlalnepantla, Estado de México, para el aislamiento se utilizaron 800 granos por muestra, previamente desinfectados, se sembraron

400 granos en cajas de Petri con Papa dextrosa agar y 400 granos en Malta sal agar al seis por ciento; y se incubaron a 25° C por siete días, para después contar las colonias. Todos los aislamientos, se purificaron e identificaron morfológicamente a género y especie. Las especies aisladas fueron *Eurotium chevalieri*, *E. rubrum*, *E. amstelodami*, no existen estudios claros relacionados con su poder toxígeno, pero son indicativos del deterioro de los granos, *A. flavus*, *A. candidus*, *A. terreus*, *Penicillium chrysogenum*, *P. expansum*, *P. implicatum*, *Fusarium oxysporum*, *F. moniliforme* y *F. solani*, son hongos potencialmente productores de micotoxinas.

64

IDENTIFICACIÓN DE AGENTES CAUSALES ASOCIADOS A LA MANCHA NEGRA DEL NOPAL Y SU SENSIBILIDAD A *Streptomyces* spp. Y *Trichoderma* spp. [Identification of causal agents associated to black spot in cactus and its sensitivity to *Streptomyces* spp. and *Trichoderma* spp.]. Mariana Itzel Valencia-Quintana, Talina Olivia Martínez-Martínez, Juan Gabriel Ángeles-Núñez, María de Jesús Ávila-Escobedo, Luis Antonio Mariscal-Amaro. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Bajío. martinez.talina@inifap.gob.mx

La mancha negra del nopal es una enfermedad que disminuye rendimiento e incluso la muerte de la planta. Para su manejo, se aplican fungicidas sistémicos que representa un riesgo de salud pública y ambiental. Por ello, se ha recurrido al empleo de microorganismos antagónicos que tienen la capacidad de producir metabolitos e inhibir el desarrollo de patógenos. El objetivo de esta investigación fue evaluar la capacidad antagónica de dos cepas de *Trichoderma* spp. (T1 y T2) y dos de *Streptomyces*

spp. (ST1 y ST2), aislados de suelos agrícolas. Inicialmente se realizó el aislamiento e identificación taxonómica de los fitopatógenos en tejido enfermo. Posteriormente, se determinó la patogenicidad de los aislados inoculando en cladodios sanos. Finalmente, se evaluó *in vivo* e *in vitro* el efecto antagonista de las cepas de *Trichoderma* spp. y de *Streptomyces* spp. para el control de la enfermedad. Se obtuvieron un total de seis cepas que incluyeron a *Pestalotia* spp, *Colletotrichum* spp, *Alternaria* spp. y una presuntiva de *Bipolaris* spp., todos los aislados inoculados causaron mancha en cladodios. A nivel *in vitro*, T1 inhibió significativamente el crecimiento de los patógenos, mientras que *in vivo* T1 y T2 estimularon la cicatrización de las lesiones y detuvieron el avance de la enfermedad. Se observó que T2 estimuló la brotación de cladodios. ST1 y ST2 no tuvieron efecto significativo sobre la enfermedad de la mancha negra.

65

CONTROL DE LA MANCHA NEGRA DEL NOPAL EMPLEANDO *Trichoderma* spp. Y *Bacillus* spp. [Control of black spot in nopal using *Trichoderma* spp. y *Bacillus* spp.]. Victor Giovanni Gutiérrez-Rangel, Talina Olivia Martínez-Martínez, Juan Gabriel Ángeles-Núñez, María de Jesús Ávila-Escobedo, Luis Antonio Mariscal-Amaro. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Bajío. martinez.talina@inifap.gob.mx

El nopal (*Opuntia ficus-indica* Mill) es un cultivo de gran importancia para México, sin embargo, uno de los principales problemas que afectan a este cultivo es la enfermedad conocida como mancha negra. Su control está sujeto al uso de fungicidas sistémicos, aunque el mal uso de estos productos ha ocasionado resistencia de los patógenos, en

este sentido es necesario emplear otras estrategias de control. El objetivo de este trabajo fue evaluar el uso de dos agentes antagónicos para el control de la enfermedad. A partir de tejido infectado se aislaron e identificaron los agentes causales, posteriormente, se verificó su patogenicidad inoculando los aislados en nopales sanos y su reaislamiento en medio PDA. Finalmente, se evaluó *in vitro* e *in vivo* el efecto antagónico de dos cepas de *Trichoderma* spp. (T3 y T4) y *Bacillus* spp. Mediante identificación taxonómica se determinó la presencia de los aislados *Stemphylium* spp., *Colletotrichum* spp., *Pestalotia* spp. y *Alternaria* spp. De acuerdo a las pruebas de patogenicidad, todos los aislados causaron lesiones necróticas después de 14 días de la inoculación. Ambos antagonistas inhibieron el crecimiento *in vitro* de todos los fitopatógenos, sin embargo, *Bacillus* spp. presentó mayor inhibición (67-87 %). Los resultados del control *in vivo* indicaron que las cepas de *Trichoderma* spp. tuvieron mayor efecto en la cicatrización de lesiones y no permitieron el avance de la enfermedad. Con esta información se busca establecer nuevas estrategias de control de la enfermedad.

66

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DEL MAMEY (*Pouteria sapota*) EN EL DESARROLLO *IN VITRO* DE *Alternaria* spp. [Antifungal activity of industrial wastes of mamey (*Pouteria sapota*) on *in vitro* development of *Alternaria* spp.]. Nancy Martínez-Ramírez, Víctor Manuel Rodríguez-Romero, Ariadna Berenice Trejo-Raya, Ramón Villanueva-Arce. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (UPIBI). Instituto Politécnico Nacional (IPN). vmrodriguezr@ipn.mx

Los hongos son causantes de devastaciones enteras de cultivos y los agroquímicos son el principal

método de control. Los extractos vegetales con actividad antifúngica representan una alternativa para reducir el uso de productos químicos, por lo que se evaluaron los extractos de residuos del mamey en el desarrollo de *Alternaria* spp. Se prepararon extractos etanólicos de harina de cascarilla de almendra, almendra desgrasada y pericarpio de mamey en proporción 1:5(w/v), se agitaron 72 horas, filtraron y concentraron en rotavapor, el extracto (80 mg) se diluyó en etanol (1 mL) y se mezcló en PDA (16 mL) para obtener una concentración final de 5 g L⁻¹ posteriormente se esterilizó. En el centro de cada placa se colocó un disco de micelio de *Alternaria* spp., se incubó 7 días y se determinó el efecto antifúngico a través de mediciones del diámetro del hongo. Los datos se analizaron mediante un ANOVA con un diseño completamente al azar, se usó la prueba de Tukey para determinar diferencia significativa entre medias ($p \leq 0.05$) con el software SAS® 9.4. Se realizaron 5 repeticiones por cada tratamiento. Los tratamientos mostraron 6.95, 18.65 y 46.43% de inhibición para harina de cascarilla de almendra, almendra y pericarpio respectivamente. El uso de extractos etanólicos de harina de pericarpio de mamey es una opción para el control no químico de hongos fitopatógenos como *Alternaria* spp.

67

CONTROL QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE LA ROYA BLANCA (*Puccinia horiana* Henn.) EN CRISANTEMO. [Chemical and biological control of white rust (*Puccinia horiana* Henn.) on chrysanthemum]. Alejandro C. Michel-Aceves¹, Mauricio De los Santos-Ramos¹, José Ángel Alcántara-Jiménez¹, Marco Antonio Otero-Sánchez¹, Rafael Ariza-Flores² y Aristeo Barrios-Ayala². ¹ Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO). ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo

Experimental Iguala, Guerrero. amichelaceves@yahoo.com.mx

Se requiere buscar alternativas al control químico de enfermedades y así disminuir efectos contaminantes. Se evaluaron productos biológicos sobre la incidencia y severidad de la roya blanca, en dos genotipos de crisantemo. Experimento factorial 2x5 (variedades y productos de control). Las variedades fueron: Chena y Godornis, y los productos *Trichoderma* nativos, *Bacillus subtilis*® comercial, *Trichoderma harzianum*® comercial, testigo regional (Benomil®+Flwaz®+Cal agrícola) y testigo absoluto. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas con seis repeticiones. Las variables: diámetro del tallo, altura de la planta, diámetro de inflorescencia, incidencia y severidad de roya blanca. Se realizó análisis de varianza y prueba de Tukey. Los productos biológicos mantuvieron a la enfermedad bajo control y se reflejó en la calidad de la producción con buena altura (100.4 cm) y diámetro de la flor excelente (12.3 cm). Chena presentó incidencia de 5.6% y severidad de 9.6%, mientras que Godornis reportó 4.2% de incidencia y 7.3% de severidad, mientras que el testigo absoluto tuvo incidencia de 80.2% y severidad 49.6%. No se reportan diferencias estadísticas significativas entre los productos biológicos utilizados en el control de la roya en el experimento; sin embargo, se disminuyó 65% la incidencia, respecto al testigo absoluto. Chena y Godornis con *Trichoderma* nativo son los tratamientos más rentables con una ganancia por peso invertido de \$1.40.

68

PRODUCCIÓN DE PLÁNTULA DE CLAVEL CON DIFERENTES SUSTRATOS, FUNGICIDAS Y PROMOTORES DE ENRAIZAMIENTO. [Carnation seedlings production with different

substrates, fungicides and rooting promoters]. Alejandro C. Michel-Aceves¹, Mauricio De los Santos-Ramos¹, Marco Antonio Otero-Sánchez¹, Rafael Ariza-Flores², Aristeo Barrios-Ayala². ¹ Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO). ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Iguala, Guerrero. amichelaceves@yahoo.com.mx

Se evaluaron cinco sustratos (Tepojal en cama, Agrolita en cama, Agrolita+Peat-moos en cama (2:1), Agrolita+Peat-moos en charola (2:1) y Placa de Peat-foam de 2.1x3.5 cm ancho/alto), dos promotores de enraizamiento: Raizone® (Ac. indolbutirico) y Proroot® (Ac. naftalenacetico, Ac. indolbutirico, Ac. Fulvicos, N, P₂O₅), y tres fungicidas Interguzam® (Quintozeno+Thiram), un *Trichoderma* nativo y *Trichoderma harzianum* comercial (Natucontrol®), para producir plántula de clavel (*Dianthus caryophyllus* L.), var. Nelson. Los tres factores (sustratos, promotores de enraizamientos y fungicidas) se generaron 30 tratamientos. El testigo regional es el tratamiento 4 (Tepojal + Raizone+Interguzán) que usan los productores. Se utilizó un diseño factorial completamente al azar con cuatro repeticiones. Las variables: número de raíces, longitud de raíz, vigor, plántulas enraizadas sanas. A los datos obtenidos de las diferentes variables de estudio se les realizó análisis de varianza y la prueba de Tukey. En general, el *T. harzianum* comercial favoreció los resultados de las variables comparado con los demás productos utilizados como agentes de control. En tratamientos donde se utilizó el Proroot®, no se tienen resultados satisfactorios; mientras que Raizone® resulta ser mejor en todas las variables. El sustrato más apto para el enraizamiento de esquejes es Agrolita+Peat-moos, ya sea en cama o en charola; sin embargo, el tepojal también tiene resultados satisfactorios. Los mejores resultados se obtuvieron de los tratamientos: 17

(Agrolita+Peat-moos+Raizone+*T.harzianum*) y 23 (Agrolita+Peat-moos en charola +Raizone+*T.harzianum*), con mayor número, longitud de raíces y plántulas enraizadas sanas.

69

PRODUCCIÓN Y ANTAGONISMO *in vitro* DE QUITINASAS Y GLUCANASAS DE *Trichoderma* spp., SOBRE *Phytophthora parasitica* Y *Fusarium oxysporum* EN JAMAICA. [Production and *in vitro* antagonism of quitinases and glucanases from *Trichoderma* spp., on *Phytophthora parasitica* and *Fusarium oxysporum* in Roselle]. T. Romero-Rosales¹, Alejandro C. Michel-Aceves², J. Hernández-Morales³, M. Vargas-Hernández⁴. ¹UA-Gro ²CSAEGRO ³ COLPOS ⁴UACH. romerot@colpos.mx

Se evaluaron cepas nativas de *Trichoderma* spp., aisladas de suelos cultivados con jamaica en Guerrero, con alta incidencia de *Phytophthora parasitica* y *Fusarium oxysporum* causantes de la “Pata prieta”. Las cepas Ta10, Ta11, Ta6 y Ta9 son *Trichoderma asperellum* y Ti14 *T.inhamantum*. Se cuantificó la producción de quitinasas y glucanasas y su efecto *in vitro* sobre el crecimiento de *P. parasitica* y *F. oxysporum*. La producción de quitinasas en la actividad total osciló entre 0.06514 y 0.19288 μmol de N-acetilglucosamina h^{-1} y la actividad específica entre 4.800 y 0.8917 μmol de N-acetilglucosamina $\text{h}^{-1}\mu\text{g}^{-1}$ proteína. En glucanasas fue de 2.6283 y 1.5492 μmol de glucosa h^{-1} de actividad total y de la actividad específica de 70.518 y 22.312 μmol de glucosa $\text{h}^{-1}\mu\text{g}^{-1}$ proteína. Las quitinasas de *T.asperellum* y *T.inhamantum*, inhibieron el crecimiento del micelio de *F.oxysporum* en 33.62 y 97.35% y de *P.parasitica* en 48.02 y 98.22%, respectivamente. Las glucanasas de *T. asperellum* inhibieron el crecimiento del micelio de *F.oxysporum*

en 71.67% y 98% y, en el caso de *P. parasitica*, en 47.6 y 98.02%, respectivamente. *T. inhamantum* inhibió el crecimiento del micelio de *F.oxysporum* en 68.02 y 48.87%, y de *P.parasitica* en 75% y 98%, respectivamente. Estos resultados sugieren que las cepas de *T. asperellum* por la actividad de quitinasas y glucanasas, así como *T.inhamantum* por la actividad de glucanasas, tienen alto potencial como agentes de control sobre *P.parasitica* y *F.oxysporum*.

70

AISLAMIENTO, IDENTIFICACIÓN Y CONTROL QUÍMICO *in vitro* DE LOS PATÓGENOS RELACIONADOS CON EL SÍNDROME DE ROÑA EN AGUACATE EN DIFERENTES ZONAS DE MICHOACAN. [Isolation, identification and *in vitro* chemical control of pathogens related to the scab disease in avocado in Michoacán]. María del Sagrario Martínez-Hernández, José Luciano Morales-García, Martha E. Pedraza-Santos y Karina Lizeth Morales-Montelongo. Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”, U.M.S.N.H. j.luciano58@hotmail.com

México es líder mundial en la producción de aguacate. El cultivo se ve afectado por diversas enfermedades que ocasionan pérdidas económicas al afectar la calidad del fruto, entre las cuales destaca la roña. En los frutos se observan lesiones de color café, de forma irregular y de aspecto corchoso, causadas por varios hongos fitopatógenos difíciles de controlar. El presente trabajo se estableció con los objetivos siguientes: aislar e identificar los hongos relacionados con el síndrome de roña en aguacate, así como evaluar el control químico *in vitro* e identificar el mejor producto. Se colectaron frutos de aguacate con síntomas de roña en cuatro localidades del estado de Michoacán:

Nuevo Parangaricutiro, Tancítaro, Uruapan y Ario de Rosales. Se realizaron aislamientos en medio de cultivo PDA. Los hongos aislados fueron *Colletotrichum* sp., *Alternaria* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Nigrospora* sp. y *Curvularia* sp. Para el control se utilizaron ocho fungicidas (azoxystrobin+metalaxil M, azoxystrobin, azoxystrobin+fludioxonil, pyraclostrobin, tiabendazol, folpet, boscalid+pyraclostrobin e hidróxido cúprico) a la dosis media recomendada por el fabricante. Se utilizó un experimento completamente al azar con ocho tratamientos, tres repeticiones y un testigo por cada patógeno. Las mediciones del crecimiento del micelio se registraron diariamente y se analizaron estadísticamente mediante un análisis de varianza, y comparación de medias de Tukey con probabilidad de error de 0.05%. Azoxystrobin+fludioxonil fue estadísticamente el que ejerció el mejor control sobre todos los hongos antes citados.

71

HONGOS OPHIOSTOMATOIDES CAUSANTES DEL MANCHADO DE LA MADERA DE *Quercus potosina*, RELACIONADOS A *Megapurpuricenus magnificus*, EN LA SIERRA FRÍA DE AGUASCALIENTES, MÉXICO. [Ophiostomatoid fungi causing wood blue stain of *Quercus potosina*, relating with *Megapurpuricenus magnificus* in the Sierra Fria mountain of Aguascalientes, Mexico].

¹D. L. Luévano-Rodríguez, ¹Onésimo Moreno-Rico, ²Guillermo Sánchez-Martínez, ³José Guadalupe Marmolejo-Monsivais, ¹José de Jesús Luna-Ruíz y ⁴Celeste Elizabeth Moreno-Manzano. ¹Universidad Autónoma de Aguascalientes, ²INIFAP-Campo Experimental Pabellón, ³UANL, ⁴CBTA No. 61. omoreno@correo.uaa.mx

Los encinos (*Quercus* spp.) son árboles importantes en los bosques por todos los servicios am-

bientales que brindan al hombre. En 2010 se descubrieron síntomas de un insecto barrenador de madera de encinos vivos (*Quercus potosina*) en la Sierra Fría, Aguascalientes, México, que fue identificado como *Megapurpuricenus magnificus* LeConte (Coleoptera: Cerambycidae). Se observó que, a partir de las galerías, la madera es manchada por hongos fitopatógenos. El objetivo de este trabajo fue identificar a los hongos Ophiostomatoides que causan manchado de la madera de encino. Se realizaron recorridos a diferentes localidades de la Sierra Fría de Aguascalientes para tomar muestras de madera dañada por *M. magnificus* y manchado de la madera. A partir de la madera manchada, fueron aislados y purificados los hongos causantes. Se analizó un total de 34 tallos de *Q. potosina* identificándose a los hongos *Ophiostoma pluriannulatum* (y su anamorfo *Sporothrix*), *Pesotum* sp. y *Ceratocystis* sp. El hongo *O. pluriannulatum* fue la especie que se encontró con mayor frecuencia en los tallos de *Q. potosina* analizados. Este es el primer trabajo que se realiza con *M. magnificus* y hongos Ophiostomatoides que causan el manchado de la madera de *Q. potosina* en México y el mundo.

72

ASOCIACIÓN DE *Kellermania macrospora* a *Yucca filifera*. [Association of *Kellermania macrospora* to *Yucca filifera*]. Magnolia Moreno-Velázquez¹, Sergio Hernández-Pablo², Andrés Quezada-Salinas¹, José Luis Cruz-Jaramillo¹, Ariana Guadalupe Robles-Zárate¹, Patricia Velázquez-Fernández¹, José Abel López-Buenfil¹, Clemente de Jesús García-Avila¹. ¹SENASICA, ²Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. magnoliux@yahoo.com.mx

La *Yucca filifera* es endémica de México, con distribución en la zona centro noreste del país, tie-

ne múltiples usos: como textil, alimenticio, ornamental, forrajero y protectora de suelos. En 2017 en Querétaro (20°44'21.45" N; 99°56'20.13" W), en hojas de *Y. filifera* se observaron manchas negras, protuberantes, inmersas en una decoloración que va del ápice a la base de la lámina foliar. Con el objetivo de determinar el organismo asociado, fragmentos de hoja de 1 cm² con tejido enfermo y sano, previamente desinfectado, se sembraron en medio Papa Dextrosa Agar (PDA) y en cámara húmeda para incubarse a 25°C. Cuatro días después se realizaron cultivos monoconidiales en PDA incubados bajo las mismas condiciones durante 15 días. La descripción morfológica se realizó a partir de estructuras desarrolladas sobre tejido vegetal en cámaras húmedas y de cultivos monoconidiales. En PDA, las colonias inicialmente fueron blancas, cambiando a gris claro después de 15 días de la siembra, se forman picnidios color café oscuro a negro, solitarios, inmersos, globosos, uniloculares con ostiolo central no papilado del cual emergen cirros conidiales hialinos. Conidióforos hialinos, lisos, subcilíndricos a ampuliformes. Conidios hialinos, cilíndricos a obclavados, con ápice puntiagudo y base redondeada a truncada, con 3-5 septos, de 55.3-89.84 (80.7) µm x 7.5-9.53 (8.2) µm, paredes lisas y delgadas. Las características corresponden a las reportadas para *Kellermania macrospora*. Actualmente se encuentran en proceso la caracterización molecular, pruebas de patogenicidad para determinar su carácter patogénico y la descripción de sus características mediante microscopía electrónica.

73

TRANSFORMACIÓN GENÉTICA DEL GEN *sGFP* PARA LA EVALUACIÓN DE COLONIZACIÓN DE *Fusarium oxysporum* EN AGAVE. [Genetic transformation of *sGFP* gene to

evaluation of *Fusarium oxysporum* colonization in agave]. Diego Navarro-López, Patricia Dupré, Joaquín Quí-Zapata. Unidad de Biotecnología Vegetal, CIATEJ, Miguel Gómez-Lim, CINVESTAV. jqui@ciatej.mx

El proceso de infección de *Fusarium oxysporum* (*Fox*) en *Agave tequilana* ha empezado a describirse, aunque es poca la información generada. La caracterización del proceso de colonización de la planta por *Fox* es un paso importante para el diseño de estrategias de control de la enfermedad. Para estudiar la colonización se ha empleado la transformación génica del patógeno con el gen reportero de GFP (green fluorescent protein), por lo que en el presente trabajo se busca transformar dos cepas de *Fusarium oxysporum* (*Fpc*, patógena y *Fol*, hospedero selectiva) empleando una proteína sGFP. Para ello, se generó un vector de expresión de *sGFP* bajo el promotor constitutivo de la fosfofructoquinasa y un terminador de trip-tófano (pUE-*sGFP*) con resistencia a higromicina. Se mezclaron 50 µg del vector con 10⁶ esporas/ml, y se le aplicaron 300 ondas de choque empleando un generador de ondas de choque Piezolith 2300. Este volumen, se centrifugó a 6000 g/5min/4°C y la pastilla se sembró en medio mínimo con 100 µg/ml de higromicina. Se realizaron cultivos mono-es-póricos sucesivos; incrementando 10 µg/ml hasta 120 µg/ml de higromicina, y posteriormente se establecieron microcultivos para su visualización en microscopía confocal. Se extrajo ADN de las cepas y se evaluó por PCR anidada la presencia del gen *sGFP*. Se obtuvieron 15 cepas de *Fpc* (*Fpc-G1-15*) y 17 de *Fol* (*Fol-G1-17*) que presentaron resistencia a higromicina y fluorescencia en confocal. Se han analizado los ADNs de las cepas *Fpc-G1-G5*, de éstas únicamente la cepa *Fpc-G3* generó un resultado positivo.

EFFECTO DE SOLARIZACIÓN DEL SUELO SOBRE POBLACIONES DE *Fusarium oxysporum* Y RENDIMIENTO DE GENOTIPOS DE GARBANZO (*Cicer arietini* L.) DEL TIPO *desi*.

[Effect of soil solarization on *Fusarium oxysporum* populations and grain yield of chickpea *desi* genotypes]. Pedro F. Ortega-Murrieta, Gustavo A. Fierros-Leyva, Isidoro Padilla-Valenzuela, Brenda Z. Guerrero-Aguilar, Franklin G. Rodríguez-Cota, Erasmo Gutiérrez-Pérez. INIFAP- CECH, CENEB, CEBAJ, CEVACU, CETODS. ortegampedro@gmail.com

Con el fin de reducir poblaciones de hongos con origen en el suelo, se establecieron dos tratamientos con acolchado plástico trasparente para solarizar un suelo infestado naturalmente con *Fusarium oxysporum*, en camas a 1.6 m de separación, sistema de goteo subsuperficial. Un tratamiento fue acolchado + aplicación de 20 ton/ha de estiércol vacuno (A+E), el segundo, acolchado (A) y testigo sin acolchado (T). Durante el ciclo otoño-invierno 2015-2016 se sembraron siete genotipos de garbanzo del tipo “*desi*” en las camas con los tratamientos aplicados previamente. Se usó un diseño de parcelas divididas en bloques al azar, y tres repeticiones. La parcela grande fueron los acolchados. Los tratamientos de acolchados redujeron las poblaciones de *F. oxysporum* comparado con el testigo: 0, 200 y 600 propágulos g⁻¹ de suelo para A+E, A y T, respectivamente. Los rendimientos indicaron diferencias significativas entre los tratamientos. El rendimiento en A, A+E y T, en promedio de los genotipos, fueron de 2,681, 2,867 y 2,228 kg ha⁻¹, respectivamente. En el tratamiento T, el genotipo más afectado por *F. oxysporum* fue P-2245 (1,234 kg ha⁻¹) y los que toleraron mejor la presencia fueron Cril 1-36 y WR 315 (2,792 y 2,765 kg ha⁻¹).

Durante la solarización se registro temperatura del suelo a 0.15 m de profundidad, los resultados indican que T presentó temperaturas máximas de 40°C, mientras que A presentó 50°C y el A+E presentó hasta 54°C.

EFFECTO DE SOLARIZACIÓN DEL SUELO SOBRE POBLACIONES DE *Fusarium oxysporum* Y RENDIMIENTO DE GENOTIPOS DE GARBANZO (*Cicer arietini* L.) DEL TIPO *kabuli*.

[Effect of soil solarization on *Fusarium oxysporum* populations and grain yield response of *kabuli* chickpea genotypes]. Pedro F. Ortega-Murrieta, Gustavo A. Fierros-Leyva, Isidoro Padilla-Valenzuela, Brenda Z. Guerrero-Aguilar, Sixto Velarde-Pérez y Jorge A. Acosta-Gallegos. INIFAP- CECH, CENEB, CEBAJ, CEVACU. ortegampedro@gmail.com

En terreno infestado naturalmente con *Fusarium oxysporum* se establecieron dos tratamientos de acolchado con plástico trasparente del 15 julio al 15 septiembre 2015, en camas a 1.6 m de separación, uno con acolchado + aplicación de 20 ton ha⁻¹ de estiércol vacuno (A+E), el otro solo acolchado (A) y el testigo sin acolchado (T). El objetivo fue reducir las poblaciones de *F.oxysporum* y conocer su efecto sobre genotipos de garbanzo. Se usó un diseño de parcelas divididas con arreglo en bloques al azar, y tres repeticiones. Los tratamientos de acolchados redujeron las poblaciones de *F. oxysporum* comparado con el testigo: 0, 200 y 600 propágulos g⁻¹ de suelo para A+E, A y T, respectivamente. Los rendimientos de los tratamientos A, A+E y T, en promedio de los genotipos, fueron de 2,127, 2,216 y 1,311 kg ha⁻¹, respectivamente. Los genotipos más afectados por *F. oxysporum* en el tratamiento T fueron HOGA 340-2, Surutato 77,

Sanford y Gavilán, que rindieron 935, 585, 187 y 42 kg ha⁻¹, respectivamente. Los genotipos más rendidores bajo esta condición fueron HOGA 2002-6-3, Blanoro y HOGA 2001-2-2 con 2,372, 2,256 y 2,240 kg ha⁻¹, respectivamente. Durante el periodo de solarización se registró la temperatura del suelo a 0.15 m de profundidad, y los resultados indican que el tratamiento T presentó temperaturas máximas de 40°C, mientras que A presentó 50°C y el A+E presentó hasta 53.9°C.

76

EVALUACION DE DIEZ GENOTIPOS DE GARBANZO EN TERRENO INFESTADO NATURALMENTE CON *Fusarium oxysporum*.

[Chickpea genotypes evaluation in a *Fusarium oxysporum* infected soil, under field conditions]. Pedro F. Ortega-Murrieta, Gustavo A. Fierros-Leyva, Isidoro Padilla-Valenzuela, Brenda Z. Guerrero-Aguilar, Sixto Velarde-Pérez y Jorge A. Acosta-Gallegos. INIFAP- CECH, CENEB, CEBAJ, CEVACU. ortegampedro@gmail.com

Las enfermedades de raíz en garbanzo son causadas por diversos hongos destacando *Fusarium*, pueden reducir hasta el 90% el rendimiento de grano en variedades susceptibles. En terreno infestado naturalmente con *Fusarium oxysporum*, en 2016 se establecieron diez genotipos de garbanzo generados por el INIFAP en la Costa de Hermosillo, en riego rodado. Se usó diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. Se determinó una cantidad de 2,200 propágulos de *F. oxysporum* por gramo de suelo. Esta población ocasionó la muerte prematura de la mayor parte de los genotipos, ya que para el día 110 después de la siembra solo sobrevivieron HOGA 2002-6-3, HOGA 2001-2-2 y Tequi 98 que fueron categorizadas como resistentes con incidencia de la enfermedad de 5, 5 y

9%, respectivamente. CUGA 09 2067 presentó reacción intermedia (40% incidencia) y los genotipos CUGA 08 743, HOGA 021, HOGA 067, Blanoro, Blanco Sinaloa 92 y Costa 2004 fueron susceptibles con 90-95% de incidencia. Los resultados de rendimiento de grano de alta calidad de exportación indicaron diferencias altamente significativas entre los genotipos evaluados. Los rendimientos de los genotipos resistentes fueron: 2,657 kg ha⁻¹ para HOGA 2002-6-3, 2,423 kg ha⁻¹ para HOGA 2001-2-2 y 2,226 kg ha⁻¹ para Tequi 98; el resto de los genotipos rindieron entre 719 y 44 kg ha⁻¹. Por efecto de la enfermedad, se afectó el tamaño del grano, el porcentaje de grano exportable bajó de 83% a 52%, en plantas resistentes y susceptibles, respectivamente.

77

RESPUESTA DEL GARBANZO TIPO DESI A ENFERMEDADES FOLIARES EN DOS FECHAS DE SIEMBRA.

[Response of chickpea 'Desi' genotypes to foliar diseases in two planting dates]. Isidoro Padilla-Valenzuela¹, Martín Armента-Castro¹, Gustavo Fierros-Leyva², Pedro Ortega-Murrieta, Jorge Acosta Gallegos³, Víctor Valenzuela Herrera⁴. ¹CE Norman Bourloug, ²CE Costa de Hermosillo, ³CE Bajío, ⁴CE Valle de Culiacán INIFAP. padilla.isidoro@inifap.gob.mx

El garbanzo en el sur de Sonora es afectado por mildiú, moho gris, y tizón por *Alternaria* spp. El propósito del estudio fue evaluar la respuesta de garbanzo tipo Desi a enfermedades foliares en dos fechas de siembra en el sur de Sonora. Durante 2016-2017 en el Valle del Mayo, Sonora, se evaluaron 21 genotipos tipo Desi en dos fechas: 3 y 29 de diciembre de 2016. Se sembró material por surco de 0.80 m de ancho por 3 m de longitud. Se midió reacción a mildiú y botrytis a los 58 y 68 después

de la siembra (dds), mediante una escala visual de 0 a 9, donde 0 = sin daño y 9 = 100% de AFD. Se estimó rendimiento y calibre (granos/30g). La parcela útil fue 2.4 m². Los resultados se analizaron con base en la Metodología para la Selección Masal Moderna según Carballo (1970). El mayor rendimiento se registró en la segunda fecha de siembra (1.413 t ha⁻¹), superior 18% respecto a la primera fecha. Los genotipos con resistencia a mildiú y moho gris y alto rendimiento de grano en la primera fecha de siembra fueron RAP-1-11301069, WR-315 y ICC-8091, con 2.444 t ha⁻¹, 1.838 y 1.831 t ha⁻¹. En la segunda fecha de siembra el mejor rendimiento fue con ICC-1503 (2.996 t ha⁻¹) y mostró resistencia a ambas enfermedades

78

DETERMINACIÓN DEL AGENTE CAUSAL DE LA ANTRACNOSIS EN HULE (*Hevea brasiliensis*) EN VERACRUZ, MÉXICO. [Determination of the causal agent of anthracnose in rubber tree (*Hevea brasiliensis*) in Veracruz, Mexico].

Adriana R. Gijón-Hernández¹, Iris Marley Pérez-Gálvez¹, Perla Esmeralda Sánchez-Galindo² y Xochilt Rubí Villagómez-Ramírez². ¹CENID-COMEF, INIFAP, ²Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. adrianagijonhernandez@gmail.com

Veracruz ocupa el primer lugar en producción y superficie con plantaciones de hule (*Hevea brasiliensis*) en México, pero existe una gran variedad de enfermedades de origen fúngico que atacan las plantaciones, las cuales son responsables cada año de pérdidas considerables en términos de producción de látex. El objetivo de esta investigación fue identificar el agente causal de la antracnosis en cultivo de hule. En octubre de 2016 se realizaron muestreos en plantaciones y se recolectaron hojas

y tallos con síntomas de antracnosis en las Choapas, Veracruz. El material fue procesado en el Laboratorio de Sanidad Forestal (CENID-COMEF-INIFAP), el cual fue desinfestado y sembrado en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA). Para la identificación se utilizaron claves taxonómicas específicas para género y especie, así mismo se identificó mediante PCR utilizando iniciadores universales ITS4 e ITS5 y secuenciación. En total se aislaron 12 cepas de hongos, las cuales presentaron características del género *Colletotrichum* sp, por mostrar conidios rectos cilíndrico con los extremos redondeados, hialinos y unicelulares. El género fue confirmado con la secuenciación, ya que al ser comparadas en el GenBank alinearon en un 99% con *Colletotrichum* spp. Se requiere estudios más profundos para determinar la especie o especies que afectan al cultivo de Hule en las Choapas, Veracruz.

79

SENSIBILIDAD *in vitro* DE CEPAS DE *Fusarium* spp. DEL ESPARRAGO A PRODUCTOS BIOLÓGICOS Y FUNGUICIDAS. [*In vitro* sensitivity of *Fusarium* spp. strains to selected biological products and fungicides].

Luis Roberto Pérez-Rodríguez, Luis Pérez-Moreno, Rafael Guzmán-Mendoza, Diana Sansón-Gómez y José Roberto Belmonte-Vargas. Departamento de Agro-nomía, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. luis.40_52@hotmail.com

El esparrago enfrenta diversos problemas entre las que destacan las enfermedades fungosas como la fusariosis causada por *Fusarium* spp. El objetivo de la presente investigación fue evaluar la respuesta *in vitro* de cuatro aislados de *Fusarium* spp., provenientes de plantas sintomáticas de esparrago de

campos comerciales de Irapuato, Gto., a 16 agentes biológicos, ocho fungicidas, a las concentraciones comerciales y un testigo. Las cepas del hongo fueron aisladas y sembradas en medio de cultivo papa-dextrosa-agar y aplicados los tratamientos en un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial. El factor A correspondió a los aislados del hongo con cuatro niveles y el factor B a los productos de control con 25 niveles (4X25), con tres repeticiones. La comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey ($P < 0.05$). Se hicieron 11 evaluaciones diarias del crecimiento promedio radial micelial (Cprm) por 11 días. Los cuatro aislados fueron sensibles a seis de los ocho fungicidas: Dicloran, Benomilo, Tebuconazole, Ciprodinilo-Fludioxonilo, Clorotalonil-Cymoxanil, Clorotalonil y al controlador biológico *Trichoderma harzianum* (Biotricho-H), es decir, los que no presentaron Cprm. Los agentes de control biológico que tuvieron los mayores efectos fungistáticos hacia los aislados, entendiendo esto como los que propiciaron los menores crecimientos promedio radial micelial (Cprm), a los 11 días posteriores a la confrontación, fueron: *T. viride* (Esporalis), Microorganismos (BPG-Plus), *Trichoderma* sp. (*Trichoderma*), *Trichoderma harzianum* (Natucontrol), 1.08a, 2.33b, 2.38b, y 2.48b, respectivamente.

80

ANTIBIOSIS *in vitro* DE *Trichoderma* spp. CONTRA *Fusarium oxysporum* AGENTE CAUSAL DE LA MARCHITEZ VASCULAR DEL TOMATE. [*In vitro* antibiosis of *Trichoderma* spp. against *Fusarium oxysporum* causal agent of tomato vascular wilt]. Pedro Jesús Plancarte-Galán¹, Mateo Vargas-Hernández¹, Marcelo Acosta-Ramos¹, José Francisco Díaz-Nájera¹, Sergio Ayvar-Serna², y Omar Guadalupe Alvarado-Gómez³. ¹Universidad Autónoma Chapingo, ²Colegio Superior

Agropecuario del estado de Guerrero, ³Universidad Autónoma de Nuevo León. pedro_plancarte@hotmail.com

El control biológico con *Trichoderma*, es de gran importancia en el control integrado de enfermedades ya que es amigable y sustentable con el ambiente; por ello el objetivo de este trabajo fue evaluar *in vitro* la antibiosis de *Trichoderma* spp. contra *F. oxysporum*. El hongo fitopatógeno se aisló de raíces de jitomate y se purificó en medio de cultivo PDA. Para la prueba del papel celofán *in vitro*, se utilizaron cajas Petri como unidad experimental, con 5 tratamientos que fueron: 1 = *T. asperellum*, 2 = *T. sp.*, 3 = *T. virens*, 4 = *T. fasciculatum* y 5 = Control con 4 repeticiones en un diseño completamente al azar. La evaluación de antibiosis se realizó mediante el ensayo del papel celofán, se midió el crecimiento micelial en cm cada 24 horas hasta que el control lleno por completo la caja Petri, y se calculó el porcentaje de inhibición a través de la fórmula de Bautista y Díaz (2001); los datos se analizaron con el programa SAS. Se obtuvieron diferencias altamente significativas ($P < 0.0001$) en el crecimiento micelial (cm) donde los tratamientos 2 y 4 inhibieron el crecimiento de *Fusarium* en un 63.1 y 73.8% respectivamente. *T. fasciculatum* es una buena alternativa para el control de *F. oxysporum*, por lo cual se pretende llevar este ensayo a campo y probar su efectividad.

81

ANTIBIOSIS *in vitro* DE *Trichoderma* spp. CONTRA *Macrophomina* AISLADO DE RAÍCES DE TOMATE. [*In vitro* antibiosis of *Trichoderma* spp against *Macrophomina* isolated from tomato roots]. Pedro Jesús Plancarte-Galán¹, Mateo Vargas-Hernández¹, José Francisco Díaz-Nájera¹, Marcelo Acosta-Ramos¹ Sergio Ayvar-Serna², y

Omar Guadalupe Alvarado-Gómez³. ¹Universidad Autónoma Chapingo, ²Colegio Superior Agropecuario del estado de Guerrero, ³Universidad Autónoma de Nuevo León. pedro_plancarte@hotmail.com

El uso de *Trichoderma* es una alternativa en la producción de alimentos orgánicos por su efectividad de control; por ello se realizó este bioensayo, que tuvo como objetivo de evaluar la antibiosis de *Trichoderma* spp. contra *Macrophomina*. El hongo fitopatógeno se aisló de raíces de jitomate y se purificó en medio de cultivo PDA. Se realizó el experimento en papel celofán *in vitro*, utilizando cajas Petri como unidad experimental, 5 tratamientos que fueron: 1 = *T. asperellum*, 2 = *T. harzianum*, 3 = *T. sp.*, 4 = *T. virens* y 5 = Control con 4 repeticiones en un diseño completamente al azar. Para la evaluación se midió el diámetro del crecimiento micelial en cm cada 24 horas hasta que el control lleno la caja Petri, esto para poder obtener el porcentaje de inhibición a través de la fórmula de Bautista y Díaz (2001). Se realizó un análisis de varianza y la prueba de comparaciones múltiples de medias de tukey con el programa SAS. Se obtuvieron diferencias altamente significativas ($P < 0.0001$) en el crecimiento micelial, los tratamientos 2 y 4 fueron los mejores al inhibir el crecimiento de *Macrophomina* en un 89%. Estos resultados indican que los metabolitos secundarios de *T. harzianum* y *T. virens* son eficientes para control de *Macrophomina*.

82

SISTEMA DETECTOR DE LA ANTRACNOSIS DEL MANGO POR PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES. [Mango anthracnose detector system by digital image processing]. Jesús Samuel Polanco-Rodríguez, José Giovanni Guzmán-Lugo, Miguel Alejandro Martínez-Rosales.

Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional. samy_ckl@hotmail.com

La antracnosis en el mango causada por *Colletotrichum gloeosporioides*, puede ocasionar pérdidas económicas del 60% en la producción. Esta enfermedad produce necrosis visible en la epidermis de los frutos de mango. El propósito de este trabajo es ofrecer una solución para la detección temprana de la enfermedad. Se elaboró un sistema compuesto por dos bloques, el primero está enfocado al análisis, procesamiento y detección de la enfermedad mediante la inspección de imágenes digitales del cultivo a monitorear. En este bloque, se aplican diversos algoritmos del procesamiento digital de imágenes y reconocimiento de patrones, para poder determinar la posible presencia de la enfermedad. De todos los objetos detectados como mangos por el algoritmo, el 90% fue acertado mientras que, de todos los objetos detectados como mango enfermo, el algoritmo tuvo una efectividad del 86.36%. Por otra parte, el segundo bloque está orientado a un servicio web para la recepción de la información que se obtuvo del primer bloque, donde se muestra un mapa mediante el cual se puede visualizar esta información en forma de puntos y polígonos, facilitando la búsqueda de las áreas afectadas por esta enfermedad. La investigación cumple con el objetivo de la correcta detección de la enfermedad, al cual podrían agregarse otras características para incrementar la capacidad del sistema como el uso de cámaras multi espectrales, incorporación de información adicional para generar estadísticas, uso de drones para la captura de imágenes, etc.

83

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE *Cytospora eucalyptina*

ASOCIADA A AGUACATE EN MÉXICO.

[Morphological and molecular characterization of *Cytospora eucalyptina* associated to avocado in Mexico]. Karen Preuss-Angeles, Lervin Hernández-Ramos, Magnolia Moreno-Velázquez, Nayeli Carrillo-Ortiz, Edith Gutiérrez-Tlahque y Antonio Cárcamo-Rodríguez. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. karen.preuss@senasica.gob.mx

Derivado del Programa Nacional de Vigilancia Epidemiológica de la Dirección General de Sanidad Vegetal se detectó a *Cytospora eucalyptina* en muestras de aguacate cultivar Hass provenientes del estado de Michoacán. A partir de ramas con síntomas de cancro se obtuvieron cultivos monocooidiales en medio de cultivo papa dextrosa agar en incubación a 25°C. Inicialmente las colonias fueron blancas translúcidas que con el paso del tiempo se volvieron verde grisáceo pálido. Los picnidios se formaron en el agar después de diez días. Estroma conidial con 3 a 7 lóculos simples, semiesféricos, con paredes bien definidas y de aproximadamente 100 µm de diámetro. Conidios alantoides a elípticos ligeramente delgados, hialinos, sin septos, de 3-6 × 1-1.3 µm. Para confirmar la identificación morfológica se hizo extracción total de ADN genómico y se secuenció la región ADN_r con los primers ITS1 e ITS4. Las secuencias obtenidas se depositaron en el GenBank con los números de accesión KY575023 a KY575026, obteniendo un 99% de identidad y cobertura con *Cytospora eucalyptina* y *Cytospora rhizophorae*. Se realizó reconstrucción filogenética con el PopSet 33943132 del NCBI confirmando nuevamente la identidad de *C. eucalyptina*. Este es el primer reporte de una especie del género *Cytospora* asociada al cultivo de aguacate.

84

EVALUACION *in vitro* DEL EFECTO DE METABOLITOS SECUNDARIOS DE PLANTAS SOBRE MICROORGANISMOS FITOPATÓGENOS Y BENÉFICOS.

[*In vitro* evaluation of the effect of secondary metabolites of plants on phytopathogenic and benefic microorganisms]. ¹Hilda Elizabet Flores-Moctezuma, ²Marlla Dubravka Gutiérrez Botello, ¹Gloria Isabel Mariaca-Gaspar y ²Guissell Quintanar Jaime. ¹Instituto Politécnico Nacional-CeProBi. ²Instituto Tecnológico de Zacatepec. lushe_0408@hotmail.com

Las hortalizas son afectadas por un diferentes microorganismos como los hongos fitopatógenos, aunque tambien existen otros hongos en los mismos cultivos que son considerados benéficos como los entomopatogenos (HE). La agricultura convencional utiliza químicos sintéticos para poder controlar a los fitopatogenos pero, el resultado es insatisfactorio pues causan daños ambientales, al humano, los patogenos crean resistencia y desaparecen los benéficos. En este trabajo se evaluaron los efectos de cuatro metabolitos secundarios (MS) *in vitro* contra los siguientes fitopatógenos *Sclerotium rolfsii* y *Alternaria alternata* y contra los HE: *Penicillium* spp. y *Pandora neoaphidis*. Se evaluaron los MS: timol, mentol, citral y geraniol a las dosis de 1%, 0.5 %, 0.25 %, 0.125 % y 0.062 % agregados al medio de cultivo en caja de Petri donde se sembraron los hongos, se realizaron 6 repeticiones/dosis, se utilizó un testigo sin MS. Se evaluó el crecimiento micelial cuando el testigo cubrió el 100% de la caja (8 días). Para *A. alternata* se logró inhibir su crecimiento más del 90% con los cuatro MS a dosis del 1%. Mientras que para *S. rolfsii* solo

inhibió un 30% con mentol a dosis del 0.06%. Para *P. neophidius* timol y geraniol afectaron menos del 10% y *Penicillium* spp. en mentol a dosis del 0.06% inhibió el crecimiento hasta el 30 %. Concluyendo: mentol fue el que menos afectó el crecimiento micelial en los HE e inhibió mayormente a los fitopatógenos.

85

ARREGLO TOPOLÓGICO DE CULTIVARES DE CRISANTEMO COMO ESTRATEGIA PARA EL CONTROL DE *Botrytis cinerea* Pers.

[Topological setting of Chrysanthemum varieties as a strategy for the control of *Botrytis cinerea* Pers.]. ¹Marithza Guadalupe Ramírez-Gerardo, ¹Cesar Vergara-Martínez, ¹Luis Miguel Vergara-Martínez, ²Jaime Mejía-Carranza. ¹Tecnológico de Estudios Superiores de Villa Guerrero, ²Universidad Autónoma del Estado de México. marithza@gmail.com

En México el cultivo de crisantemo es afectado por el moho gris (*Botrytis cinerea*), para controlarlo se aplican fungicidas sintéticos, por lo que se buscan otras alternativas para su control. Se ha observado que cultivares de crisantemo como Flamingo (F) y Moreliana (M) tienden a ser más resistentes al ataque de este patógeno respecto a cultivares más comerciales como Chena (CH). El objetivo de este estudio fue evaluar la incidencia de *B. cinerea* en el desarrollo y vida poscosecha de plantas cultivar Chena, en un arreglo topológico con los tres cultivares. El experimento se desarrolló en Coatepec Harinas, Estado de México, de julio a septiembre de 2016, bajo un diseño de bloques al azar con tres tratamientos: T1=F-CH-F, T2= M-CH-M, y T3=CH-CH-CH y cuatro repeticiones. Cada tratamiento involucró cuatro líneas de cada orilla del cultivar resistente (F o M) y 16 líneas centrales

correspondientes siempre a cultivar CH. Durante el desarrollo del cultivo se evaluó la altura y grosor de planta (n=24) y al corte, la vida poscosecha. En T3 la altura (63 cm) fue menor estadísticamente respecto de T1 y T2 (P<0.05). Después de cuatro días del corte las plantas de T2 no presentaron daños a diferencia de T1 y T3 cuyo porcentaje de daño en la flor fueron de 25 y 100%, respectivamente. La baja incidencia de *B. cinerea* en los tres tratamientos indicó que los arreglos utilizados pueden ser útiles para disminuir la incidencia del hongo.

86

AISLAMIENTO E IDENTIFICACION DE PATOGENOS ASOCIADOS A LA MARCHITEZ DE CHILE MANZANO (*Capsicum pubescens* R y P) EN EL SUR DEL ESTADO DE MÉXICO.

[Isolation and identification of pathogens associated to wilt of manzano pepper (*Capsicum pubescens* R and P) in Southern State of Mexico]. Alma Janeth Vallejo-Gutiérrez¹, Jaime Mejía-Carranza¹, Rómulo García-Velasco¹, Marithza Guadalupe Ramírez-Gerardo². ¹Universidad Autónoma del Estado de México, ²Tecnológico de Estudios Superiores de Villa Guerrero marithza@gmail.com

El cultivo de *Capsicum* spp. es comúnmente afectado por la enfermedad conocida como “marchitez” que puede ocasionar pérdidas de hasta el 100% si no se controla a tiempo. El objetivo de esta investigación fue aislar y e identificar el agente causal de la marchitez del chile manzano (*Capsicum pubescens* R. y P.) en zonas productoras del sur del Estado de México. Muestras de plantas con la sintomatología de marchitez fueron colectadas en los municipios de Coatepec Harinas, Ixtapan de la Sal, Villa Guerrero y Tenancingo, en el último tercio de 2016. Los patógenos asociados a la marchitez, se aislaron diferencialmente en medios PDA

y 3P y fueron subcultivados a monosporicos y punta de hifa. Se evaluó su crecimiento expresado en la pendiente de la curva de su tasa de crecimiento y esporulación en conidios/ mL⁻¹. Se identificaron a *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora capsici* y *Rhizoctonia solani* como los agentes causales de la enfermedad. *F. oxysporum*, mostró crecimiento diferencial en los cultivos monospóricos, así como *P. capsici* y *R. solani* en punta de hifa. Similarmente, hubo esporulación diferenciada entre los cultivos. Hubo una correlación baja entre el crecimiento de las colonia y la esporulación ($r = -0.17$) en *F. oxysporum*, factores que se relacionaron con la patogenicidad.

87

IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DEL AGENTE CAUSAL DE LA RAÍZ ROSADA EN EL CULTIVO DE CEBOLLA DEL ESTADO DE MORELOS, MÉXICO.

[Molecular identification of the causal agent of pink root in onion crop from Morelos state, Mexico]. Leticia Ramírez-Sánchez, Leticia Bravo-Luna, Gabriela Sepúlveda-Jiménez, Kalina Bermúdez-Torres. Instituto Politécnico Nacional. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. Ramón Suárez-Rodríguez, José Augusto Ramírez-Trujillo. Centro de Investigación en Biotecnología. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. lbravol@ipn.mx

La productividad del cultivo de la cebolla en el estado de Morelos es afectada por una enfermedad causada por hongos fitopatógenos del suelo que ocasionan coloración rosada en raíz y bulbo, por lo que el objetivo del presente estudio fue realizar la identificación molecular del agente causal de dicha enfermedad y evaluar su patogenicidad. Los aislamientos de los fitopatógenos se obtuvieron de raíces con síntomas de coloración rosada de cebolla;

cultivada en Atlacholoaya (FC28) y Atlacahualoya (FC3), del estado de Morelos, México. En plántulas de cebolla cultivadas *in vitro*, se comprobó la patogenicidad de los aislamientos y de cada localidad se seleccionaron los cinco aislamientos que mostraron mayor severidad en las plántulas. De los 17 aislamientos patogénicos, los aislamientos FC3-8 y FC28-10 mostraron la mayor severidad (100 %) a los 8 días después de la inoculación (ddi), mientras que los aislamientos FC3-7, FC3-5, FC3-4, FC3-1, FC28-8, FC28-7, FC28-5 y FC28-4 alcanzaron la máxima severidad (81-100%) a los 10 ddi. Los resultados de la amplificación de la región ITS1 e ITS2 del ADNr indicaron que todos los aislamientos corresponden al género *Fusarium* y la amplificación con el fragmento del gen *TEF-1 α* , mostró que los aislamientos FC3-8, FC28-8 corresponden a *F. proliferatum* y el resto de los aislamientos corresponden a *F. oxysporum*.

88

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE *Dodonaea viscosa* (L.) JACQ. CONTRA *Botrytis cinerea*.

[Antifungal activity of *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. against *Botrytis cinerea*]. Lizeth Azucena Reyes-González¹, Hilda Elizabet Flores-Moctezuma², David Osvaldo Salinas-Sanchez¹, Isaac Tello-Salgado¹, Elizur Montiel-Arcos¹. ¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos. ²Instituto Politécnico Nacional-CeProBi. liz_arg86@hotmail.com

El hongo fitopatógeno *Botrytis cinerea*, infecta a más de 200 especies vegetales de importancia económica y para su control se han utilizado fungicidas químicos. Sin embargo, el uso excesivo de estos productos, induce la aparición de cepas resistentes, además de pérdidas económicas, daños al ambiente y a la salud. Las plantas, producen metabolitos secundarios que a su vez activan diferentes

mecanismos de defensa. *Estudios recientes han revelado que *Dodonaea viscosa* presenta diversas actividades biológicas entre ellas la antifúngica. Por ello, en el presente trabajo se evaluó el efecto *in vitro* de un extracto metanólico de las hojas de *D. viscosa* contra *B. cinerea*. La cepa de *B. cinerea* fue aislada de *Rosa* spp., en el laboratorio de fitopatología II (CeProBi-IPN). *D. viscosa* fue recolectada dentro del campus norte de la UAEM, las hojas fueron deshidratadas a temperatura ambiente y trituradas en un molino, este polvo fue macerado en metanol, durante tres días y por tres ocasiones. Finalmente, el extracto se concentró a presión reducida en un rotavapor BUCHI R-114. Para la determinación de la actividad biológica del extracto, se utilizó la técnica de envenenamiento del medio. Al sexto día de la evaluación *in vitro* del crecimiento micelial de *B. cinerea* con concentraciones del extracto del 0.5, 1 y 2 %, en todos los tratamientos se observó inhibición del 50%. Mientras que al día 12, se obtuvieron inhibiciones del 59, 60 y 57% respectivamente a las concentraciones antes mencionadas, mostrando diferencias significativas respecto al control.*

89

DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES (ANTRACNOSIS, ESCOBA DE BRUJA, CENICILLA Y FUMAGINA) EN CULTIVO DE MANGO (*Mangifera indica* L.) EN SAN SEBASTIÁN NOPALERA, OAXACA". [Diagnostics of diseases (anthracnose, witches' broom, powdery mildew and fumagine) on mango crop (*Mangifera indica* L.) in San Sebastian Nopalera, Oaxaca]. Alejandro Reyes-Hernández, José Luis Barrios-Bautista, Javier Reyes-Santiago, Alejandra Sánchez-Ramos, Edith Barrios-Sánchez, Javier Castillo-Cabrera y Eugenia López-Melchor. Instituto Tecnológico del Valle de Etla (Nodo San Sebastián Nopalera). reyes.1989@hotmail.com

En San Sebastián Nopalera existen una gran variedad de plantas frutales como son: camarrosa, plátano, nanche, guayabo, mamey, guanábana, naranja y mango. Sin embargo en los últimos años, la problemática fitosanitaria ha disminuido significativamente la producción comercial de estos cultivos. La producción del cultivo de mango disminuye por enfermedades fungosas que causan pérdidas en pre y poscosecha. El objetivo de la siguiente investigación consistió en identificar los agentes fitopatógenos que causan enfermedades en el cultivo de mango. Se seleccionaron cinco árboles enfermos de mango. Se colectaron hojas, tallos, flores y frutos. El material vegetal se desinfectó con hipoclorito de sodio al 2%, se lavó con agua destilada y se sembró en medio de cultivo PDA. Para la identificación se utilizaron claves taxonómicas. Se lograron identificar *Colletotrichum gloeosporioides* (antracnosis), *Fusarium oxysporum* (escoba de bruja), *Oidium mangiferae* (cenicilla) y *Capnodium* spp. (fumagina). En San Sebastián Nopalera no se había realizado el diagnóstico de las enfermedades antes mencionadas. Al identificar los agentes causales de las enfermedades en estudio se deciden los métodos de control y prácticas culturales que reduzcan su incidencia y severidad.

90

HONGOS ASOCIADOS A LA GERMINACIÓN DE *Licania arborea*, ÁRBOL TROPICAL AMENAZADO. [Fungi associated to the germination of *Licania arborea*, threatened tropical tree]. Carlos Alberto Ríos-García¹, Carolina Orantes-García¹, Eduardo Raymundo Garrido-Ramírez² y Alma Gabriela Verdugo-Valdez¹. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas¹. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias². carlos_garcia2009@hotmail.com

Licania arborea es una especie de importancia maderable, sin planes de manejo forestal, los árboles son aprovechados de poblaciones silvestres, colocándola dentro de la NOM-059-SEMAR-NAT-2010; como medidas de conservación se han realizado estudios de propagación, sin embargo el proceso de germinación y almacenamiento se ha visto alterada por la presencia de hongos. Con el objetivo de identificar los hongos asociados en el proceso germinativo de *L. arborea*, se aislaron los hongos presentes en un cultivo *in vitro* de 50 semillas en cajas Petri con PDA, se realizó la identificación morfológica y molecular por extracción de ADN, se realizó una amplificación utilizando los iniciadores ITS1 e ITS4. Con los productos de PCR se procedió a la digestión enzimática de las muestras, utilizando las enzimas Hhal, HaeIII y HinfI. Para la verificación se utilizó un marcador de 100 pb. La visualización de los geles se realizó en un fotodocumentador y el análisis en el software QuantityOne. Posteriormente se realizó la secuenciación de las muestras y se corroboró con las secuencias existentes en el GenBank, considerando un score del 99%. Se identificaron tres especies de hongos con un ADN de 600 pb cuyo perfil de Hhal, HaeIII y HinfI fue el siguiente: *Gelasinospora saitoi* (249.99, 88.76) (249.72, 84.94) (173.22, 119.92, 89.76), *Neurospora pannonica* (468.36, 106.26) (476.68, 99.45) (255.28, 92.92) y *Penicillium ludwigii* (281.62, 257.30) (276.46, 252.43) (289.23, 174.16). Estos hongos se encuentran asociados en el proceso germinativo de las semillas de *L. arborea*.

91

PATRON ESPACIAL DE MUERTE DESCENDENTE DE DURAZNO OCASIONADA POR *Armillaria* spp. EN MICHOACÁN, MÉXICO.
[Space pattern of peach dieback disease caused by

Armillaria spp. in Michoacan, Mexico]. Patricia Rivas-Valencia¹ y M. Rafael Fernández-Montes².
¹Campo Experimental Valle de México, ²Sitio Experimental Querétaro. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. rivas.patricia@inifap.gob.mx

El área productora de durazno en Michoacán se localiza principalmente en el municipio de Zinapécuaro. Algunas huertas comerciales han sido afectadas por la presencia de *Armillaria* spp., este hongo patógeno ha ocasionado la muerte de árboles. Se identificaron tres huertas afectadas y se registraron los árboles con la sintomatología asociada a este hongo (achaparramiento, cancro basal, exudado en el cuello del árbol, marchitamiento, muerte descendente y colapso). Con el objetivo de generar información sobre el patrón espacial de esta enfermedad para su uso en el manejo de las huertas, se construyeron los mapas de dispersión con los datos de incidencia. Se calcularon, los índices de agregación de Morisita y Lloyd (IML) dependientes del tamaño óptimo de cuadrante (TOC) y se llevó a cabo un análisis de autocorrelación espacial (AAE) para determinar la intensidad y orientación de agregación usando el programa LCOR[®]. La incidencia registrada en las tres huertas en estudio fluctuó entre 16.5-21.34%. Los IML dependientes del TOC mostraron un comportamiento de tipo agregado con valores entre 1.7-2.8. Los AAE mostraron dependencia espacial continua (agregación) de hasta 6 árboles (dirección oriente-poniente) y una dependencia discontinua de orden cuatro y seis. Se observa una relación entre la incidencia de árboles enfermos y la pendiente que presentan las huertas.

92

EVALUACIÓN DEL PERIODO DE INFECCIÓN Y COLONIZACIÓN DE ENDOMICORRIZAS

EN PLANTAS DE TOMATE BAJO INVERNADERO. [Evaluation of the period of infection and colonization of endomycorrhizae in tomato plants under greenhouse]. Noemi Rivera-Zabala, Griselda Madrid-Delgado, Melchor Roa-Huerta. Innovak Global, Chihuahua, Chih. nrivera@innovakglobal.com

Las micorrizas arbusculares (MA) establecen una simbiosis mutualista con las plantas. El uso de MA ha sido de gran importancia en el sector agrícola por su capacidad para incrementar la absorción de nutrientes, como fósforo y nitrógeno, estimular el crecimiento, incrementar la resistencia al estrés abiótico (sequía, salinidad, metales pesados) y al estrés biótico ocasionado por plagas y enfermedades, aumenta la tolerancia a estrés hídrico, y contribuye a la mejora de la estructura del suelo. Para estimar el periodo de infección y grado de avance de hongos MA en raíz de tomate var. Brillante se establecieron 3 tratamientos: testigo absoluto y dos productos comerciales a base de micorrizas a dosis bajas (2.5 g/L) y dosis altas (5 g/L) con una aplicación en agua de riego a charolas y una última a plantas de 3 semanas de edad al momento del trasplante bajo condiciones de invernadero, posteriormente se realizó un aclaramiento y tinción de micorrizas, para obtener porcentajes. Posterior a los 58 días de la primera aplicación se observó la presencia de micelio de MA en tejido radicular, a los 100 días se determinó un porcentaje de micorrización del 36%. Las inoculaciones tempranas de MA en cultivos de ciclo corto favorecieron los beneficios de su establecimiento, dados los largos tiempos para la infección y colonización de la micorriza, asegurando que su infección sea durante el crecimiento vegetativo y su aprovechamiento en la etapa de exigencia del cultivo.

93

EFEECTO DE EXUDADOS RADICULARES SOBRE LA INFECCIÓN MICORRIZICA. [Effect of radicular exudate on mycorrhizal infection]. Noemi Rivera-Zabala, Griselda Madrid-Delgado, Melchor Roa-Huerta. INNOVAK GLOBAL. nrivera@innovakglobal.com

La relación micorrizica favorece procesos de nutrición, exploración radicular, estructuración de suelo y la arquitectura radicular entre otras ventajas. Cultivos establecidos en suelos con condiciones adversas de sequía o problemas de salinidad pueden ser favorecidos por la presencia de micorrizas. El proceso de infección se inicia con una serie de secreciones fúngicas y radiculares que favorecen y regulan la colonización de la raíz por el hongo. Diversas señales producto de la exudación radicular definen el éxito de la infección. Árboles de manzano de 8 meses de edad en vivero fueron inoculados en el sistema de riego una sola vez con un complejo de hongos ecto y endo micorrizicos mezclado con un inductor de exudados radiculares (Exuroot®) a una dosis de 1 gramo de mezcla /litro en el agua de riego. Seis meses post aplicación se extrajeron árboles tratados y testigos, se realizó lavado de la zona radicular, se obtuvieron segmentos de raíz y se realizó la tinción para micorrizas. Se observó mayor cantidad (15%) de masa radicular en los árboles inoculados con endo y ecto micorrizas más Exuroot® en comparación con el control. Además, la colonización micorrizica fue un 55% mayor en el tratamiento con Exuroot que en el control.

EVALUACIÓN *IN VITRO* DE LA RESISTENCIA A FUNGICIDAS DE RAZAS DE *Fusarium oxysporum* AISLADOS DEL TOMATE. [*In vitro* evaluation of risk fungicides resistance of *Fusarium oxysporum* isolated tomato]. Leticia Robles-Yerena¹, Juan Enrique Rodríguez-Pérez¹, Santos Gerardo Leyva-Mir² y Juan Manuel Tovar Pedraza². ¹Universidad Autónoma Chapingo, Posgrado en Horticultura. ²Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola. pagin03@yahoo.com.mx

La marchitez del tomate es causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Fol), la cual es una de las enfermedades más importantes del cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.). Su variabilidad patogénica y morfológica han dado lugar a las razas 1, 2 y 3. Esta enfermedad puede causar pérdidas superiores al 50%. Por ello, en esta investigación cinco fungicidas fueron evaluados *in vitro*: Thiabendazol, Carbendazim, Benomyl, Prochloraz y Tiofanato metílico, contra 10 aislados de *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *F. oxysporum* f. sp. *radicis*, *F. oxysporum* f. sp. *pisi* y *F. oxysporum*, obtenidos de los estados de Puebla, Sonora, Sinaloa, Morelos, México y Jalisco. Los tratamientos fueron siete concentraciones diferentes para cada producto. Las pruebas se realizaron en medio de cultivo PDA y se evaluó el promedio del crecimiento micelial, la evaluación termino hasta que los aislados testigos llenaron la caja. Se realizó un diseño experimental completamente al azar y un análisis de Tukey ($\alpha=0.05$). Los productos Carbendazim y Prochloraz fueron los fungicidas más efectivos. El fungicida Prochloraz fue efectivo desde 1 ppm para todos los aislados. El aislado Mex4 (*Fusarium oxysporum*) presento resistencia a los fungicidas Tecto, Carbendazin, Benomil y Tiofanato metílico menos a

Prochloraz. Todos los aislados fueron sensibles a Tiofanato metílico de 1 a 200 ppm. Nuestros datos muestran que el uso de Tiofanato metílico debe reducirse, ya que su efectividad ha disminuido y propiciado la aparición de poblaciones resistentes de *Fusarium* spp.

ETIOLOGÍA Y CONTROL *IN VITRO* DE *Sclerotium rolfsii* Sacc AISLADO DE TUBÉRCULO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.). [Etiology and *in vitro* control of *Sclerotium rolfsii* Sacc isolated from potato tubers (*Solanum tuberosum* L.)]. Osvaldo García-Díaz¹, Leticia Robles-Yerena¹, Moisés Camacho-Tapia², Santos Gerardo Leyva-Mir¹ y Juan Manuel Tovar-Pedraza¹. ¹Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola. ²Colegio de Postgraduados, Fitopatología. pagin03@yahoo.com.mx

El tizón sureño, causado por *Sclerotium rolfsii*, es patógeno de casi 500 especies de plantas en todo el mundo. La importancia económica del patógeno radica en provocar pérdidas de hasta un 50 % en la producción de tubérculos de papa. Se realizó la caracterización morfológica, patogénica y control del patógeno. Para la morfología se sembró el aislado en medio de cultivo PDA, se consideraron variables morfológicas. En la patogenicidad se inocularon tubérculos con *S. rolfsii* en condiciones estériles y en la prueba con fungicidas *in vitro* se evaluaron los productos Carbendazim[®], Tecto 60[®], Folicur[®], Shogun[®], Captan 50[®], y Serenade Max[®]. Los tratamientos fueron siete concentraciones por producto. Se evaluó la inhibición del crecimiento micelial en medio de cultivo PDA comparada con el testigo y terminó cuando el testigo lleno la caja con el crecimiento del hongo. Con los datos se

realizó un análisis estadístico para encontrar la CE_{50} de los diferentes fungicidas y una comparación de medias con pruebas de Tukey ($\alpha=0.05$). En la morfología se confirmaron las características descritas para *Sclerotium rolfsii*, la prueba de patogenicidad confirmó el daño observado en campo con el observado *in vitro* y en la evaluación de los fungicidas los mejores tratamientos para el control del tizón sureño fueron Serenade 1ppm, Captan 800 ppm, Serenade 0.5 ppm, Serenade 0.1 ppm, Captan 600 ppm, Folicur 2 ppm y Captan 1000 ppm.

96

EFEECTO DEL GLIFOSATO SOBRE EL CRECIMIENTO *IN VITRO* DE UN AISLAMIENTO NATIVO DE *Trichoderma* spp. [Glyphosate effect on *in vitro* growth of one *Trichoderma* spp. native isolate]. Jessica Rodríguez-Escobar, Rafael Eduardo Martínez-Caviedes. Departamento Agronómico Palmaceite S.A. laboratorio@palmaceite.com

Se determinó el efecto de diferentes concentraciones de glifosato sobre el crecimiento de una cepa nativa de *Trichoderma* spp. *in vitro*. Para esto se utilizaron tres concentraciones de glifosato (T1:0,5%, T2:1% y T3:2%), y un control (Testigo) en cajas Petri con Papa-Dextrosa-Agar (PDA), en las cuales se sembró un disco con crecimiento de *Trichoderma* spp. en el centro de cada caja con medio de cultivo para cada uno de los tratamientos (12 repeticiones por tratamiento) y se incubó a 26°C. La lectura de los resultados se realizó midiendo en centímetros el radio de crecimiento micelial a partir del primer día de siembra, y hasta que el hongo cubriera toda la superficie de la caja en cualquiera de los tratamientos. De acuerdo a los resultados obtenidos, la cepa de *Trichoderma* spp creció en todos los tratamientos evaluados. A las 72 horas,

el testigo presentó crecimiento total sobre la caja 9 cm, mientras que el rango de los tratamientos 2 y 3 fue de 2,3-2,6 cm a las 72 horas y realizando análisis de varianza se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0,05$) entre el control y los tratamientos 2 y 3 con glifosato, determinándose que el uso del glifosato reduce significativamente el crecimiento del hongo.

97

EFEECTO ANTAGÓNICO DE *Trichoderma* spp. ENDOFITO AISLADOS DE PLANTAS DE CAFÉ (*Coffea arabica*), CONTRA HONGOS FITOPATÓGENOS COMUNES DEL SUELO.

[Antagonistic effect of endophyte *Trichoderma* spp. isolated from coffee plants (*Coffea arabica*), against soil common phytopathogenic fungi]. Brenda del Rosario Saldaña-Morales¹, Miguel Angel Salas-Marina¹, Octavio Daniel Carbajal-Ochoa¹, Vidal Hernández-García¹, Claudio Ríos-Velasco², Silvia Salas Muñoz³, Jorge Armando Mauricio Castillo⁴, Wel Olvein Cruz Macías¹ y Luis Alfredo Rodríguez Larramendi¹. ¹Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas-Villacorzo. ²CIAD-Unidad Cuauhtémoc, Chihuahua. ³CONACYT-INIFAP-Zacatecas. ⁴Unidad Académica de Agronomía, U.A.Z. miguel.salas@unicach.mx

Los hongos del genero *Trichoderma* son utilizados en el control biológico de enfermedades de plantas debido a su actividad antagónica, micoparasitismo, antibiosis e inducción del sistema de defensa de las plantas. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto antagónico de cepas de *Trichoderma* spp. endofitos aisladas de las raíces de plantas de café, contra *Sclerotium rolfsii*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium equiseti* y *Alternaria solani*. De un total de 50 aislados de *Trichoderma* colectadas en la región Frailesca Chiapas; se clasificaron

morfológicamente 11 cepas diferentes a través de un microscopio compuesto; cepas que están siendo identificadas molecularmente. Para el ensayo de actividad antagónica por *Trichoderma* se realizaron cultivos duales *in vitro* en cajas Petri utilizando como sustrato papa dextrosa agar. El experimento se realizó por triplicado con 4 repeticiones, y cuatro testigos por patógeno y antagonista respectivamente. La variable evaluada fue el porcentaje de inhibición del crecimiento radial (PICR) del patógeno. Después de siete días de interacción las cepas de *Trichoderma* presentaron antagonismo *in vitro* contra los patógenos hasta en un 83.8 % (Tukey (P<0.05)). De las cepas de *Trichoderma*, cinco fueron más efectivas y son una alternativa para el control de los patógenos de suelo evaluados

98

EVALUACIÓN DE CEPAS NATIVAS DE *Trichoderma* spp. ANTAGÓNICAS A *Fusarium oxysporum*, CAUSANTE DE “DAMPING-OFF” EN SEMILLAS DE *Pinus*. [Evaluation of native strains of *Trichoderma* spp. antagonist to *Fusarium oxysporum*, causing “damping-off” in *Pinus* seeds]. Fidel J. Salgado-Lucena, Edgar Martínez-Fernández y Patricia Martínez-Jaimes. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. edgar@uaem.com

Uno de los problemas fitosanitarios que limitan la producción de plántulas de pino en los viveros forestales es el damping-off, reportándose como agente causal a *Fusarium oxysporum* en el estado de Morelos. Este fitopatógeno daña los tejidos de las semillas reduciendo su germinación y también causa necrosis en la raíz y tallo de las plántulas de *Pinus*. En estos viveros se utilizan productos comerciales a base de *Trichoderma* para reducir la incidencia de enfermedades y estimular

el crecimiento de plántulas. El objetivo de este trabajo es evaluar la capacidad antagónica de cepas nativas de *Trichoderma* hacia *F. oxysporum* y su evaluación en vivero. Se obtuvieron semillas de *P. montezumae* de un vivero forestal del estado de Morelos las cuales se procesaron para aislar a *F. oxysporum*. Por otra parte, se obtuvieron 20 cepas de *Trichoderma* de muestras de suelos de bosque del norte de Cuernavaca, Morelos. La evaluación del antagonismo de *Trichoderma* hacia *F. oxysporum* se realizó mediante la técnica de cultivo dual, estableciéndose un diseño experimental completamente al azar con 20 tratamientos y 4 repeticiones. Se evaluó el porcentaje de inhibición del fitopatógeno, la actividad antagónica y el micoparasitismo. Los resultados mostraron diferencias significativas entre tratamientos, y la prueba de Tukey mostró que las cepas de *Trichoderma* C25-C3, C26-C3 y C40-C2 resultaron con el mayor porcentaje de inhibición del 60%, 57.5% y 57.5% respectivamente y un porcentaje de antagonismo del 75%. Estas tres cepas se están evaluando en vivero forestal.

99

HONGOS ASOCIADOS A LA PUDRICIÓN DEL TALLO EN TOMATE DE CÁSCARA *Physalis ixocarpa* Brot. EN ATOTONILCO TLAXCALA. [Associated fungi with stem rotting on tomatillo *Physalis ixocarpa* Brot. in Atotonilco Tlaxcala]. Víctor Santiago-Santiago¹, Victoria Ayala-Escobar², Verónica Reyes-García¹, José Hugo Castorena-García¹ y Maribel Cano-Hernandez¹. ¹Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala. ²Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados. santiago@colpos.mx

El tomate de cáscara se produce en casi todos los estados de México, en el 2016 en San Antonio, Atotonilco, Tlaxcala se presentó alta incidencia y

severidad de pudrición de tallo y raíz, por ello se planteó determinar el o los organismos asociados al síntoma. Se realizó un muestreo en plantas sintomáticas, el material colectado se trasladó al laboratorio de fitopatología del ITAT, desinfectó con hipoclorito de sodio al 1.5% y sembró en medio de cultivo PDA. La purificación se llevó a cabo por la técnica de punta de hifa, realizándose cortes y preparaciones permanentes para la identificación morfológica. En el primer aislamiento asociado a la pudrición de raíz, se observó crecimiento micelial de color violeta, presencia de conidióforos simples, macroconidios de 12.5-2.5 μm y microconidios ovoides de 7.5x 2.5 μm , así como la presencia de clamidosporas, las características coinciden con lo descrito para *Fusarium oxysporum*. El segundo aislamiento, se observó el crecimiento micelial de color rosado con la presencia de esporodoquios y conidios ovoides de 15 – 3.75 μm y en cortes realizados en material vegetal se observó la presencia de acérvulo, conidioforos simples y ovoides, las características coinciden con lo descrito para *Colletotrichum* spp. Se considera el primer reporte de este hongo y están en proceso los resultados de postulados de Koch. Para complementar el estudio se requiere la caracterización molecular de ambos aislamientos.

100

HONGOS FITOPATÓGENOS DEL CULTIVO DE AGUACATE (*Persea americana* Mill) EN SAN SEBASTIÁN NOPALERA, OAXACA.

[Phytopathogenic fungi of avocado crop (*Persea americana*) in San Sebastián Nopalera, Oaxaca]. Luis Miguel Santiago-Paz, Norma Amariani Hernández-Sánchez, Ana Laura García-Bautista, Lourdes-Cruz Miguel, Maribel Hernández-Bautista, Eric Isaac Hernández-Cruz, Javier Castillo-Cabrera, Eugenia López-Melchor y Alfonso Vásquez-

López¹. Instituto Tecnológico del Valle de Etna (Nodo San Sebastián Nopalera). Instituto Politécnico Nacional CIIDIR-OAXACA¹. nw_15_01@hotmail.com

La comunidad de San Sebastián Nopalera cuenta con árboles de aguacate de manera distribuida. Este cultivo tiene importancia económica ya que dinamiza la economía local. Entre las enfermedades de mayor importancia del cultivo de aguacate, destacan las ocasionadas por hongos fitopatógenos que causan pérdidas en la producción. El objetivo del siguiente trabajo de investigación fue identificar los hongos fitopatógenos que causan daño y merman la producción del cultivo de aguacate. Se seleccionaron cinco plantas de aguacate enfermas. De la zona en estudio se colectaron hojas, tallos y frutos enfermos de plantas de aguacate. El material vegetal fue desinfectado con NaOCl al 2%, lavado con agua destilada y sembrado en medio de cultivo Papa-Dextrosa-Agar. Para la identificación de los hongos se utilizaron claves taxonómicas. Se logró la identificación de *Sphaceloma perseae* (agente causal de la roña) y *Colletotrichum gloeosporioides* (agente causal de la antracnosis). En la comunidad de San Sebastián Nopalera no se ha realizado el diagnóstico de las enfermedades antes mencionadas. Este trabajo proporciona información básica para desarrollar programas fitosanitarios para el cultivo de aguacate en la sierra sur de Oaxaca.

101

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y PATOGENICIDAD DEL AGENTE CAUSAL DE LA CENICILLA EN *Mentha spicata* EN TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO. [Morphological characterization and pathogenicity of the causal agent of powdery mildew on *Mentha spicata* in Texcoco, State of Mexico, Mexico]. Elizabeth

Santiago-Santiago¹, Alma Rosa Solano-Báez², Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Guillermo Márquez-Licona², Moisés Camacho-Tapia², Juan Manuel Tovar-Pedraza¹. ¹Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola. ²Colegio de Postgraduados, Fitopatología. solanob@colpos.mx

La hierbabuena (*Mentha spicata* L.), perteneciente a la familia Lamiaceae, es una planta aromática que posee propiedades medicinales siendo esta su mayor utilidad. Es nativa del sureste de Europa y se encuentra distribuida en todo el mundo. Durante marzo a junio de 2017, se observaron síntomas típicos de cenicilla en plantas de hierbabuena cultivadas en un vivero localizado en Texcoco, Estado de México, México. Las plantas presentaron abundante crecimiento micelial y esporulación blanquecina sobre tallos, hojas y peciolas. Los objetivos de este estudio fueron caracterizar morfológicamente al agente causal y realizar pruebas de patogenicidad en plantas sanas de hierbabuena. La determinación de las características morfológicas del hongo se realizó en microscopía de luz y se determinó que el agente causal de la cenicilla es *Golovinomyces biocellatus*. La patogenicidad se verificó mediante la inoculación de plantas sanas de hierbabuena, a través del espolvoreo de conidios sobre las hojas. Un grupo de plantas no inoculadas sirvieron como testigo. Las plantas inoculadas mostraron síntomas típicos de cenicilla 24 días después de la inoculación, mientras que las plantas testigos permanecieron asintomáticas. El hongo presente en las plantas inoculadas fue morfológicamente idéntico al colectado en el vivero. Para nuestro conocimiento, este es el primer reporte de *G. biocellatus* causando cenicilla en plantas de *M. spicata* en México.

102

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE *Erysiphe australiana*,

AGENTE CAUSAL DE LA CENICILLA EN *Lagerstroemia* spp. EN MÉXICO. [Morphological and molecular characterization of *Erysiphe australiana*, the causal agent of powdery mildew on *Lagerstroemia* spp. in Mexico]. Margot Araceli López-Santiago¹, Alma Rosa Solano-Báez², Macrina Perez-López², Guillermo Márquez-Licona², Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Moisés Camacho-Tapia², Juan Manuel Tovar-Pedraza¹. ¹Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola. ²Colegio de Postgraduados, Fitopatología. jmtovar@colpos.mx

La espumilla (*Lagerstroemia* spp.) es un grupo de especies muy difundidas como plantas ornamentales, por su follaje decorativo y vistosa floración. Durante enero a abril de 2017, síntomas típicos de cenicilla se observaron en plantas de espumilla (*Lagerstroemia* sp.) localizadas en parques de Coyoacan, Ciudad de México y en Texcoco, Estado de México. Las plantas enfermas presentaron abundante crecimiento micelial y esporulación blanquecina principalmente sobre el envés de las hojas y en inflorescencias. La identificación del hongo se realizó mediante la examinación de los caracteres morfológicos (conidióforos, conidios, apresorios y tubos germinativos) de la fase asexual, usando microscopía de luz, además del análisis de la secuencia de la región del espaciador interno transcrito (ITS) del ADNr. La caracterización morfológica indicó que el hongo en estudio presentó las características morfológicas reportadas para la fase asexual de *Erysiphe australiana*. Mientras que, la secuencia ITS obtenida mostro 99% de homología con las secuencias de *E. australiana* depositadas en la base de datos del GenBank. Para nuestro conocimiento, este es el primer reporte de *Erysiphe australiana* causando cenicilla en plantas de *Lagerstroemia* spp. en México.

103

GENES DE RESISTENCIA A ROYA DE LA HOJA EN GENOTIPOS DE TRIGO HARINERO DE TEMPORAL EN MÉXICO.

[Resistance genes to leaf rust on wheat genotypes for seasonal plantings in Mexico]. Yericca Renata Valdez-Rodríguez¹, Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Julio Huerta-Espino², Elizabeth García-León², Héctor Eduardo Villaseñor-Mir², Huizar Leonardo Díaz-Ceniceros², Moisés Camacho-Tapia³. ¹Universidad Autónoma Chapingo, ²Campo Experimental Valle de México-INIFAP, ³Colegio de Postgraduados. camacho.moises@colpos.mx

Las royas son uno de los mayores problemas del trigo en todo el mundo, de las cuales la roya de la hoja causada por *Puccinia triticina* es la más común y la más ampliamente distribuida. El uso de variedades resistentes ofrece el método más efectivo y ecológicamente sustentable para el manejo de la enfermedad. Se postularon los genes de resistencia a roya de la hoja en genotipos élite de trigo y su respuesta en planta adulta. Se evaluaron 15 genotipos formados por variedades y líneas experimentales. Bajo condiciones de invernadero se inocularon con 12 razas diferentes de roya de la hoja para evaluarlos en estado de plántula y bajo condiciones de campo se inocularon con la raza MBJ/SP para evaluarlos en planta adulta. En base a los tipos de infección que presentaron los genotipos evaluados en plántula, se detectó la presencia de doce genes: *Lr1, 3, 9, 10, 13, 17, 23, 27+31*, solos o en combinaciones de hasta siete. Así mismo, se detectó variación en la respuesta de los genotipos en planta adulta. Fue posible identificar genotipos que combinan genes de resistencia en plántula y planta adulta, y se observó mayor resistencia en planta adulta en los genotipos de reciente formación, lo que refleja los avances en el mejoramiento para el

control genético de la roya de la hoja, usando genes de resistencia de planta adulta.

104

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA EN *Alternaria alternata* DE FIBRAS POLIMÉRICAS BIODEGRADABLES ADICIONADAS CON ACEITE ESENCIAL DE CANELA. [Antifungal activity in *Alternaria alternata* of biodegradable polymeric fibers added with cinnamon essential oil]. Jaime Daniel Black-Solis¹, Rosa Isela Ventura-Aguilar², Zormy Correa-Pacheco² y Silvia Bautista-Baños¹. CEPROBI-IPN¹, CONACYT²-CEPROBI. riventuraag@conacyt.mx

Las fibras poliméricas son una alternativa para el control de *A. alternata*, porque son biomateriales capaces de incorporar en su estructura compuestos antifúngicos. Se elaboraron fibras a partir de poliácido láctico y el polibutileno adipato-co-tereftalato (60/40) y se incorporó aceite esencial de corteza de canela (AEC). Las fibras se elaboraron en un mini extrusor doble husillo, con un perfil de temperaturas de 160/160/170/180/180/190/190/160°C y una boquilla de 2.5 mm y se incorporó el AEC, obteniéndose las formulaciones: F1 = 3.0%, F2 = 4.1% y F3 = 6.1% y dos controles (C = sin aceite y G = solo glicerol). Un cm² de fibra se colocó dentro de cajas Petri que contenía PDA (unidad experimental) y se inoculó *A. alternata*. Las fibras evaluadas tenían 0, 15, 30 y 60 días de elaboración. El experimento se detuvo cuando el crecimiento micelial en el control cubrió el total de la caja. Los datos se analizaron con un ANOVA y una prueba de Tukey. El porcentaje de inhibición de *A. alternata* presentó diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$), alcanzando un 24.6%, 25.1% y 72.7% para F1, F2 y F3, respectivamente. Mientras que, los controles alcanzaron C = 2.0 y G = 2.1%. La capacidad de inhibición

de la fibra disminuyó con su edad. Así, en F3, a los 15 días se presentó una inhibición del 47.5%, la cual disminuyó a 7.5% y 0.8% a los 30 y 60 días, respectivamente. La actividad antifúngica de las fibras aumentó proporcionalmente con el contenido de AEC.

105

IDENTIFICACIÓN DE MARCADORES VOLÁTILES EN LAS INTERACCIONES *Colletotrichum fragariae*-fresa Y *Rhizopus stolonifer*-FRESA DURANTE SU ALMACENAMIENTO A DIFERENTES TEMPERATURAS. [Identifi-

cation of volatile markers in the interactions *Colletotrichum fragariae*-strawberry and *Rhizopus stolonifer*-strawberry during storage at different temperatures]. Claudia Rojas-Flores¹, Rosa Ise-la Ventura-Aguilar², Octavio Saucedo-Lucero³, Sergio Revah-Moiseev³ y Silvia Bautista-Baños¹. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos-IPN¹, CONACYT²- CEPROBI IPN y Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Cuajimalpa³. riventu-raag@conacyt.mx

México es el tercer productor mundial de fresa con una producción anual aproximada de 379,464 toneladas. Esta fruta es muy susceptible al ataque de hongos como *Colletotrichum fragariae* que ocasiona la enfermedad conocida como antracnosis y *Rhizopus stolonifer* que origina la podredumbre blanda. La metodología que se empleó para la identificación de los compuestos volátiles en la interacción fresa-patógeno, se basó en un sistema cerrado. Después de que se inoculó la fruta, se insertó una fibra SPME carboxen/PDMS, la cual se desorbió en un GC/MS con la finalidad de identificar los analitos. Al mismo tiempo, se midió la respiración en un cromatografo GOW-MAC a 5, 10 y 26°C. Las muestras se analizaron por triplicado. Se iden-

tificaron compuestos marcadores de cada hongo. En *C. fragariae*, 2-metil-1-butilacetato a 5°C, etanoato de butilo y etil 2-metil-2-butanoato a 10°C y β-mirceno y decano a 26°C, mientras que en *R. stolonifer*, se identificó hexil etanoato a 5°C, linalool y nuevamente hexil etanoato a 10°C y limoneno a 26°C, con un total de 30 y 19 compuestos volátiles en cada hongo, respectivamente. A menor temperatura de almacenamiento, la respiración fue más lenta. La identificación de los marcadores volátiles permitió predecir la presencia de los hongos, aun cuando estos no eran visibles.

106

EVALUACIÓN DE TRIGO DE INTRODUCCIÓN PARA SU RESISTENCIA A *Fusarium* spp. EN MÉXICO. [Evaluation of wheat of introduction for its resistance to *Fusarium* spp. in Mexico].

Héctor Eduardo Villaseñor-Mir¹, Santos Gerardo Leyva-Mir², Elizabeth García-León¹, Moisés Camacho-Tapia³, Juan Manuel Tovar-Pedraza². ¹INIFAP-CEVAMEX. ²Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo., ³Colegio de Postgraduados, Fitopatología. lsantos@correo.chapingo.mx

En México, anualmente se movilizan alrededor de 3.6 millones de toneladas de semilla de trigo de las regiones de producción a los centros de procesamiento. En campo, la semilla es invadida por hongos como *Fusarium* spp., que causan enfermedades de importancia agrícola. El objetivo de este estudio fue evaluar 20 genotipos de introducción, dentro de los cuales 9 eran de EE.UU. y 11 genotipos del CIMMYT, los cuales se sembraron en tres localidades de Tlaxcala (Juchitepec, Nanacamilpa y Terrenate). Los objetivos del trabajo fueron evaluar la resistencia de los genotipos al daño causado por *Fusarium* spp. en campo. La variedad Sala-

manca se utilizó como testigo susceptible y alcanzó de 90 al 100% de severidad. Los genotipos BABE y MEX/.../3/ROLF mostró los más altos niveles de severidad (90 y 80%) y los genotipos KASUKO-1 y TIL/SOK//KING mostraron resistencia debido a que los niveles de severidad fueron de 30% en la localidad de Juchitepec. En Nanacamilpa, cinco genotipos mostraron niveles de severidad del 80%

sin embargo, SWCL tuvo el nivel más bajo de severidad con un 25%. Para Terrenate, WA8124 fue el genotipo que alcanzó el 90 % de severidad, misma que alcanzó el testigo susceptible, y las líneas KASUKO-2, KASUKO-3 y KASUKO-4W tuvieron severidades abajo del 30%. Estos resultados confirmaron que existen genotipos de trigo que pueden ser usados como fuente de resistencia al tizón de la espiga causado por *Fusarium* spp.

5.2. Bacterias

107

INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE TIZÓN COMÚN (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* Smith) EN PLANTAS DE FRIJOL INOCULADOS CON *Rhizobium phaseoli*. [Incidence and severity of dry bean common blight (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* Smith) on plants inoculated with *Rhizobium phaseoli*]. José Osvaldo Aguilar-Ramírez, Gabriel Gallegos-Morales, David Sánchez-Aspeytia, César Alejandro Espinoza-Ahumada. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, INIFAP. uaaan_osvaldo@hotmail.com

El tizón común bacteriano *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* afecta el frijol y se presenta en un 83 % de las áreas productoras de semilla y hasta un 79 % en cultivos comerciales, reduciendo los rendimientos hasta un 55 %. La inoculación de *Rhizobium* en frijol es una alternativa que genera nitrógeno y promueve el crecimiento por la concentración de ácido indolacético obteniéndose mayor vigor y tolerancia a la enfermedad. Se determinó el comportamiento de plantas de frijol inoculadas con *Rhizobium* y *X. axonopodis* pv. *phaseoli* para determinar la incidencia y severidad. Se aisló de *Rhizobium* de nódulos radiculares de plantas de frijol y *Xanthomonas* de manchas cloróticas foliares. Para su identificación se emplearon caracterizaciones morfológicas, bioquímicas, fisiológicas, coloniales y se confirmó la presencia del patógeno en un segundo aislamiento mediante los postulados de Koch. Se aislaron cinco cepas de *Rhizobium* y una *Xanthomonas*. En invernadero, la primera inoculación de *Rhizobium* fue en semillas y la segunda diez días después de siembra, se inoculó el patógeno (1.6×10^6) por aspersión en toda la planta (1.5 ml),

con cinco tratamientos, un testigo absoluto y diez repeticiones y evaluaciones después de 15 y 30 días para determinar incidencia y severidad. En el tratamiento con *Rhizobium* (BJ5) se observó menor incidencia y severidad de la enfermedad y mayor vigor en la planta, tanto en el diámetro de tallo, peso fresco, número de hoja y longitud de raíz.

108

CARGA BACTERIANA DE *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CaLas) EN LIMA PERSA (*Citrus aurantifolia*) EN MORELOS, MÉXICO. [Bacterial charge of *Candidatus Liberibacter asiaticus* in Persian Lime (*Citrus aurantifolia*) in Morelos, Mexico]. Iobana Alanís-Martínez¹, Eufrosina Cora-Valencia¹, Pedro Luis Robles-García², ¹ENECUSAV-SENASICA, ²DGSV-SENASICA, iobanaa@yahoo.com.mx

A finales de 2015 se registraron en Morelos las primeras detecciones de la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CaLas) en tres muestras del insecto vector *Diaphorina citri* (Dc). En 2016 el porcentaje de detección de CaLas fue del 7.7 % en muestras vegetales (MV) y del 3.7% en Dc. El primer cuatrimestre del 2017 registró un incremento en las detecciones de CaLas siendo del 28.40% en MV y 22.9 % en Dc. También se registró un incremento en el porcentaje Lima Persa (LP) positivas a CaLas: 8.7% en 2016 y 30.09% en el primer cuatrimestre del 2017. El objetivo del trabajo fue comparar la carga bacteriana (CB) en muestras de LP colectadas en 2016 y 2017. Se analizaron muestras procedentes de San Rafael, Los Sauces, San Juan Ahuehuevo y Tepalcingo. La curva estándar se generó con diluciones seriadas (1:10) de la concentración inicial del plásmido de CaLas (2.227×10^7 copias del gen 16S rDNA). El promedio de la CB fue de 9.7431×10^4 y 4.4024×10^5 en muestras del 2016

y 2017, respectivamente. Los resultados muestran un incremento de 4.5 veces la CB de muestras del 2017 respecto a las del 2016. Al comparar la CB de LP de huertos comerciales (HC) y traspatios, el incremento en la CB fue de 1.7 veces en HC y de 23.3 veces en traspatio. El incremento de la CB podría deberse, entre otros factores, a que en Morelos no ha sido posible establecer medidas de control regional por la presencia de la mosca prieta de los cítricos.

109

INTERACCIÓN DE *Pseudomonas* spp. Y EL PICUDO NEGRO EN EL CULTIVO DE *Polianthes* EN MORELOS. [Interaction of *Pseudomonas* spp. and the black weevil on *Polianthes* crop from Morelos]. Evangelina Quiñones-Aguilar¹, Beatriz Guardado-Fierros¹, Jhony Enríquez-Vara², Gabriel Rincón-Enríquez¹. ¹CIATEJ-Biotecnología Vegetal; ²Cátedra CONACYT-CIATEJ-Biotecnología Vegetal. grincon@ciatej.mx

El nardo (*Polianthes tuberosa*) es una planta ornamental comúnmente cultivada en Morelos. En las zonas de producción de *Polianthes* se ha observado que el picudo negro (*Scyphophorus acupunctatus*) y la bacteria fitopatogena *Pseudomonas* spp. dañan severamente los bulbos del nardo, y en consecuencia disminuyen los rendimientos. Un mecanismo que utilizan las bacterias fitopatogenas para dispersarse es utilizar a los insectos como transmisores, ya sea aprovechando sus hábitos alimenticios o manipulando el comportamiento de los mismos. En el presente trabajo se puso a prueba si la bacteria fitopatogena *Pseudomonas* spp. utiliza al picudo para dispersarse. Se evaluó la preferencia alimenticia de los picudos mediante un olfatómetro en forma de Y colocando un bulbo enfermo y un bulbo sano. Por otra parte, se evaluó el consumo de bulbos

sanos por picudos con bacterias y sin bacterias en el tracto digestivo. Por último, se midió el tiempo en que tardaba un picudo con bacteria y sin bacteria en el tracto digestivo en recorrer la distancia a la que se encontraba un bulbo enfermo. Se encontró que los picudos prefieren bulbos enfermos con bacterias fitopatogenas, los picudos con bacterias en el tracto digestivo consumieron una mayor cantidad de bulbos sanos, y los picudos sin bacteria y con bacteria tuvieron los mismos tiempos de recorrido. En conclusión, la bacteria *Pseudomonas* spp. interactúa con el picudo modificando la preferencia alimenticia y el aumento en el consumo de bulbos sanos, lo anterior sugiere que la bacteria manipula al insecto y aprovecha sus hábitos alimenticios para dispersarse.

110

EFFECTOS DE LA INOCULACIÓN DE ESPECIES DE *Bacillus* EN LAS VARIABLES AGRONÓMICAS DEL JITOMATE (*Solanum lycopersicum* Mill. cv. Merlice). [Effects of the inoculation of *Bacillus* species in the agronomic variables of tomato (*Solanum lycopersicum* Mill. cv. Merlice)]. Cynthia Marisa Escárcega-Chacón¹, María Fernanda Ruiz-Cisneros², José de Jesús Ornelas-Paz², Guadalupe Isela Olivas-Orozco², Carlos Horacio Acosta-Muñiz², Miguel Ángel Salas-Marina³, Cristina Yolanda Delgado-Rascón¹, Claudio Rios-Velasco². ¹Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc, ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Unidad Cuauhtémoc, ³Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. claudio.rios@ciad.mx

Algunas cepas bacterianas del género *Bacillus*, han sido utilizadas en diversos cultivos por su capacidad antagonica a diversos fitopatógenos, así como por ser promotores del crecimiento vegetal,

entre otras. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la inoculación de cepas de *Bacillus* en las variables agronómicas del jitomate. Se germinaron semillas de jitomate cv. Merlice en sustrato estéril, las plantas se inocularon individualmente con tres especies del género *Bacillus* (*B. amyloliquefaciens*, *B. methylotrophicus*, *B. subtilis* subsp. *inaquosorum*), así mismo se dejaron plantas sin inóculo (testigos). Se evaluaron las siguientes variables: altura y peso de plantas; longitud y peso de raíces; diámetros polar y ecuatorial de frutos; rendimiento/planta; y número de frutos por planta. El efecto de las especies de *Bacillus* fue variable donde al menos una de las tres mostró efectos positivos en las plantas, con respecto al testigo: altura (4%), peso fresco (40%) y seco (5%) de la planta, longitud de raíz (22%), peso fresco (49%) y seco (45%) de raíz, rendimiento kg/planta (24%), frutos/planta (12.5%) y diámetros polar y ecuatorial (9%, respectivamente). *B. subtilis* presentó el mayor efecto por lo que tiene potencial de ser utilizado como posible promotor del crecimiento vegetal en jitomate.

111

SENSIBILIDAD *IN VITRO* DE AGROQUÍMICOS, BIOLÓGICOS Y EXTRACTOS VEGETALES A UNA CEPA DE *Clavibacter michiganensis* subsp. *Michiganensis*. [*In vitro* sensitivity of agrochemicals, biologicals and vegetable extracts to a strain of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*]. Raymundo S. García-Estrada¹, Isidro Márquez-Zequera¹, Raúl Allende-Molar Mario¹, A. García-Avilés², Luis A. Osuna-García¹. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Coordinación Culiacán¹; Facultad de Agronomía Universidad Autónoma de Sinaloa². rsgarcia@ciad.mx

Los antibiogramas son pruebas microbiológicas que se realizan para determinar la susceptibilidad (sensibilidad o resistencia) de una bacteria. En este estudio se aisló e identificó a partir de plantas enfermas de tomate provenientes del estado de Jalisco, la bacteria *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (*Cmm*). El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto inhibitorio en condiciones *In vitro* de 7 diferentes productos (bactericidas de uso agrícola), utilizados dentro de las estrategias de control. De cada producto, se evaluó dos diferentes dosis, además de un control absoluto. Para determinar el efecto en inhibición, se realizó el método de difusión de los agroquímicos en agar (Kirby-Bauer). Con este método se obtiene el diámetro de halo de inhibición en la bacteria. Por dosis se realizaron 4 repeticiones y el análisis estadístico fue de un diseño completo al azar con comparación de medias Tukey 95%. Se determinó que en la inhibición de *Cmm*, el producto a base de Clorhidrato de Oxitetraciclina + Oxicleoruro de Cobre en las dos dosis fueron los tratamientos más sobresalientes; siendo mejor la dosis alta. El segundo mejor tratamiento fue Estreptomina + Oxitetraciclina; en dosis alta y en tercer lugar el producto Sulfato de Gentamicina + Clorhidrato de Oxitetraciclina, así como el extracto de gobernadora. En estos tratamientos, la dosis alta también fue la mejor.

112

SENSIBILIDAD *IN VITRO* DE *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* A DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CLORO. [*In vitro* sensitivity of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* to different chlorine concentrations]. Raymundo S. García-Estrada¹, Isidro Márquez-Zequera¹, Raúl Allende-Molar¹, Mario A.

García-Avilés², Luis A. Osuna-García¹. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Coordinación Culiacán¹, Facultad de Agronomía Universidad Autónoma de Sinaloa². rsgarcia@ciad.mx

El cultivo de tomate es severamente afectado por el cáncer bacteriano causado por *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, producto de la contaminación cruzada, contaminación por semilla y/o por agua de riego. Ante la necesidad de contar con un método eficiente de desinfección de agua, estructuras, suelo y plásticos; el objetivo fue determinar la sensibilidad de una cepa de *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Cmm), caracterizada como Cmm-36 a diferentes concentraciones de hipoclorito de sodio y tiempos de exposición. La patogenicidad de la cepa Cmm-36 fue ratificada mediante los postulados de Koch. De forma *in vitro*, se evaluó la inhibición de la bacteria a las concentraciones de 1, 5 y 10 ppm y tiempos de 1, 3 y 5 minutos. Se preparó una concentración bacteriana equivalente a 3×10^8 . En tubos se colocaron 9 ml de agua destilada estéril con la bacteria y se agregó la cantidad de cloro correspondiente de acuerdo a la concentración. Como testigo, se incluyó la siembra de la bacteria en placa Petri con medio de cultivo. Llegando el tiempo de exposición, el cloro se neutralizó con tiosulfato al 10%. Se realizó la siembra por triplicado con 100 µl en placas con medio Agar Mueller Hinton. A las 72 horas se realizó la evaluación. Se determinó que con 10 ppm de cloro y 3 minutos de exposición, la bacteria Cmm no se desarrolló en el medio de cultivo.

113

BACTERIAS FITOPATÓGENAS DETECTADAS EN ORNAMENTALES DE IMPORTACIÓN. [Phytopathogenic bacteria detected in ornamental

plants imported]. Lidia Guadarrama-Valencia, Sandra Lourdes Moya-Hernández, Andrés Aguilar-Granados, José Abel López-Buenfil, Francisca De La Cruz-Martínez. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, DGSV-SENASICA. dgsv.cnrfito46@senasica.gob.mx

Derivado de la globalización de los mercados, se tiene un mayor intercambio de productos y subproductos vegetales, como material propagativo de plantas ornamentales representando un riesgo de introducir nuevos patógenos al país. Ante esto, el diagnóstico fitosanitario es una herramienta clave para evitar la introducción de bacterias cuarentenarias y determinar la sanidad del material. En 2016 se recibieron muestras de orquídea y crisantemo de Costa Rica y Colombia respectivamente; se observaron síntomas de necrosis y pudrición en hojas de ambos productos. Por lo que se planteó el objetivo de determinar la presencia de bacterias causales de la sintomatología presente. Para su análisis se tomaron muestras de tejido de cada una de las plantas; se realizó la técnica de inmersión de tejido en agua destilada estéril, para estriar la suspensión en medios de cultivo BK y Agar Nutritivo. Se desarrollaron dos cepas bacterianas, se purificaron y analizaron bioquímicamente mediante el sistema de identificación BIOLOG. La patogenicidad se comprobó al inocular por separado los dos aislamientos en plantas de tabaco y posteriormente en cada una de las plantas ornamentales sanas tanto en tallo como en hoja. Se desarrollaron síntomas similares en la zona inoculada. Las bacterias fueron identificadas como *Burkholderia gladioli* en orquídea y *Pseudomonas allerioniana* en crisantemo. Esto fue confirmado mediante técnicas moleculares y análisis bioinformático de la secuencia del ADN de cada bacteria y se corroboró la identidad de las especies. Estas bacterias no se han reportado en México en las ornamentales evaluadas.

BIOCONTROL DE LA PUDRICION BLANDA DE *Polianthes tuberosa* CON METABOLITOS SECUNDARIOS DE ACTINOMICETOS.

[Biocontrol of soft rot in *Polianthes tuberosa* with secondary metabolites of actinomycetes]. Adrián Palacios-Arriaga, Evangelina Quiñones-Aguilar, Zahaed Evangelista-Martínez, Gabriel Rincón-Enríquez, Cecilia Guízar-González. CIATEJ. equinones@ciatej.mx

El cultivo del nardo (*Polianthes tuberosa*) es uno de los más relevantes en el estado de Morelos debido a su importancia económica. Entre sus principales problemas fitosanitarios se encuentran el picudo negro del agave (*Scyphophorus acupunctatus*) y la pudrición blanda del bulbo provocada por *Dickeya dadantii* (Dd). Su forma de control es con antibióticos agrícolas, por lo que en este trabajo se planteó el biocontrol de la pudrición del bulbo mediante metabolitos secundarios producidos por actinomicetos provenientes de la rizosfera de nardo. Se evaluaron en planta los metabolitos producidos por cuatro actinomicetos cultivados en medio líquido (ABV55, EZm20, EZ423, EZ85) después de 8 y 15 días, así como una mezcla de ellos, y tres testigos (planta enferma, sana y con el antibiótico Agrymicin500®). La unidad experimental fue una maceta (4 kg) con sustrato estéril (6 h, 120°C a 15 psi) con una planta de nardo inoculada con 40 µL de Dd (2×10^8 UFC mL⁻¹) en el bulbo. Transcurridos 30 días, el área macerada del bulbo de nardo (AMBN) fue cuantificada, así como los tratamientos. La AMBN se analizó con un ANAVA y prueba Tukey ($P \leq 0.05$). Los resultados mostraron que ABV55 (metabolitos de 8 días) y EZ423 (metabolitos de 8 y 15 días) fueron estadísticamente iguales a los tratamientos sano y con Agrymicin (Tukey, $P \leq 0.05$). Estos resultados sugieren la capacidad de

los metabolitos producidos por actinomicetos para controlar a Dd en el cultivo del nardo, por lo que en futuras investigaciones se propone el aislamiento e identificación de los principios activos.

UTILIZACIÓN DE RIZOBACTERIAS COMO AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO DE SECADERA TEMPRANA EN PLÁNTULAS DE CHILE.

[Use of rhizobacteria as biological control agents for damping-off in chili seedlings]. Eyra Judith Hernández-Hernández¹, Margarita Torres-Aquino¹, Juan José Almaráz-Suárez², Ismael Hernández-Ríos¹. ¹COLPOS Campus San Luis Potosí, ²COLPOS Campus Montecillo. ismaelhr@colpos.mx

Pseudomonas y *Bacillus* han sido ampliamente investigadas por su habilidad para inhibir el crecimiento de hongos patógenos causantes de enfermedades. Con el fin de determinar el efecto de cuatro cepas bacterianas sobre el porcentaje de supervivencia de plántulas de chile 'guajillo' inoculadas con hongos fitopatógenos, se estableció un experimento en invernadero. El trasplante se realizó en sustrato estéril y a los 12 días se inoculó 1mL conteniendo 1×10^9 UFC de cuatro aislados bacterianos *Pseudomonas* spp., *Pseudomonas chlororaphis*, *Pseudomonas protegens* y *Bacillus* spp. designados como B7, B9, B15 y B23, respectivamente y previamente seleccionados *in vitro* por su actividad antagonista. Cuatro días después, las plántulas se inocularon con discos de micelio fúngico de cada patógeno, *Fusarium púrpura* (FP), *F. amarillo* (FA), *F. naranja* (FN) y *Rhizoctonia* spp. (R) y sus respectivos controles sin inocular. La supervivencia de las plántulas se registró durante 60 días. A los ocho días posteriores a la inoculación se observó una supervivencia del 100% en plántulas inoculadas con

B23 e infectadas con FP, FA y R comparada con su control de 80, 77.8 y 83%, respectivamente. 34 días después de la inoculación de B7 la supervivencia de plántulas infectadas por FP fue del 71.4% y las plántulas control de 30%; mientras que, a los 55 días, el mayor porcentaje de supervivencia se obtuvo en plántulas inoculadas con B7 e infectadas por: FA, FN de 80, 100 y 83.3% respectivamente, en relación a la supervivencia de sus respectivos controles (44.4, 37.5 y 41.7%).

116

DINÁMICA DE ENDOSIMBIOTES EN *Bemisia tabaci* Genn. EN EL VALLE DE CULIACÁN. [Dynamics of endosymbionts in *Bemisia tabaci* Genn. in the Valley of Culiacán]. Perla Judith Linares-Flores, Claudia del Rosario León-Sicauros, José Ángel López-Valenzuela, Roberto Gutiérrez-Dorado, José Ramón Pacheco-Hidalgo, Karen Virginia Pineda-Hidalgo, José Antonio Garzón-Tiznado. Programa Regional de Doctorado en Biotecnología, Universidad Autónoma de Sinaloa. garzon24@hotmail.com

Los endosimbiontes son células altamente asociadas a artrópodos. En *Bemisia tabaci* Genn, se ha descrito a un endosimbionte primario, *Portiera aleyrodidarum*, y siete secundarios, *Hamiltonella*, *Rickettsia*, *Wolbachia*, *Cardinium*, *Arsenophonus*, *Fritschea* y *Hemipteriphilus asiaticus*. El objetivo del estudio fue analizar la dinámica poblacional de los endosimbiontes en biotipos de *B. tabaci*, así como su relación con la temperatura y radiación solar en campo abierto. Se colectaron un total de 117 insectos de *B. tabaci* en 11 muestreos distribuidos entre los meses de Octubre a Abril en dos sitios del Valle de Culiacán. Se realizó extracción de ADN total por cada insecto, el cual fue analizado por PCR empleando iniciadores específicos para

biotipos B y Q de *B. tabaci* y cada uno de los endosimbiontes. Se amplificó la carboxilesterasa de *B. tabaci* como control interno. Se logró la amplificación de *Portiera* (85.5%), *Hamiltonella* (72.6%), *Rickettsia* (28.2%), *Cardinium* (7.7%), *Wolbachia* (4.3%) y un sexto endosimbionte no descrito hasta la fecha en *B. tabaci* y al cual provisionalmente se ha nombrado 511UAS (75.2%). Además se encontraron combinaciones de los endosimbiontes siendo *Hamiltonella*/511UAS la predominante (28.2%) en el total de insectos analizados. Mediante un análisis de Poisson, y utilizando el estadístico chi cuadrada, se observó que en el biotipo B de *B. tabaci* los endosimbiontes respondieron mejor a bajas temperaturas y alta luminosidad, contrario a la tendencia con los endosimbiontes en los biotipos Q y Ot.

117

***Lycopersina bemisiae* UN NUEVO ENDOSIMBIOTE DE *Bemisia tabaci* Genn. ASOCIADA A LA MADUREZ IRREGULAR DEL FRUTO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.).** [*Lycopersina bemisiae* a new endosymbiont of *Bemisia tabaci* Genn. associated with irregular ripening in tomato fruit (*Solanum Lycopersicum* L.)]. Perla Judith Linares-Flores, Claudia del Rosario León-Sicauros, José Ángel López-Valenzuela, Roberto Gutiérrez-Dorado, José Ramón Pacheco-Hidalgo, Karen Virginia Pineda-Hidalgo, José Antonio Garzón-Tiznado. Programa Regional de Doctorado en Biotecnología, Universidad Autónoma de Sinaloa. garzon24@hotmail.com

En *B. tabaci* Genn. se ha descrito a un endosimbionte primario, *Portiera aleyrodidarum*, y siete secundarios, *Hamiltonella*, *Rickettsia*, *Wolbachia*, *Cardinium*, *Arsenophonus*, *Fritschea* y *Hemipteriphilus asiaticus*, todos ellos restringidos al insecto

sin que se haya registrado alguno de ellos en frutos de tomate (*Solanum Lycopersicum* L.). Hasta la fecha se ha asociado a la madurez irregular del fruto de tomate (payaseado) con la presencia de *B. tabaci*, sin mayores evidencias; por lo anterior, el objetivo del estudio fue analizar la relación de *B. tabaci* y algunos de sus endosimbiontes secundarios con la madurez irregular del fruto de tomate. Se colectaron un total de 117 insectos de *B. tabaci* en 11 muestreos distribuidos entre los meses de Octubre a Abril en dos sitios del Valle de Culiacán, así como frutos de tomate, tejido vegetal y semillas. Se realizó extracción de ADN total de cada organismo, el cual fue analizado por PCR empleando pares de iniciadores específicos para biotipos de *B. tabaci* y cada uno de los endosimbiontes. Se amplificó la carboxilesterasa de *B. tabaci* como control interno. Se logró la amplificación de un nuevo endosimbionte no descrito hasta la fecha en *B. tabaci* y en frutos de tomate con madurez irregular, tejido vegetal y semillas, al cual se ha nombrado tentativamente *Lycopersinia bemisiae*.

118

DIVERSIDAD GENÉTICA DEL LOCUS CLIBASIA 05640-05650 EN AISLADOS DE *Candidatus Liberibacter asiaticus* DE MÉXICO. [Genetic diversity of the locus CLIBASIA 05640-05650 in strains of *Candidatus Liberibacter* from Mexico]. Elena Iobana Alanís-Martínez¹, Kenzy Peña-Carrillo², J. Isabel López-Arroyo², Hilda Silva-Rojas³, Yolanda Rodríguez-Pagaza⁴, Gustavo Mora-Aguilera³. ¹ENECUSAV-SENASICA. ²INIFAP. ³Colegio de Postgraduados. ⁴Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. pena.kenzy@inifap.gob.mx

Con la detección durante 2017 en Sonora, de *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLAs), la bacteria

asociada a la enfermedad Huanglongbing en México, prácticamente se ha completado la invasión de la citricultura nacional por este patógeno, después de aproximadamente ocho años desde su primera detección en el país. Debido a que estudios han documentado diferencias en severidad de la enfermedad con respecto a la especie de cítrico, se cree que podrían existir diferentes cepas de CLAs en México. Con el objetivo de esclarecer esto, en el presente estudio se analizó el locus CLIBASIA 05640-05650, región hipervariable del genoma de CLAs. Se analizaron muestras vegetales y especímenes de *Diaphorina citri* procedentes de 3 regiones: 1) Península de Yucatán y sureste de México (PySM), 2) zona costera del Océano Pacífico (COP), 3) noreste del país (RN). Se determinó que entre las 3 diferentes regiones existen 10 perfiles electroforéticos cuya distribución podría ser indicativa de rutas de migración o grupos poblacionales, delimitando a la región COP como un grupo caracterizado por presentar un solo perfil electroforético. La diversidad de las regiones RN y PySM incluye perfiles únicos para cada región así como algunos encontrados en China, y E.U.A., por lo que es probable que estas dos últimas regiones reflejen una de las principales rutas de invasión de CLAs en México; también sugieren que la bacteria podría encontrarse en proceso de diversificación, considerando que la presencia de CLAs en la RN es reciente.

119

EFECTO *in vitro* DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE *Bacillus pasteurii* EN LA LIBERACIÓN DE ZOOSPORAS EN ESPORANGIOS DE *Phytophthora drechsleri*. [In vitro effect of different concentrations of *Bacillus pasteurii* on the zoospores release in *Phytophthora drechsleri* sporangia]. Noel Gerardo Olivas-Peraza, Lucía Guadalupe Eguino-González, Jesús Benjamín

Corrales-Sánchez, Ilse Melany Tapia-Vázquez, Rita Vázquez-Ramírez, Francisco Javier Vázquez-González, Rubén Félix-Gastélum. Universidad de Occidente. noelg_24@hotmail.com

Las especies del género *Bacillus* ejercen efectos positivos en plantas ya que inducen la producción de sideroforos, fitoestimulantes y biosurfactantes, así como compuestos con actividad inhibidora de fitopatógenos. En el presente trabajo se evaluó el efecto inhibitorio *in vitro* de diferentes concentraciones de *Bacillus pasteurii* en la liberación de zoosporas en esporangios de *Phytophthora drechsleri* en extracto de suelo. Se empleó una cepa de *B. pasteurii* desarrollada en agar nutritivo durante 48 hrs y una cepa de *P. drechsleri* (A2) cultivada en jugo V8-agar. Nueve discos de 5 mm de diámetro con crecimiento micelial, se colocaron en cajas Petri con 5 ml de extracto de suelo y 1 ml de suspensión de diferentes concentraciones de la bacteria (6.0×10^8 , 1.8×10^9 y 3.0×10^9); el testigo sólo con *P. drechsleri* (A2). Los cuatro tratamientos se distribuyeron en un arreglo completamente al azar con nueve repeticiones. El porcentaje de esporangios que liberaron zoosporas en extracto de suelo con *B. pasteurii* a las concentraciones 6.0×10^8 , 1.8×10^9 y 3.0×10^9 fue de 0.74, 0.55 y 0.0, respectivamente. No hubo diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre el porcentaje de esporangios que liberaron zoosporas en las diferentes concentraciones, pero sí con respecto a aquellos que se formaron en extracto de suelo sin bacteria. Se sugieren futuras investigaciones sobre el efecto de *B. pasteurii* sobre *P. drechsleri* como posible agente de control biológico.

120

COMPORTAMIENTO DEL LIMÓN MEXICANO (*Citrus aurantifolia*) Y SUS HÍBRIDOS AL HUANGLONGBING DE LOS CÍTRICOS.

[Performance of Mexican lime (*Citrus aurantifolia*) and its hybrids to citrus huanglongbing]. Mario Orozco-Santos¹, Manuel Robles-González¹, Luis Felipe Guzmán-Rodríguez², José Joaquín Velázquez-Monreal¹, Miguel Ángel Manzanilla-Rodríguez¹, Manuel Bermúdez-Guzmán¹, Karina García-Mariscal¹ y Silvia Heréndira Carrillo-Medrano¹. ¹INIFAP, Campo Experimental Tecomán. ²INIFAP, Centro Nacional de Recursos Genéticos. orozco.mario@inifap.gob.mx

México es el principal productor de limón mexicano en el mundo. El huanglongbing (HLB) causado por *Candidatus Liberibacter asiaticus* es la enfermedad más importante que afecta esta especie cítrica. No se conocen variedades tolerantes y no existen medidas de control del agente causal. El programa de mejoramiento genético del INIFAP-Campo Experimental Tecomán generó 870 híbridos mediante hibridación convencional. Los híbridos y sus progenitores se establecieron en campo y fueron expuestos a infección natural por *Diaphorina citri* (vector del HLB). Los árboles de limón mexicano, limón italiano (*C. limon*) y sus híbridos, presentaron síntomas de HLB a los tres meses de plantados, llegando al 100% de incidencia a los 10 meses. Las cruces entre limón mexicano con citranger (*Citrus sinensis* x *Poncirus trifoliata*) y limequat (*Fortunella japonica*) mostraron un retraso en la expresión de síntomas y en la frecuencia de árboles sintomáticos, sugiriendo que estos progenitores poseen genes que confieren mayor tolerancia a la enfermedad. A los 18 meses, el 30-35% de estos híbridos no presentaron el moteado característico del HLB. Se confirma que los árboles de limón mexicano presentan tolerancia al HLB, aun cuando manifiestan síntomas de la enfermedad en el follaje, pueden producir fruta sin cambios en su calidad. Esto es importante, ya que permite convivir con esta enfermedad y conservar este sistema productivo.

INHIBICIÓN *in vitro* DE *Xanthomonas campestris* pv. *juglandis* POR MEDIO DE TRATAMIENTOS QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS.

[*In vitro* inhibition of *Xanthomonas campestris* pv. *juglandis* through chemical and biological treatments]. Arely Páez-Baquera, Loreto Robles-Hernández, Ana Cecilia González-Franco, Brenda Ivette Guerrero-Camacho. Universidad Autónoma de Chihuahua. lrobles@uach.mx

La mancha bacteriana causada por *Xanthomonas campestris* pv. *juglandis*, es una de las enfermedades más importantes del nogal sin embargo, esta enfermedad no ha sido estudiada en el estado de Chihuahua. Por lo que en este estudio se evaluaron bajo condiciones *in vitro* el efecto del aceite de orégano (AO) en concentraciones de 0, 5, 10 y 25% (v/v); extractos bioactivos de *Ganoderma lucidum* (Gl) y *Laetiporus sulphureus* (Ls) en concentraciones de 0, 15, 30 y 50% (v/v), y la sensibilidad a los antibióticos gentamicina y estreptomycin en concentraciones de 0.00, 0.016, 0.081 y 0.163 mg/ml y oxitetraciclina en concentraciones de 0.00, 0.93, 4.65 y 9.30 mg/ml. Cada experimento se realizó por separado y se estableció en un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Los aislados bacterianos se obtuvieron de muestras foliares de nogal con la sintomatología característica de la enfermedad, y 15 fueron identificados como *X. campestris* pv. *juglandis* por medio de pruebas bioquímicas y morfológicas. A los dos días se observó que 14 de los aislados fueron susceptibles al AO en las concentraciones 15 y 25%; Gl 50% inhibió 12 aislados y Ls 50% inhibió 10. Los antibióticos gentamicina y oxitetraciclina inhibieron los 15 aislados en las tres concentraciones, mientras que estreptomycin solo inhibió 13 de ellos en las tres concentraciones. Estos resultados evidencian la

capacidad de los tratamientos químico-biológicos sobre el control *in vitro* de la mancha bacteriana del nogal.

CONTROL BIOLÓGICO DEL TIZÓN DE HALO EN *Phaseolus vulgaris* CON BACTERIOFAGOS.

[Biological control of halo blight in *Phaseolus vulgaris* with bacteriophages]. Alely Candelas-Delgado^{1,2}, Saúl Fraire-Velázquez², Gabriel Rincón-Enríquez¹, Cecilia Guízar González¹ y Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar¹. ¹CIA-TEJ, ²UCB-UAZ. Fomix-Zacatecas. equinones@ciatej.mx

Pseudomonas syringae pv. *phaseolicola* (PspH) causa el tizón de halo en frijol con pérdidas de hasta 40% del rendimiento. El control químico con antibióticos induce resistencia en PspH, por lo cual el biocontrol con bacteriófagos es una opción por su capacidad bactericida, especificidad e inocuidad. El objetivo de este estudio fue evaluar el control de la enfermedad con el bacteriófago BF04. Para ello, inicialmente se estableció *in vitro* un experimento en medio KB con 37 tratamientos tomando en cuenta temperatura (15, 30, 37°C); pH (5, 6, 7); luz solar (6 y 12 h) y una mezcla preparada con bacteriófagos y formulaciones comerciales (Altus-Biofarma®=ABF e INEX-A Cosmocel®=IAC), más un control en refrigeración. Posteriormente se realizó un segundo experimento con plantas en invernadero con 20 tratamientos distribuidos completamente al azar y formados de la combinación: formulación [leche descremada BD® (LD), ABF, IAC, Agrimycin-500® y sin formulación]; bacteriófago BF04 (con; sin); PspH (con; sin) asperjada a frijol Negro San Luis. El bacteriófago BF04 expuesto a distintos niveles de pH y temperaturas con o sin formulación presentó igual estabilidad

funcional al control ($P \leq 0.05$, Tukey); la exposición a la luz solar disminuyó significativamente la concentración del bacteriófago ($P \leq 0.05$). Diez días después de la inoculación de PspH en frijol tratado con bacteriófagos se cuantificaron manchas cloróticas y necróticas. Los tratamientos BF04-PspH, BF04-PspH-LD, BF04-PspH-ABF y PspH-Agrimycin presentaron síntomas en menor grado ($P \leq 0.05$, Tukey) respecto a plantas sin tratar; la aplicación de BF04 fue estadísticamente igual al antibiótico. Estos resultados generaron información para diseñar nuevas formas de biocontrol para el tizón de halo en frijol.

123

HONGOS FILAMENTOSOS EN LA RIZOSFERA DE LIMÓN MEXICANO POR EFECTO DEL HLB Y DE LA INOCULACION DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS. [Filamentous fungi in the rhizosphere of Mexican lime by HLB and inoculation of beneficial microorganisms]. Guadalupe López-Ramírez^{1,2}, Christian Mendoza-Hernández^{1,2}, Luis López-Pérez³, Gabriel Rincón-Enríquez¹ y Evangelina Quiñones-Aguilar¹. ¹CIATEJ, ²UPB, ³IIAF-UMSNH. Proyecto Fomix Michoacán (193066). equinones@ciatej.mx

La enfermedad del HLB causada por la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* (Clas) provoca efectos devastadores en los cítricos por su acelerada diseminación y la falta de métodos de control efectivos. El limón mexicano (LM) no escapa de este problema y el uso de microorganismos benéficos como hongos micorrízicos arbusculares (HMA) y bacterias benéficas podrían ayudar al control de la enfermedad. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la inoculación de microorganismos benéficos en plantas con HLB sobre las poblaciones de hongos filamentosos (HF)

en la rizosfera de plantas con HLB. Se realizó un experimento completamente al azar: *Bacillus subtilis* inoculada en suspensión bacteriana (BS, 5×10^5 UFC g^{-1} suelo=UFCgs), *Funneliformis mosseae* inoculada en arena esterilizada (FM, 80 esporas) en la rizosfera de árboles de LM con HLB de 1.5 años de edad y como testigo tratamiento sin inoculación de microorganismos (SM). Se realizaron cinco muestreos rizosféricos a través del tiempo y se cuantificaron en placa las poblaciones de HF a los 71, 146, 221, 297 y 368 días después de la inoculación. El conteo inicial mostró 700 UFCgs y en el tiempo los tratamientos con BS y FM fueron constantes, sin diferencias significativas entre ellos ($p \leq 0.05$, Tukey), en el tratamiento SM, se apreció un incremento en la concentración de HF (3900 UFCgs al final del experimento). Las poblaciones de HF son promovidas por Clas, mientras que la inoculación de BS o FM mantienen el equilibrio de los HF, lo cual podría tener un efecto sobre el HLB en LM.

124

RIZOBACTERIAS DE *Agave salmiana* EN EL BIOCONTROL DE *Fusarium solani* EN CHILE. [Rhizobacteria from *Agave salmiana* on the biocontrol of *Fusarium solani* in chili]. Yanire Pérez-Ramos^{1,2}, Hasdra Sánchez², Miguel Anducho², Yuridia Mercado², Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar¹, Jhony Enríquez Vara¹ y Gabriel Rincón-Enríquez¹. ¹CIATEJ, ²UPP. grincon@ciatej.mx

El chile (*Capsicum annuum* L.) es uno de los cultivos agrícolas más importantes en México. Uno de los problemas fitosanitarios que presenta es la marchitez provocada por *Fusarium solani* (Fs) y otros agentes patógenos. Una estrategia para el manejo biológico de la enfermedad es la aplicación de bacterias antagonistas de hongos (Ba). El objetivo

de este estudio fue evaluar el control de Fs en plantas de chile serrano variedad Camino Real de dos meses de edad por bacterias rizosféricas de *Agave salmiana* inoculadas en suspensión en la rizosfera de chile en invernadero. Se realizó un experimento para evaluar la acción de cuatro bacterias sobre Fs: *Bacillus subtilis* (Bs), *Stenotrophomonas maltophilia* Sm, *Paenibacillus polymixa* (Pp), Serenade® (Se) y un control. Estas bacterias y el control se evaluaron en presencia y ausencia de Fs, dando un total de 10 tratamientos con cinco repeticiones cada uno. A los 15 días después de la infección con Fs se inocularon las Ba y el experimento concluyó 30 días después de la inoculación de las bacterias. Se evaluó la severidad de la marchitez con una escala ordinal: 0=sano a 3=enfermo y la promoción de crecimiento vegetal. Las variables se evaluaron con un análisis no paramétrico Kruskal-Wallis ($P \leq 0.05$). Los resultados no mostraron diferencias significativas en el control de Fs y en la promoción del crecimiento por efecto de las Ba. Estos resultados sugieren que no todas las bacterias antagonistas son útiles en el manejo de problemas fitosanitarios provocados por especies de *Fusarium*.

125

POBLACIONES DE BACTERIAS EN LA RIZOSFERA DE LIMÓN MEXICANO CON HUANGLONBING POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS. [Bacterial population on the rhizosphere of mexican lime with huanglonbing by the effect of the application of benefic microorganisms]. Guadalupe López-Ramirez^{1,2}, Christian Mendoza-Hernández^{1,2}, Luis López-Pérez³, Gabriel Rincón-Enríquez¹ y Evangelina Quiñones-Aguilar¹. ¹CIATEJ, ²UPB, ³IIAF-UMSNH. Fomix Michoacán (193066). equinones@ciatej.mx

México es uno de los principales productores de limón mexicano (LM) y su producción está amenazada por el huanglonbing (HLB) causado por *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLAs). Comprender las interacciones de CLAs con las poblaciones bacterianas de la rizosfera puede contribuir al desarrollo de estrategias para el control de la enfermedad. El objetivo de este estudio fue determinar la concentración de bacterias de la rizosfera (BR) en plantas de LM con HLB, inoculadas con *Bacillus subtilis* (BS) y *Funneliformis mosseae* (FM). Se estableció un experimento con un diseño completamente al azar con 3 tratamientos [BS (5×10^5 UFC g⁻¹ de suelo= UFCgs); FM (100 esporas) y sin inoculación de microorganismos (SM)] en árboles de 1.5 años de edad, enfermos por HLB. Se realizaron cinco muestreos rizosféricos [0, 71, 146, 221, 297 y 368 días después de la inoculación (ddpa)]. Las BR se determinaron por conteo en placa. El inóculo inicial fue 4×10^6 UFCgs. En cada muestreo se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$, Tukey) entre los tratamientos. BS y FM mantuvieron constantes las poblaciones de BR a través del tiempo y mostraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$, Tukey) con respecto al tratamiento SM. Las poblaciones bacterianas fueron afectadas por la presencia de CLAs, por lo que BS y FM podrían mejorar la estabilidad de las BR en la rizosfera de plantas de LM con HLB.

126

EFECTO DE RIZOBACTERIAS DE *Agave salmiana* SOBRE EL BIOCONTROL DE *Fusarium* spp. EN JITOMATE BAJO INVERNADERO. [Effect of rhizobacteria from *Agave salmiana* on the biocontrol of *Fusarium* spp. in tomato under greenhouse]. Yanire Pérez-Ramos^{1,2}, Hasdra Sánchez², Miguel Anducho², Yuridia Mercado²,

Evangelina Quiñones-Aguilar¹, Jhony Enríquez-Vara¹ y Gabriel Rincón-Enríquez¹. ¹CIATEJ, ²UPP. grincon@ciatej.mx

127

El jitomate (*Solanum lycopersicum*) es uno de los productos agrícolas con mayor valor económico a nivel mundial, siendo México el principal exportador hacia Estados Unidos, Canadá y Europa. Este cultivo presenta limitantes en su producción ocasionado por el marchitamiento vascular *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Fol). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de bacterias rizosféricas (Brz) de agave en el control de Fol en jitomate bajo condiciones de invernadero. Se realizó un experimento completamente al azar con 10 tratamientos y 5 repeticiones. Se evaluaron dos factores; plantas con y sin Fol, y en combinación con diversas cepas bacterianas (*Bacillus subtilis*=Bs, *Stenotrophomonas maltophilia*=Sm, *Paenibacillus polymyxa*=Pp, Serenade®=Se y sin aplicación=Sa). A los 15 días después de la infección con Fol se aplicaron las Brz y el experimento concluyó 30 días después de la aplicación del inóculo bacteriano. Se evaluó la severidad de la marchitez (escala ordinal: 0=sano a 3=enfermo) y promoción de crecimiento (escala ordinal: 0=mucho a 3=muy poco). Los resultados del análisis no paramétrico Kruskal-Wallis ($P \leq 0.05$) mostraron que las plantas enfermas por Fol fueron iguales a las tratadas con las Brz, mientras que en la promoción del crecimiento se encontró un gradiente de mayor a menor crecimiento en los tratamientos siguientes (Kruskal-Wallis, $P \leq 0.05$): Sa > Sm=Pp=Se > Bs. Esto sugiere que las Brz de agave no son útiles en el manejo de problemas fitosanitarios provocados por especies de *Fusarium* y afectan el crecimiento vegetal del jitomate.

POTENCIAL ANTIFÚNGICO DE BACTERIAS ENDÓFITAS AISLADAS DE LOMBOY (*Jatropha cinerea*) CONTRA *Alternaria alternata* EN BAJA CALIFORNIA SUR. [Antifungal potential of endophytic bacteria isolated from Lomboy (*Jatropha cinerea*) against *Alternaria alternata* in Baja California Sur]. Jairo Antonio Robles-Villavicencio, Mirella Romero-Bastidas. UABCS. miromero@uabcs.mx

Alternaria alternata, es un patógeno severo en la producción orgánica de albahaca en Baja California Sur. La búsqueda de productos biológicos con acción antifúngica, como el uso de bacterias antagonistas, es indispensable en este tipo de cultivos. Estos microorganismos, se han encontrado en algunas especies de Lomboy (*Jatropha* spp.) de forma endófito. El objetivo de este estudio fue determinar el potencial antifúngico de bacterias endófitas de Lomboy como antagonistas de *A. alternata*. Se utilizaron tres bacterias (L-21, L-B3 y L-B2), aisladas de hojas de Lomboy y fueron evaluadas a nivel *in vitro* mediante el método de rayado en los cuatro extremos del medio de cultivo. En el centro de cada caja se colocó un disco de 0.5 cm de diámetro con crecimiento del hongo. El testigo fue tratamiento con el hongo sin bacteria. Las cajas se incubaron a 28°C y se midió el crecimiento micelial cada 24 horas hasta que el control llenó la caja. La cepa bacteriana L-21 presentó la mayor inhibición, mostrando un 60% de efectividad a los 6 días, comparado con la cepa L-B3 y L-B2 con 57 y 50% respectivamente. Las bacterias evaluadas mostraron efectividad en la inhibición de *A. alternata*. Esto indicó el potencial que tienen estas bacterias como antagonistas de *Alternaria alternata*.

DETECCIÓN DE *Xylella fastidiosa* EN TEJIDO DE VID MEDIANTE INMUNOFLUORESCENCIA INDIRECTA.

[Indirect Immunofluorescence Microscopy for detection of *Xylella fastidiosa* in grapevine tissue]. Ariana Guadalupe Robles-Zarate, Blanca Lorena Peña-García, Bárbara Hernández-Macías, José Abel López-Buenfil. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, SENASICA-SAGARPA. arirobles@gmail.com

Xylella fastidiosa (*Xf*) es una bacteria de importancia cuarentenaria para México. En vid (*Vitis vinífera*) es el agente causal de la enfermedad de Pierce, provocando pérdidas económicas. En el país, existen 30,18 hectáreas de vid con un valor de producción aproximado de 5,312 millones de pesos. El diagnóstico oportuno de material vegetal establecido o de propagación compuesto por técnicas moleculares y microscópicas es indispensable para la toma de decisiones de control y evitar riesgos de introducción o diseminación de *Xf*. En este trabajo se propuso la implementación de inmunofluorescencia indirecta para detección de *Xf* en tejido, técnica que combina la observación morfológica con la especificidad inmunológica y permite la localización *in situ* de agentes patógenos bacterianos. Los ensayos de inmunofluorescencia se hicieron con material vegetal propagativo proveniente de EE.UU, que se pretendía importar. Se diagnosticó *Xf* con PCR en tiempo real, de muestras positivas se obtuvieron cortes de peciolo y tallo de 0,5 mm, que fueron incubados con un anticuerpo primario (kit-*Xf*-ELISA Agdia®) y luego con un anticuerpo secundario conjugado FITC. Para evaluar la especificidad de los anticuerpos, se utilizaron cortes de vid libre de *Xf* (control negativo) bajo el mismo tratamiento. Todas las muestras fueron procesadas por triplicado. Se hizo la inmunolocalización de *Xf* en

el xilema de las muestras positivas, observándose una alta intensidad de fluorescencia en los vasos de este tejido; mientras que el control negativo, solo presentó autofluorescencia. Por tanto, inmunofluorescencia indirecta reforzará el diagnóstico fitosanitario de *Xf*.

EFFECTOS DE LA INOCULACIÓN DE ESPECIES DE *Trichoderma* EN LAS VARIABLES AGRONÓMICAS DEL JITOMATE (*Solanum lycopersicum* Mill. cv. Merlice).

[Effects of *Trichoderma* species inoculation in the agronomic variables of tomato (*Solanum lycopersicum* Mill. cv. Merlice)]. María Fernanda Ruiz-Cisneros¹, Cynthia Marisa Escárcega-Chacón², David Ignacio Berlanga-Reyes¹, Daniel Alonso Pérez-Corral¹, Francisco Javier Molina-Corral¹, Miguel Ángel Salas-Marina³, Vidal Hernández-García³, Claudio Rios-Velasco¹. ¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Unidad Cuauhtémoc. ²Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc, ³Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. claudio.rios@ciad.mx

Recientemente se han utilizado microorganismos benéficos como alternativa al uso de fungicidas químicos para el control de fitopatógenos y promotores del crecimiento vegetal. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la inoculación de cepas de *Trichoderma* en las variables agronómicas del jitomate. Para lo cual, se germinaron semillas de jitomate cv. Merlice y se trasplantaron en macetas con sustrato estéril, a los 7 días post-trasplante se inocularon individualmente con tres especies de *Trichoderma* (*T. asperellum*, *T. longibrachiatum*, *T. harzianum*). Una vez que los frutos alcanzaron su madurez fisiológica, se cosecharon y se estimó el número de frutos/planta; rendimiento; diámetros polar y ecuatorial; altura y peso de plantas, longitud

y peso de raíces. Las variables agronómicas de las plantas inoculadas con al menos una de las cepas de *Trichoderma*, se vieron incrementadas con respecto al testigo: altura (13%), peso fresco (44%) y seco (13%) de la planta, longitud de raíz (5%), peso fresco (40%) y seco (40%) de raíz, rendimiento (kg/planta) (13%), frutos/planta (9%) y diámetros polar y ecuatorial (5 y 6%, respectivamente). *Trichoderma longibrachiatum*, fue el que mostró los mejores efectos, por lo que puede ser considerado un potencial mejorador de la producción y calidad de frutos en jitomate.

130

IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE *Bacillus* spp. CON POTENCIAL ANTAGÓNICO A HONGOS FITOPATÓGENOS.

[Molecular identification of *Bacillus* spp. with antagonistic potential against phytopathogenic fungi]. María Fernanda Ruiz-Cisneros¹, Daniel Alonso Pérez-Corral¹, David Ignacio Berlanga Reyes¹, Paul Baruk Zamudio-Flores¹, Octavio Jhonathan Cambero-Campos², Sylvia Patricia Fernández-Pavía³, Claudio Rios-Velasco¹. ¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Unidad Cuauhtémoc, ²Universidad Autónoma de Nayarit, ³Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo. claudio.rios@ciad.mx

Diversos cultivos agrícolas son afectados por fitopatógenos, que han sido estudiados por su patogenicidad y virulencia. Igualmente, existen microorganismos antagonistas tales como *Bacillus* spp., que han sido utilizados como agentes de control biológico. El objetivo del estudio fue identificar molecularmente a aislados de *Bacillus* y evaluar su capacidad antagonista *in vitro* contra *Phytophthora infestans*, *Pythium ultimum*, *Fusarium oxysporum* y *Alternaria solani*, fitopatógenos del jitomate. Se

recolectó suelo asociado a la rizosfera de diversos cultivos en Chihuahua, México. Se realizaron diluciones seriadas, sembrando en LB-agar por difusión en placa, por triplicado, se incubaron, aislaron y purificaron, obteniendo 16 cepas diferentes basadas en su morfología. Se identificaron molecularmente mediante la extracción del ADN y amplificación de las regiones EUR y EUF del 16s del rARN. Adicionalmente, se colocó la bacteria en los cuatro puntos cardinales de la caja de Petri y en el centro con el fitopatógeno, los experimentos se realizaron por triplicado y cinco testigos por microorganismo. Se midió el crecimiento radial cada 24 h. La especie más abundante fue *B. subtilis* con 6 cepas, seguida por *B. amyloliquefaciens* con cuatro. *Bacillus subtilis* subsp. *inaquosorum* presentó los porcentajes más altos de inhibición del crecimiento radial de los fitopatógenos, oscilando entre 53.6 y 76.9%, mostrando un gran potencial para el posible manejo de enfermedades.

131

EFFECTO DE ESTREPTOMICETOS EN LA PROPAGACIÓN DE *Phaseolus vulgaris* L. cv. Dubbele Witte INFECTADAS CON BCMV.

[Effect of streptomycetes on the propagation of *Phaseolus vulgaris* L. cv. *Dubbele Witte* infected with BCMV]. Rosario Nereyda Valenzuela-Buelna, Ana Cecilia González-Franco, Loreto Robles-Hernández, Brenda Ivette Guerrero-Camacho, Jared Hernández-Huerta, y Nora Aideé Salas-Salazar. Universidad Autónoma de Chihuahua. conzalez@uach.mx

La presencia del virus *Bean common mosaic virus* (BCMV) en plantas de frijol ha tenido gran impacto, ocasionando grandes pérdidas económicas. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de dos cepas del género *Streptomyces* sobre la

formación de estructuras de defensa y la supresión de síntomas de BCMV. Se trabajó con semillas de frijol *cv. Dubbele Witte* infectadas con BCMV; el experimento se estableció en invernadero bajo un diseño completamente al azar con 3 tratamientos y 25 repeticiones: *Streptomyces lydicus* 5US-PDA8; *Streptomyces* spp. PRIO41 y sin inoculación microbiana (control). Las semillas fueron tratadas con los estreptomicetos en la siembra y a los 28 días después de la siembra (dds) se evaluó la lignificación del tejido xilemático, el diámetro del tallo y la incidencia de los síntomas. A los 50 dds, las plantas tratadas con ambos actinomicetos evidenciaron un mayor desarrollo en la lignificación del xilema comparado con el tratamiento control, destacando 5US-PDA8 con un grosor del tejido lignificado de 0.39 mm y 5.32 mm de diámetro, seguido de PRIO-41 con 0.37 mm y 5.26 mm, respectivamente. La sintomatología de arrugamiento foliar y de enanismo fue nula para las plantas tratadas con estreptomicetos mientras que el control presentó una incidencia del 11.1%. Estos resultados muestran la capacidad de los actinomicetos como promotores de la lignificación y de la supresión de síntomas causados por BCMV en frijol bajo condiciones de invernadero.

132

BIOCONTROL DEL TIZÓN DE FUEGO *Erwinia amylovora* EN MANZANO. [Biocontrol of fire blight *Erwinia amylovora* in apple]. Oscar Antonio Villanueva Fierro, Loreto Robles Hernández,

Jared Hernández Huerta y Ana Cecilia González Franco. Universidad Autónoma de Chihuahua. Irobles@uach.mx

El tizón de fuego causado por *Erwinia amylovora*, es la enfermedad más destructiva del manzano. Uno de los métodos más utilizados para el manejo de esta enfermedad, es el uso de antibióticos; sin embargo, la mala aplicación de éstos, ha causado resistencia en la bacteria. Como una opción al uso de antibióticos, en este estudio se evaluó la efectividad de los productos biológicos, BlightBan (3.10, 1.58 y 0.079 g/L), Bloomtime (3.10, 1.58 y 0.079 g/L) y Serenade (24, 16 y 8 ml/L) sobre la supresión de la enfermedad durante y después de floración. El experimento se estableció bajo un diseño de bloques completamente al azar con 10 tratamientos (incluyendo las concentraciones de cada producto y un control absoluto) y 16 repeticiones. Los tratamientos biológicos presentaron los valores más bajos de infección floral (40 y 43%) a los 16 y 24 días después de la aplicación en comparación con el control (89% y 92%) en este mismo periodo. En la proporción de brotes infectados, se observaron valores más bajos en la concentración menor de Serenade (0.06) y BlightBan (0.07) a los 40 y 48 días después de la aplicación al compararlos con el control (0.13). En la severidad de brotes infectados, nuevamente estos tratamientos tuvieron una menor severidad con valores de 56.6% y 57.5%, respectivamente en contraste con el control (77.1%). Estos resultados evidencian la capacidad de los tratamientos biológicos sobre el control de la mancha de fuego en manzano en campo.

5.3. *Nematodos*

133

EFFECTO INDIVIDUAL Y COMBINADO DE *Meloidogyne incognita*, *Macrophomina phaseolina* Y *Rhizoctonia solani* EN JITOMATE. [Individual and combined effect of *Meloidogyne incognita*, *Macrophomina phaseolina* and *Rhizoctonia solani* in tomato]. Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera², José Alfredo Flores-Yáñez¹ e Itzel Azucena Ensastegue-González¹. ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, ²Universidad Autónoma Chapingo. ayvarsernas@hotmail.com

Los microorganismos fitopatógenos habitantes del suelo como nematodos y hongos demeritan la producción de hortalizas como el jitomate, por ello, es importante conocer el daño que pueden ocasionar actuando individualmente, así como conocer si el daño de estos fitopatógenos aumenta cuando estos interactúan. Es en base a lo anterior, que se desarrolló la presente investigación empleando los siguientes tratamientos: T1= Testigo absoluto, T2= *Meloidogyne incognita* (Mi), T3= *Macrophomina phaseolina* (Mp), T4= *Rhizoctonia solani* (Rs), T5= Mi + Mp, T6= Mi + Rs, T7= Mp + Rs y T8= Mi + Mp + Rs; los cuales se distribuyeron en un diseño completamente al azar con 4 repeticiones, la unidad experimental fue una maceta con 2 kg de tierra lama + bocashi (2:1) estéril. El efecto de los tratamientos se evaluó con las siguientes variables: Altura y peso seco de la planta. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas ($P < 0.0001$), evidenciando que el daño combinado de *M. incognita*, *M. phaseolina* y *R. solani* disminuyó el 42% la altura de las plantas mientras que el daño causado por el T6 y el T2 redujeron el 22

y el 27.7% la acumulación de materia seca en la planta, en general se observó que la acumulación de materia seca se ve más afectada por el ataque individual de *M. incognita* mientras que la altura se ve más afectada con la interacción conjunta de *M. incognita*, *M. phaseolina* y *R. solani*.

134

EVALUACIÓN *in vitro* DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE PRODUCTOS DE ORIGEN QUÍMICO Y BIOLÓGICO SOBRE *Meloidogyne incognita* EN PLÁNTULAS DE JITOMATE [Evaluation *in vitro* of the biological effectiveness of chemical and biological products on *Meloidogyne incognita* in tomato seedlings]. ¹Héctor Gutiérrez-Arias, ¹Alondra Citlalli Núñez-Maciel, ¹Maria Lorena Rodríguez-Leal, ¹Álvaro Torres-Avalos, ¹Jorge Enrique Mendoza-Elizondo, ²Mariana Alejandra Barbosa-Contreras, ¹Karina Alarcón-Domínguez y ¹Juan Saúl Barajas-Perez. Universidad de Guadalajara-CUSUR, Tecnológico Nacional de México-ITMM. juan.barajas@cusur.udg.mx

El desarrollo de alternativas al uso de nematocidas es un tema de importancia en la actualidad. Hay un creciente reconocimiento de la efectividad del control biológico por medio de hongos nematófagos. Con el objetivo de evaluar la efectividad biológica de productos biológicos y químicos, se establecieron ensayos *in vitro*, para evaluar la efectividad de nematocidas en plántulas de jitomate variedad 427 vilmorin. Se establecieron cinco tratamientos: Oregon (abamectina) 1.25 L/ha, Nematocida (*Paecilomyces lilacinus*) 3 kg/ha, Genexis (*Pochonia chlamydosporia*) 3 kg/ha, Nemapoch (*Pochonia chlamydosporia*) 30 kg/ha. y el testigo sin tratamiento, cada uno con 10 plántulas, cada plántula como una repetición, por triplicado. Se inoculó el sustrato con 2900 individuos de

Meloidogyne incognita, se trasplantó y se aplicaron los tratamientos. 21 días después del trasplante se realizó una técnica de tinción de raíz para observar al microscopio la efectividad de los tratamientos para evitar la colonización de raíz. El tratamiento con Oregon producto de origen químico presentó los mejores resultados ya que ninguna plántula presentó agallas sin embargo, en la observación microscópica por la técnica de tinción se observaron raíces colonizadas; respecto a los dos productos de origen biológico Nemapoch fue quien presentó la mayor disminución en número de agallas en raíz así como menor cantidad de juveniles detectados por medio de la técnica de tinción y microscopía.

135

EFFECTO *in vitro* DE *Bacillus* spp. Y FLUOPYRAM SOBRE *Radopholus similis* (Cobb) THORNE. [In vitro effect of *Bacillus* spp. and fluopyram on *Radopholus similis* (Cobb) Thorne]. Ángela María Chaves-Velásquez, Óscar Adrián Guzmán-Piedrahita y Bernardo Villegas-Estrada. Universidad de Caldas, Colombia. angeladrx@hotmail.com

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto *in vitro* de *Bacillus* spp. y fluopyram sobre *R. similis*. Se realizó en dos fases: en la fase I se evaluó el efecto *in vitro* de sobrenadantes sin células de *B. cereus*, *B. subtilis* y *B. thuringiensis* var. *kurstaki* sobre *R. similis* después de 48 horas de exposición; y en la fase II, se evaluó el efecto *in vitro* de fluopyram y de un sobrenadante bacteriano, solos y en mezcla sobre *R. similis* después de 12, 24 y 48 horas de exposición, adicionalmente se evaluó el efecto nematocida de dicho sobrenadante bacteriano después de someterlo a una temperatura de 80 °C durante 30 minutos; en ambas fases se utilizó un diseño completamente al azar. En la fase

I, el sobrenadante sin células de *B. thuringiensis* var. *kurstaki* (SBT) obtuvo el mayor porcentaje de mortalidad de *R. similis* con un valor de 52,5%. En la fase II, a las 48 horas de exposición, fluopyram alcanzó 92,5% de mortalidad de *R. similis* sin haber diferencias significativas con el tratamiento en mezcla (fluopyram + SBT), el cual alcanzó 92,5% de mortalidad; en ninguno de los tres tiempos de exposición hubo diferencias significativas entre el SBT sometido a un tratamiento de calor y sin someter. En este estudio se concluye que fluopyram tiene una alta actividad nematocida al ser evaluado en condiciones *in vitro* para controlar *R. similis* a 12, 24 y 48 horas de exposición, y que la actividad nematocida del SBT es termoestable.

136

EFFECTO DE LA INFECCIÓN INDIVIDUAL Y COMBINADA DE *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chit. Y *Sclerotium rolfsii* Sacc. SOBRE EL DESARROLLO DE FRIJOL. [Effect of individual and combined infection of *Meloidogyne incognita* and *Sclerotium rolfsii* on bean development]. Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco-Díaz-Nájera², José Francisco Adame-Bores¹, y Antonio Mena-Bahena¹. ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. ²Universidad Autónoma Chapingo. apigro1988@hotmail.com

Los nematodos y hongos edáficos disminuyen el potencial productivo de los cultivos, es por esto, que la presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar el efecto individual y combinado de *M. incognita* y *S. rolfsii* sobre plantas de frijol. Se evaluaron los tratamientos: T1: Testigo absoluto, T2: *M. incognita*, T3: *S. rolfsii*, T4: *M. incognita* + *S. rolfsii* (inoculados simultáneamente), T5: *S. rolfsii* primero y *M. incognita* después y T6: *M. incognita* primero y *S. rolfsii* después; bajo un diseño

experimental completamente al azar, con cinco repeticiones; la unidad experimental fue una bolsa de polietileno de 25 x 15 cm, la cual se llenó con 2.5 kg de tierra lama y bocashi (2:1) esterilizado con formol. El efecto de los tratamientos se evaluó contabilizando el número de las plantas muertas y por la acumulación de materia seca en las plantas; se realizó un análisis de varianza con el software SAS y prueba de separación de medias por Tukey ($\alpha=0.05$). El análisis de varianza mostró diferencias estadísticas. Los tratamientos en los que se incluyó *S. rolfsii*, provocaron una mortandad del 100% mientras que *M. incognita* solo disminuyó la acumulación de materia seca en las plantas de frijol, pero no causó su muerte de estas. *S. rolfsii* causa la muerte de plantas de frijol mientras que *M. incognita* solo disminuye la capacidad de las plantas para acumular materia seca.

137

EFFECTO DE *Trichoderma* spp. SOBRE *Meloidogyne incognita* Y PLANTAS DE FLOR TERCIOPELO (*Celosia cristata*). [Effect of *Trichoderma* spp. over *Meloidogyne incognita* and velvet flower plants (*Celosia cristata*)]. José Francisco-Díaz-Nájera¹, Cristian Garduño-Méndez², Sergio Ayvar-Serna², y Antonio Mena-Bahena². ¹Universidad Autónoma Chapingo. ²Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. api-gro1988@hotmail.com

Los nematodos atrofian el tejido radicular de las plantas lo cual abate su potencial productivo. Es por lo expuesto anteriormente, que se realizó la presente investigación, con el objetivo de evaluar distintas cepas de *Trichoderma* sobre la producción de huevecillos de *M. incognita* y sobre la longitud de la flor de *C. cristata*. Se evaluaron los siguientes tratamientos: T1: Testigo absoluto, T2: *Trichoderma*

asperellum cepa nativa Chilapa (Tach), T3: *T. asperellum* cepa nativa Cocula (Tac), T4: *T. virens* PHC-ROOTMATE (Tv), T5: *M. incognita* (Mi), T6: Mi + Tach, T7: Mi + Tac y T8: Mi + Tv, bajo un diseño completamente al azar con 4 repeticiones, la unidad experimental consistió de una maceta con 1 kg de tierra lama y bocashi (2:1) estéril. A los 15 días después de la siembra (dds), se inocularon 7,750 huevecillos del nematodo por maceta y se realizaron 3 aplicaciones de *Trichoderma* a un intervalo de 15 días, comenzando al momento de la siembra. Para evaluar el efecto de los tratamientos, a los 60 dds se midió la longitud de la flor y el número de huevecillos en raíz, estos datos fueron sometidos a un análisis de varianza y a la prueba de Tukey. Los datos analizados mostraron diferencias significativas sobre la longitud de la flor, la cual fue mayormente promovida por Tach y esta misma cepa, resultó ser la más eficaz para disminuir el número de huevecillos de *M. incognita* en la raíz de las plantas.

138

AISLAMIENTO DE HONGOS NEMATÓFAGOS PARA EL CONTROL DE *Heterodera* spp. EN ZANAHORIA. [Isolation of nematophagous fungi for the control of *Heterodera* spp. in carrot]. Iliá Mariana Escobar-Avila, Nelisanel Olivarez-Castañeda, Juan Antonio Morales-Hernández y Alejandro Tovar-Soto. Instituto Politécnico Nacional. mariana_miss140@hotmail.com

El nematodo formador de quistes *Heterodera* spp. causa serios daños en zanahoria (*Daucus carota* L.) en el Valle de Tepeaca, Puebla. Para su control se utilizan nematicidas, los cuales son poco eficaces. El objetivo fue aislar hongos con potencial para el control de este nematodo. Se tomaron aleatoriamente 10 submuestras de suelo y raíces

de 10 campos de zanahoria en cuatro municipios del Valle de Tepeaca. De los suelos de cada campo se extrajeron quistes y de las raíces se separaron manualmente hembras y masas de huevos. El aislamiento de hongos se hizo a partir de quistes, hembras y masas de huevos, sembrados en Agar Rosa de Bengala y Papa Dextrosa Agar. La identificación se realizó por morfología colonial y microscópica. En total se obtuvieron 60 aislados, y se seleccionaron 16 con base al rápido crecimiento y producción de conidios. Posteriormente se evaluó su capacidad para colonizar la raíz de zanahoria, producción de conidios en arroz y el parasitismo sobre huevos del nematodo. Los resultados se compararon con una cepa de referencia del hongo *Pochonia chlamydosporia* (Pc10) utilizando un ANOVA por rangos considerando una $p < 0.05$. Todos los aislados evaluados colonizaron más del 80% de las raíces de zanahoria y produjeron una cantidad de conidios igual o mayor que la cepa de referencia (1×10^5 conidios/g sustrato). Los aislados de *Alternaria*, *Didymaria*, *Thielaviopsis* y *Monacrosporium* presentaron un porcentaje de parasitismo similar a la cepa de referencia (66%), considerando a estos últimos con potencial para el control biológico del nematodo *Heterodera* spp.

139

CONTROL ORGÁNICO DE *Meloidogyne incognita* EN MELÓN “BRONCO” F1. [Organic control of *Meloidogyne incognita* in melon “bronco” F1]. José Alfredo Flores-Yáñez¹, Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera³, Fulgencio Martín Tucuch-Cahuich², y José de Jesús Bojórquez-Vega². ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, ²GreenCorp Biorganiks de México, ³ Universidad Autónoma Chapingo. api-gro1988@hotmail.com

El control de nematodos se realiza generalmente con moléculas químicas, las cuales ejercen un efecto negativo sobre el ambiente. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue: evaluar tres dosis de una mezcla denominada F9 a base de extractos vegetales sobre *Meloidogyne incognita* para generar información de utilidad en un programa de control integrado. Se probaron los siguientes tratamientos: T1: Testigo absoluto, T2: *M. incognita* (Mi), T3: Mi + RUGBY® 200SC (cadusafos) (5 mL L⁻¹), T4: Mi + F9 (Mezcla de extractos vegetales) (3.75 mL L⁻¹), T5: Mi + F9 (5 mL L⁻¹) y T6: Mi + F9 (7.5 mL L⁻¹), en un diseño completamente al azar con tres repeticiones, la unidad experimental fue una maceta con 2 kg de tierra lama y bocashi (2:1) estéril. Se inocularon 3,600 huevos del nematodo a los seis días después de la siembra (dds), los tratamientos se aplicaron a los 21, 36 y 51 dds usando 100 mL de gasto de agua por maceta. A los 66 dds se midió la altura de la planta y se contabilizó el número de huevos en la raíz y el número de larvas en 100 g de suelo. Se realizó un análisis de varianza y una prueba complementaria de Tukey ($\alpha=0.05$). Los datos mostraron diferencias estadísticas, la dosis alta de F9 aumentó la altura de las plantas, disminuyó la producción de huevos y larvas del nematodo, ejerciendo estadísticamente el mismo control que cadusafos.

140

ACTIVIDAD NEMATICIDA DE EXTRACTOS DE PLANTAS Y MICROORGANISMOS BENÉFICOS CONTRA *Meloidogyne incognita*. [Nematicide activity of plant extracts and beneficial microorganisms against *Meloidogyne incognita*]. José Alfredo Flores-Yáñez¹, Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera³, Fulgencio Martín Tucuch-Cahuich², José de Jesús Bojórquez-Vega² e

Isay Casarrubias-Barrios¹. ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, ²GreenCorp Biorganiks de México, ³Universidad Autónoma Chapingo. apigro1988@hotmail.com

Los nematodos demeritan la producción de las hortalizas. El objetivo de esta investigación fue evaluar dos productos orgánicos comerciales sobre *Meloidogyne incognita* en plantas de pepino poinset. Se probaron los tratamientos: T1: Testigo absoluto, T2: *M. incognita* (Mi), T3: Mi + NemaXXion Biol® (*Bacillus subtilis*, *Trichoderma* spp., *Paecilomyces* spp. y extracto de *Tagetes erecta*) (10 mL L⁻¹), T4: Mi + NemaXXion Biol® (20 mL L⁻¹), T5: Mi + NemaXXion Biol® (30 mL L⁻¹) y T6: Mi + Allium Líquido® (Extracto de *Allium sativum*) (5 mL L⁻¹), se distribuyeron en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones, la unidad experimental fue una maceta con 2.5 kg de sustrato estéril. Se inocularon 3,000 huevos del nematodo a los seis días después de la siembra (dds), los tratamientos se aplicaron a los 15, 30 y 45 dds con un gasto de agua de 100 mL por maceta. Para evaluar el efecto de los tratamientos, a los 60 dds se tomaron las siguientes variables: altura y peso seco de la planta, número de huevos en la raíz y número de larvas en 100 g de suelo. El análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas en cuanto al peso seco de la planta, pero si en el resto de las variables, siendo la dosis baja de NemaXXion Biol® la que más promovió la altura de plantas, todas las dosis de los productos ejercieron acción nematicida sobre *M. incognita*.

141

ANÁLISIS INFRAROJO EN EL PARASITISMO DE *Beauveria* spp. SOBRE *Globodera rostochiensis*. [Infrared analysis in parasitism of

Beauveria spp. over *Globodera rostochiensis*]. Fabiola Garrido-Cruz, Melchor Cepeda-Siller, Efraín Castro-Narro, Sergio Rene Sánchez-Peña, Aide Saenz-Galindo, Agustín Hernández-Juárez. Departamento de Parasitología y Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila. fabygarrido@hotmail.com

Algunos nematodos pueden ser controlados por acción de hongos de suelo como *Beauveria* spp. Tal acción es facilitada por sustancias que durante el proceso de infección, degradan las capas superficiales del nematodo. El objetivo de este trabajo fue estudiar los cambios sobre la estructura del quiste al ser parasitado por el hongo *Beauveria* spp. La espectroscopía infrarroja permite tal estudio, ya que se basa en cambios en energía por transiciones vibracionales y rotacionales en moléculas, permitiendo observar el espectro de frecuencias de diferentes grupos funcionales orgánicos y la región de la huella digital. Las muestras analizadas fueron; un quiste sano, la cepa RH4 de *Beauveria* spp., que fue extraída de una muestra de suelo y un quiste parasitado *in vitro* por este hongo. Se utilizó un espectrómetro IR Perkin Elmer con aditamento de punta de diamante con ATR. Como preparación de la muestras, se obtuvieron los sólidos insolubles en etanol de los quistes y el hongo se tomó directamente de una caja Petri. En los resultados del quiste sano se observaron picos con frecuencias correspondientes a fragmentos de grupos funcionales que forman la quitina. En el quiste infectado se observan cambios en la región de la huella digital y el hongo sólo fue diferente en la intensidad de algunas bandas. Se puede apreciar que los grupos funcionales de los quistes cambian al ser infectados por la cepa RH4 del género *Beauveria*.

BIOCONTROL DEL NEMATODO FITOPARÁSITO *Nacobbus aberrans* (J₂) UTILIZANDO EL ÁCARO *Sancassania mycophaga* (= *Caloglyphus mycophagus*)(Acari: Acaridae). [Biocontrol of the plant parasitic nematode *Nacobbus aberrans* (J₂) using the mite *Sancassania mycophaga* (= *Caloglyphus mycophagus*)(Acari: Acaridae)]. Lilitiana Aguilar-Marcelino¹, Olga Gómez-Rodríguez², Edgar Villar-Luna³, Pedro Mendoza-de-Gives¹. ¹Unidad de Helmintología, CENID-Parasitología Veterinaria, INIFAP. ²Fitopatología. Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. ³CONACYT-Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-IPN. Unidad Michoacán. olgago@colpos.mx

El nematodo falso agallador *N. aberrans* causa serios daños a cultivos hortícolas, el uso de biocontroladores es una alternativa en su manejo. En la presente investigación se evaluó *in vitro* la capacidad de depredación del ácaro *Caloglyphus mycophagus* sobre *N. aberrans* (J₂) en placas de Petri que contenían medio agua-agar al 5%. El diseño experimental se conformó por tres grupos (n=10). El primer grupo fungió como testigo y contenía 500 juveniles del nematodo *N. aberrans* (J₂); el segundo grupo (testigo) cinco ácaros adultos de sexo indistinto; el grupo tres (tratado) contenía la interacción del mismo número de *N. aberrans* (J₂) y *C. mycophagus*. Las placas de Petri fueron mantenidas durante cinco días a temperatura ambiente en el laboratorio. El porcentaje de depredación de *C. mycophagus* se obtuvo mediante una tasa de estimación de los promedios de juveniles por cada grupo. Los datos fueron transformados a $\sqrt{x} + 0.5$ y se realizó la prueba de “t” de student (programa SAS). Se observó una reducción en la población de *N. aberrans* (J₂) del 94.41% (P<0.05) por el ácaro *C. mycophagus*. Los resultados evidencian los

hábitos de depredación *in vitro* de *C. mycophagus* sobre *N. aberrans* (J₂) por lo que podría considerarse como un antagonista potencial de nematodo fitoparásito.

COMPORTAMIENTO DE LA NEMATOFAUNA ASOCIADA A MAÍZ Y SU RELACIÓN CON LA COMBINACIÓN DE PLAGUICIDAS EN TRATAMIENTO A LA SEMILLA. [Nematode population behavior associated to maize and its relation with seed treatment pesticide combination]. ¹Javier Ireta-Moreno, ¹Norma Yadira Zacamo-Velázquez, ¹Ramona Guadalupe García-González, ²Alberto Becerra-Cervantes, ²Ricardo Zacamo-Velázquez, y ²Nathalie Sacamo-Velázquez. ¹INIFAP Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. ²Instituto Tecnológico Superior de Zapotlanejo. ireta.javier@inifap.gob.mx

Los tratamientos convencionales a la semilla son fungicidas o insecticidas de amplio espectro, sin embargo esta combinación tiene una escasa o nula actividad contra los nematodos asociados al maíz. El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de las diferentes combinaciones de plaguicidas en la semilla sobre el comportamiento de los nematodos asociados al maíz. Se establecieron 4 parcelas semicomerciales con 10 tratamientos, obtenidos de la combinación entre fungicidas (Fludioxanil, Sedexane), insecticidas (Cyantraniliprole, Clothianidin) y nematicidas (Abamectina); los insecticidas también tienen una menor actividad nematicida. Se evaluó la población de nematodos por localidad (repetición) y tratamiento. El nematicida aplicado solo, fue el mejor control sobre los nematodos [132.7 larvas/200 ml de suelo (P>0.0002)], pero cuando se combinó con un fungicida más 2 insecticidas, la eficacia dismi-

nuyó en un 20.1% (159.4 larvas). Pero cuando el nematocida se combinó con una mezcla comercial de insecticida/nematocida, la eficacia disminuyó en un 31.2%. Sin embargo cuando el nematocida se combinó con solo un fungicida, la eficacia se redujo hasta en un 72% (229.2 larvas). La diferencia entre localidades fue muy relevante, desde 38 hasta 308 larvas en promedio (DMS=81.38 $P<0.0001$). La combinación de productos químicos en tratamiento a la semilla no siempre ofrece el mejor control, por lo que se debe buscar la mejor mezcla tanto de productos como en la proporción adecuada y en la localidad con la población más abundante.

144

INDUCCIÓN DE QUITINASAS DEL HONGO *Pochonia chlamydosporia* Y SU EFECTO EN EL PARASITISMO DE *Nacobbus aberrans*.

[Induction of the fungus *Pochonia chlamydosporia* chitinases and its effect on parasitism of *Nacobbus aberrans*]. Alejandra Yetlanezi Juárez-Vidal, María Gabriela Medina-Canales y Alejandro Tovar-Soto. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. aikira_07@hotmail.com

Se evaluaron ocho aislados mexicanos y dos cepas de referencia de *P. chlamydosporia* como agente de control sobre *Nacobbus aberrans* procedente de Actopan, Hidalgo. Todos los aislados se crecieron en fermentación sólida en arroz (FSA) y arroz suplementado con gelatina al 0.2% (FSAG) y quitina al 0.25% (FSAQ). Se establecieron pruebas de parasitismo de huevos en suelo por triplicado por aislado y por medio de cultivo, lo que mostró que todos los aislados del hongo ejercieron bajo porcentaje de parasitismo ($< 60\%$), debido a la especificidad de los aislados a su hospedante original y a la capacidad de parasitar preferentemente huevos inmaduros. Hubo diferencia significativa (ANOVA

Sigma Plot 12.0) entre el porcentaje de parasitismo en FSAG en los aislados Samimara y Anarma 1b ($p < 0.05$). La cuantificación de la actividad quitinolítica de cada aislado se realizó mediante una técnica enzimática colorimétrica por triplicado. Solo los aislados Pcp21 y Samimara ($p < 0.05$) presentaron un incremento en la actividad quitinolítica en la FSAG después de 30 días de incubación con respecto a lo obtenido en FSA y/o FSAQ. La FSAG en el aislado Samimara con un aumento significativo en la actividad quitinolítica y el porcentaje de parasitismo, lo que no sucedió con los otros aislados, por lo que se infiere que las quitinasas inducidas en el aislado Samimara están involucradas en el proceso de infección de huevos.

145

DISTRIBUCIÓN POBLACIONAL DEL NEMATODO AGALLADOR (*Meloidogyne* spp.) EN CAMPOS AGRÍCOLAS DE BAJA CALIFORNIA SUR.

[Population distribution of the root-knot nematode *Meloidogyne* spp. on agricultural fields from Baja California Sur, Mexico]. Manuel Guadalupe Macías-Curiel¹, Andrés Reyna-Pérez¹, José Armando Carrillo-Fasio³, Luis Guillermo Hernández-Montiel², Juan de Dios Duarte-Ozuna¹, Maurilia Rojas-Contreras¹, Mirella Romero-Bastidas¹. ¹UABCS. ²CIBNOR, ³CIAD. miromero@uabcs.mx

Los nematodos agalladores del género *Meloidogyne*, están entre los patógenos más importantes que afectan la raíz en el estado de Baja California Sur debido a sus suelos de textura arenosa que favorecen su rápida diseminación. Aunque se conoce la presencia de *Meloidogyne* en el estado, no se tiene conocimiento sobre su distribución. El objetivo del presente estudio fue determinar la distribución poblacional de *Meloidogyne* spp. en suelo y raíz de

campos agrícolas en Baja California Sur. Los muestreos fueron en zig-zag obteniendo 10 submuestras, en zonas productoras de tomate y chile ubicada en Todos Santos, Melitón Álbañes y Vizcaíno. La extracción de nematodos fue por el método de tamiz-embudo en muestras de suelo infestado y raíces agalladas previamente maceradas y filtradas. La población se determinó mediante conteos de J2 y hembras de *Meloidogyne* a partir de una alícuota de 1 ml de la solución obtenida de 100 g de suelo y/o raíz. La zona con mayor población de *Meloidogyne* fue Melitón Álbañes con 16,086 nematodos en suelo y 10,590 nematodos en raíz, siguiendo Vizcaíno con 13,950 nematodos en suelo y 3,875 nematodos en raíz y Todos Santos con 6,200 nematodos en suelo y 40 nematodos en raíz. Los resultados obtenidos muestran la situación actual de la problemática de altas poblaciones de nematodos agalladores en el estado, lo que lleva a hacer conciencia en el buen uso y manejo de los métodos de control.

146

SELECCIÓN *in vitro* DE HONGOS CON POTENCIAL BIONCOTROLADOR SOBRE *Meloidogyne*, NEMATODO NODULADOR EN *Psidium guajava*. [*In vitro* fungi selection with biocontrol potential on *Meloidogyne*, root-knot nematode in *Psidium guajava*]. Angela Maria Mogollón-Ortiz, Deisy Lorena Silva-Riveros. Universidad de los Llanos-Colombia. amogollon@unillanos.edu.co

Los hongos nematófagos son una alternativa de manejo de nematodos fitopatógenos. Existen géneros que tienen la capacidad de infectar huevos o juveniles de nematodos, resultando ser un método de control biológico ideal, de bajo costo, amigable con el ambiente y que a futuro ayudaría a reducir el uso de agroquímicos. El objetivo de esta investigación

consistió en seleccionar hongos con capacidad biocontroladora en forma *in vitro* contra *Meloidogyne* spp., agente causal del nudo radical en Guayabo, *Psidium guajava*. Se colectando muestras suelo y raíces con síntomas de *Meloidogyne* en árboles de guayaba. El aislamiento de hongos se realizó por el método de diluciones seriadas, metodología que permitió aislar cerca de 30 cepas de hongos, entre los que se incluyeron géneros *Trichoderma*, *Paecilomyces* y *Beauveria*. El efecto de cada una de las cepas aisladas se evaluó sobre juveniles y huevos a una concentración de 10^8 conidias/ml durante ocho días en cajas de Petri con medio agar-agua al 1%. Por cada caja se depositaron 10 juveniles y 10 huevos de *Meloidogyne* spp. con un total de 4 cajas de Petri por hongo biocontrolador evaluado, se utilizó un testigo absoluto y un testigo químico Carbofuran bajo un diseño completamente aleatorizado. Se evaluaron variables como porcentaje de huevos y nematodos colonizados, además de juveniles muertos. Del total de hongos, el género *Paecilomyces* mostró efectividad colonizando juveniles y huevos, mientras que el género *Beauveria* se destacó colonizando masivamente huevos.

147

EFICACIA DE BIOACT DC LIQUID, EN EL MODELO *Solanum lycopersicum* var. RIO GRANDE-Nacobbus aberrans. [Efficacy of BIOACT DC LIQUID on the tomato model *Solanum lycopersicum* var. Rio Grande-Nacobbus aberrans)]. Nelly Navarro-Rodríguez, María Gabriela Medina-Canales y Alejandro Tovar-Soto. Instituto Politécnico Nacional. navarro.r.nelly@gmail.com

Se evaluó la eficacia del bionemático BIOACT DC LIQUID utilizando tres dosis aplicadas al trasplante y 30 días posteriores, en invernadero en macetas de 1 kg en el modelo jitomate var.

Río Grande-*Nacobbus aberrans* población Chapingo. Como testigo absoluto se utilizó el tratamiento (planta sola) y un testigo de agallamiento (planta+nematodo), como testigo de referencia se utilizó furadán granulado a dosis recomendada por el fabricante. En total se contó con nueve tratamientos y cinco replicas por tratamiento. Todos los tratamientos con nematodo se inocularon con 2.3 huevos/g de suelo y en cada maceta se trasplantaron dos plántulas de jitomate 30 días posteriores a su germinación. Todas las unidades experimentales se colocaron aleatoriamente a 20-25°C por 12 semanas. Se demostró que el ingrediente activo de BIOACT DC LIQUID son conidios del hongo *Purpureocillium lilacinus*=*Paecilomyces lilacinus*, cuya concentración fue de 6×10^{11} conidios/mL, de los cuales el 96% fue capaz de germinar en el medio agar-agua al 1.5 %. Por otra parte se evidenció que solo la dosis baja del producto (3×10^{10} conidios) aplicado al trasplante logró reducir significativamente el número de agallas en las raíces de jitomate en un 64% y la población final del nematodo en un 79% comparado con los testigos. Así mismo, los tratamientos con las dosis media y alta del producto (6×10^{10} y 3×10^{11} conidios) aplicados al trasplante y a los 30 días posteriores, presentaron un incremento significativo en las variables: peso fresco del follaje y peso fresco de raíz.

148

CONTROL BIOLÓGICO DEL NEMATODO BARRENADOR *Radopholus similis* CON APLICACIONES DE *Purpureocillium lilacinus* EN EL CULTIVO DE BANANO. [Biological control of burrowing nematode *Radopholus similis* with applications of *Purpureocillium lilacinus* in banana crop]. Mario Orozco-Santos¹, Roberto Carlos Alcalá-Zepeda², Francisco Santos-González³, Oscar Galván-Landa³ y Elías Tapia-Ramos³.

¹INIFAP, Campo Experimental Tecomán. ²Instituto Tecnológico del Valle de Morelia. ³Bayer de México, División CropScience. orozco.mario@inifap.gob.mx

El nematodo barrenador *Radopholus similis* es un problema importante del banano (*Musa AAA*) en México. En el estado de Colima, se presenta con mayor infestación en plantaciones establecidas en suelos de textura arenosa. Durante el año 2016, se evaluaron tres dosis del nematicida BioAct DC® [*Purpureocillium lilacinus* (formalmente *Paecilomyces lilacinus*) cepa 251: 0.6, 0.8 y 1.0 l/ha] sobre el control de *R. similis* en banano 'Enano Gigante', comparado con el nematicida DiTera DF (*Myrothecium verrucaria*: 2.5 kg/ha) y un testigo sin aplicación. El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones. Se realizaron tres aplicaciones vía "Drench" de BioAct DC® y DiTera DF® dirigidas en media luna a plantas (hijas) en desarrollo. Se cuantificó el número de nematodos (0 a 30 cm de profundidad) y porcentaje de daño en raíces a los 0, 30, 60 y 90 días de la primera aplicación. La población inicial promedio fue de 21,800 individuos/100 g de raíces y 48% de raíz funcional. Los tratamientos de BioAct DC® redujeron significativamente (Prueba de Tukey al 95% de probabilidad) la población de nematodos y el daño en raíces. A los 90 días, registraron de 70 a 92% menos *R. similis* y 80 a 87% de raíz funcional. La aplicación de *M. verrucaria* también mostró un control similar. Los resultados indican que *P. lilacinus* cepa 251 representa una alternativa viable para el control biológico de *R. similis*.

149

EFFECTIVIDAD DE *Pochonia chlamydosporia* VAR. *mexicana* SOBRE *Meloidogyne arenaria* EN ZANAHORIA BAJO CONDICIONES DE

CAMPO. [Effectiveness of *Pochonia chlamydosporia* var. *mexicana* on *Meloidogyne arenaria* in carrot under field conditions]. Socorro Salinas-Vallejo, Rosa Helena Manzanilla-López, Enriqueta Amora-Lazcano, María Gabriela Medina-Canales y Alejandro Tovar-Soto. Instituto Politécnico Nacional. ssalinasbiolog@gmail.com

Meloidogyne arenaria causa pérdidas económicas entre 10-50% en zanahoria en Puebla y un agente potencial para su control es *Pochonia chlamydosporia*. Se evaluó el aislado Pcp21 de *Pochonia chlamydosporia* var. *mexicana* solo y en combinación con hojas de brócoli y Furadan® para el control de *M. arenaria* en zanahoria en Puebla. Se colectó suelo de la misma zona e hicieron determinaciones fisicoquímicas antes y después del experimento y se diseñaron doce tratamientos. En bolsas de polietileno se colocaron 2 kg de suelo tinalizado, siete semillas de zanahoria var. Christian, 1×10^7 de clamidosporas de Pcp21, 2300 huevos de *M. arenaria*, 6 g de hojas de brócoli y 2 mg de Furadan® según el tratamiento. Las unidades experimentales se llevaron al campo y enterraron a nivel de suelo en bloques al azar durante la primavera de 2016. Los resultados se analizaron doce semanas después con una ANOVA, $P < 0.05$ en Sigma Plot 12.0. Los tratamientos no modificaron significativamente las características fisicoquímicas del suelo. El número de agallas y J2 en suelo disminuyeron significativamente en los tratamientos que contenían el hongo solo y en combinación con brócoli y Furadan® respecto al control de agallamiento. Las UFC/g en suelo y raíz de Pcp21 aumentaron significativamente en aquellos tratamientos con brócoli por lo que el hongo permanece en mayor abundancia cuando se agrega materia orgánica. El aislado Pcp21 sólo y en combinación con brócoli y/o Furadan® disminuye la población de *M. arenaria* y sus daños al cultivo de zanahoria.

EFECTO *IN VITRO* DE TRES EXTRACTOS ACUOSOS SOBRE *Radopholus similis* (Cobb)

THORNE. [*In vitro* effect of three aqueous extracts on *Radopholus similis* (Cobb) Thorne]. Yohana Viveros-Folleco, Óscar Guzmán-Piedrahita, Luis Mejía-Gutiérrez y Bernardo Villegas-Estrada. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. jo-hanaviveros@gmail.com

El nematodo Barrenador *Radopholus similis* es un fitoparásito que se alimenta de raíces y cormos de plátano (*Musa* AAB Simmonds), afectando su crecimiento y desarrollo. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto *in vitro* de los extractos acuosos de *Asparagus officinalis* Lineo., *Tagetes patula* Lineo y *Polygonum hydropiperoides* Michx, en tres concentraciones (25, 50 y 100% v/v). Se evaluó el porcentaje de mortalidad el cual fue determinado con la cantidad de individuos muertos sobre la población inicial del nematodo, después de 12, 24 y 48 horas de exposición, bajo un diseño completamente aleatorizado. La prueba de comparación de Tukey al 5% de probabilidad, permitió definir que después de 12h de exposición *T. patula* al 100% ocasionó la mayor mortalidad con 96%, mostrando diferencias significativas con *T. patula* al 50% y 25% con mortalidad de 92% y 80%, respectivamente, y con *A. officinalis* al 100% con 72% de mortalidad; 24h después, *T. patula* al 100% produjo una mortalidad del 100% y después de 48h de exposición, los extractos de *T. patula* al 100 y 50% con mortalidades de 100% mostraron diferencias significativas comparado con *P. hydropiperoides* al 100% con 96% y *A. officinalis* al 100% con mortalidad de 95%. Se concluye que *T. patula* al 25, 50 y 100%, generan un efecto nemostático sobre *R. similis* después de un periodo de 12h y posterior muerte después de 24 y 48h de exposición, lo

cual demuestra la existencia de principios activos con efecto nematocida, al ser evaluado en condiciones *in vitro*.

5.4. *Virus*

151

VIRUS ASOCIADOS CON EL CULTIVO DE AJO (*Allium sativum* L.) EN ARAMBERRI, NUEVO LEÓN. [Garlic (*Allium sativum* L.) associated viruses in Aramberri, Nuevo Leon]. Abigail Esmeralda Aguilar-Rocha¹, Omar Guadalupe Alvarado-Gómez¹, Orquídea Pérez-González¹, Jesús Andrés Pedroza-Flores¹ y Ramiro González-Garza². ¹Universidad Autónoma de Nuevo León. ²Biociencia S.A. omaralvarado085@gmail.com

A pesar de la observación frecuente de síntomas virales en las plantas de ajo sembradas en el estado de Nuevo León, no se tienen reportes sobre la presencia de virus en dicho cultivo, menos aún sobre el efecto y daños que pueden ocasionar. El objetivo del presente trabajo fue la detección e identificación de virus en lotes comerciales de ajo en Aramberri, N.L. utilizando la técnica de RT-PCR. Durante los ciclos de cultivo 2015-2016 y 2016-2017 se muestrearon 40 plantas completas de las 2 variedades predominantes en lotes comerciales del municipio de Aramberri, N.L. Se realizó extracción de ácido ribonucleico de cada planta individual (bulbos y hojas por separado) y se prepararon reacciones de RT-PCR para los virus OYDV, SLV, GarCLV y Alexivirus. Treinta y seis muestras (90%) dieron reacción positiva a OYDV, SLV y Alexivirus. Se detectó la presencia de los tres virus tanto en hojas como en bulbos, lo cual confirma que el bulbo es una fuente de inóculo. Los productos de PCR de 2 muestras representativas de cada virus fueron secuenciados y comparados con datos del GenBank encontrándose una similitud del 98, 97 y 94 % con los virus OYDV, SLV y GarV-D respectivamente con accesiones de China y Korea. En el caso de las

muestras positivas a Alexivirus, la comparación de secuencias permitió la identificación del aislamiento como GarV-D. Hasta donde sabemos este es el primer reporte de dicho virus en México y por lo tanto se desconoce su daño potencial.

152

INCIDENCIA DE BEGOMOVIRUS EN LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN *Trigona* spp. VISITANTES DE *Jatropha curcas* EN EL SOCONUSCO, CHIAPAS. [Begomovirus incidence on stingless bee *Trigona* genus like visitors of *Jatropha curcas* in Soconusco, Chiapas]. Ingrid Carboney-Mejía, José Alfonso López-García, Julieta Grajales-Conesa, Miguel Salvador-Figueroa, Ervin Humberto Gallegos-Gómez, Rodolfo Torres-delosSantos. Universidad Autónoma de Chiapas. rtdelossantos@gmail.com

Los begomovirus infectan las hojas y las inflorescencias de diferentes plantas de interés agrícola por lo que el rendimiento se ve seriamente reducido. Se ha reportado que las abejas sin aguijón del género *Trigona* son visitantes asiduos en la planta de interés bioenergético *Jatropha curcas*, piñón. Estas abejas utilizan su sistema mandibular para extraer celulosa y resina del tallo, necesarios para construir sus nidos. El objetivo fue evaluar la incidencia de begomovirus en poblaciones de *Trigona* visitantes de *J. curcas* del Soconusco, Chiapas, México. Se colectaron 115 individuos de abejas sin aguijón del género *Trigona* de cinco poblaciones de *J. curcas*. Mediante claves taxonómicas se clasificaron como *Trigona fuscipennis* y *T. fulviventris*. Se extrajo el ADN total y se amplificó por PCR un fragmento de 550 pb en el DNA-A de begomovirus usando los primers PA/PB. La incidencia se calculó como el número de individuos infectados/total de individuos colectados por 100. El 79% de *T. fuscipennis*

mostró la presencia de begomovirus, en tanto que *T. fulviventris* mostró un 64% de incidencia de toda la población. Los individuos colectados variaron según la localización del sitio de muestreo. Este trabajo especula que las abejas sin aguijón podrían transmitir los begomovirus, aunque futuros estudios son necesarios para comprender la interacción planta-virus-abeja y considerar el potencial riesgo del género *Trigona* como un vector de begomovirus o una plaga en *J. curcas*.

153

PRESENCIA DEL VIRUS *Strawberry latent ringspot virus* EN SEMILLAS DE PEPINO PROVENIENTES DE CHINA. [Strawberry latent ringspot virus detection in cucumber seeds from China]. Mario Espinosa-Mendoza, Ariane Regina Razo-Rodríguez, Israel Morales-González, Sonia Monroy-Martínez, José Gustavo Torres Martínez, José Abel López Buenfil. Laboratorio de Biología Molecular (LBM), Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF), Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV), Senasica, SAGARPA, México. mario.espinosa@senasica.gob.mx

México es el onceavo productor de pepino (*Cucumis sativus* L.) a nivel mundial con 16 mil hectáreas destinadas a la producción de esta hortaliza; los principales estados productores son: Sinaloa, Michoacán, Baja California, Morelos y Veracruz. El cultivo es afectado por diversos patógenos como nematodos, hongos, bacterias y virus, provocando pérdidas entre el 30% y 80% de la producción. El objetivo de este trabajo fue detectar la presencia de virus en semillas de pepino en un lote de semillas importadas de China; las semillas fueron germinadas a 28 °C, cuando la plántula tuvo dos hojas verdaderas se realizó la extracción de RNA con el kit Axygen™. La pureza del RNA que se

obtuvo de acuerdo a la relación 260/280 fue de 1.7 a 2.0. Se realizó la técnica de RT-PCR con el par de oligos SLRSV-3D y SLRSV 5-D, por electroforesis se observó un fragmento de 293 pb; el cual fue secuenciado y comparado con la base de datos del GenBank. Se obtuvo una similitud del 100% e identidad del 99% con el virus *Strawberry latent ringspot virus*. La detección de este virus en semillas de pepino de importación, es importante debido a que no se tienen reportes de infección por éste patógeno en el cultivo en México.

154

DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACION DE *Agrobacterium* PARA LA AGROINOCULACION DE GENOTIPOS DE FRIJOL PARA SELECCIÓN POR RESISTENCIA AL MOSAICO DORADO AMARILLO DEL FRIJOL (BGYMV). [Determination of *Agrobacterium* concentration for bean genotypes inoculation for resistance to bean golden yellow mosaic (BGYMV)]. Citlalli de Jesús Díaz-Cota¹, Eduardo Raymundo Garrido-Ramírez¹, Francisco Javier Cruz-Chavez¹, Francisco Javier Ibarra-Pérez². ¹INIFAP Campo Experimental Centro de Chiapas, ²INIFAP Campo Experimental Cotaxtla. egarrido_ramirez@hotmail.com

Las enfermedades reducen significativamente la producción de frijol en el trópico mexicano entre ellas, el Mosaico Dorado Amarillo del frijol (BGYMV) que puede causar pérdidas hasta del 100% en infecciones tempranas; una alternativa para reducir estas pérdidas es usar germoplasma resistente. La selección en campo de germoplasma para resistencia a enfermedades enfrenta problemas de evasión, por lo que se recurre a inoculaciones artificiales bajo condiciones controladas. Se evaluaron cuatro concentraciones de suspensiones

bacterianas para determinar la mejor concentración para la selección de genotipos de frijol mediante agroinoculación. Se utilizaron los clones de BGYMV de *Agrobacterium*: pBGMXAbin (DNA-A) y pBGMXBbin (DNA-B). Las plantas de frijol se inocularon en etapa de hoja primaria completamente extendida, mediante inyección de una mezcla 1:1 de suspensiones celulares de ambos clones, previamente cultivados en agitación por 48 horas, en medio líquido LB+Kanamicina. Se evaluaron densidades de 0.5, 2, 3 y 4 con base en la escala de McFarlan, mas un testigo sin inóculo. Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. Las plantas inoculadas se mantuvieron en invernadero y los síntomas se registraron a los 20 días después de la inoculación. Las plantas inoculadas mostraron síntomas típicos causados por BGYMV, la presencia de ambos componentes del virus se confirmó por PCR. Se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos, siendo la densidad de inóculo de 4 la mejor para agroinoculación.

155

***Cactus virus X* ASOCIADO A *Opuntia ficus-indica* EN AXAPUSCO, ESTADO DE MÉXICO.**

[*Cactus virus X* associated to *Opuntia ficus-indica* in the State of Mexico]. Edith Luna-Martínez, Julieta Martínez-Cruz, Itzel Guadalupe Rendón-Espíritu, Daniel L. Ochoa-Martínez, Pablo Augusto Alatríste-Ramírez. Posgrado en Fitosanidad-Fitopatología. Colegio de Postgraduados. Idaniel@colpos.mx

El nopal verdura (*Opuntia ficus-indica*) es la cactácea más comestible en México. En esta especie se han reportado diversos virus causantes de manchas cloróticas de diferente forma y tamaño. Recientemente, en una plantación del municipio de Axapusco, Estado de México, se observaron

cladodios con moteado por lo que el objetivo de esta investigación fue conocer si había un virus, asociado a este síntoma, diferente de los reportados previamente. Se colectaron cladodios con síntomas de moteado y se realizaron preparaciones para observar inclusiones virales de tres cladodios, inoculación en seis especies de plantas indicadoras con tres repeticiones cada una, extracción de ácidos nucleicos totales y RT-PCR con oligonucleótidos universales para potexvirus diseñados para amplificar un fragmento de 600 pb. Se observaron en tres preparaciones inclusiones virales amorfas citoplasmáticas, en plantas inoculadas de *Capsicum annuum* y *Solanum lycopersicum* tipo Saladette se indujeron lesiones locales cloróticas, en *C. chinense* se registró deformación y ampulaciones en hojas y en *S. lycopersicum* tipo bola se observó amarillamiento. Se amplificó el fragmento esperado de 600 pb para potexvirus y la secuencia obtenida se comparó con las registradas en el Genbank obteniendo un 91% de similitud con *Cactus virus X* (CVX). Hasta donde sabemos, este es el primer reporte de CVX asociado a nopal verdura en México.

156

ESTUDIO BIOQUÍMICO DE UN PÉPTIDO DE GLOBULINAS DE AMARANTO COMO POTENCIAL AGROQUÍMICO ANTI-VIRAL CONTRA *Tomato yellow leaf curl virus*.

[Biochemical study of a peptide derived from amaranth globulins as potential anti-viral agrochemical against *Tomato yellow leaf curl virus*]. José Silvestre Mendoza-Figueroa¹, Anders Kvarnheden², Jesús Méndez-Lozano³, Edgar Antonio Rodríguez-Negrete⁴, Manuel Soriano-García¹. ¹Instituto de Química, UNAM, ²Swedish University of Agricultural Science, ³IPN-CIIDIR-Sinaloa. ⁴CONACYT-IPN-CIIDIR-Sinaloa. silvestre.mendoza.figueroa@gmail.com

La fracción globulina del amaranto ha sido reportada como fuente de péptidos bioactivos con potencial médico terapéutico, sin haber sido explorado su potencial uso en agricultura. El control de virosis causada por TYLCV usando péptidos y proteínas ha sido estudiado mediante la sobre expresión de bibliotecas de péptidos aptámeros dirigidos a enlazarse a la proteína Rep, y el uso de lactoglobulinas como inductoras de respuesta inmunológica en plantas de tomate. En este trabajo se encontró que péptidos derivados de la hidrólisis enzimática de las globulinas de amaranto tienen capacidad de reconocer y enlazarse químicamente al origen de replicación de TYLCV. La globulina de amaranto fue digerida usando papaína, posteriormente los péptidos se purificaron usando RP-HPLC, los péptidos que presentaron fluorescencia intrínseca del triptófano fueron elegidos como candidatos de estudio. Los péptidos con esta propiedad se usaron para ensayos de afinidad con dos métodos: titulación por decaimiento de fluorescencia y resonancia de plasmón de superficie localizada, un péptido (AmPep1) mostró una K_d de 1.2 nM contra el origen de replicación de TYLCV, al tratar 10 plantas infectadas con TYLCV (*Nicotiana benthamiana* y *Solanum lycopersicum*), se observó disminución de síntomas y de título viral comparando con un control infectado sin tratamiento. Además, se demostró que el péptido induce un decaimiento en la síntesis de cadena complementaria del virus, y un cambio en la estructura secundaria del origen de replicación viral.

157

DETECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE *Grapevine yellow speckle viroid* Y *Australian grapevine viroid* EN VID. [Detection and identification of *Grapevine yellow speckle viroid* and *Australian grapevine viroid* in grape vine]. Sonia Monroy-

Martínez, Mario Espinosa-Mendoza, Ariane Regina Razo-Rodríguez, Israel Morales-González, José Gustavo Torres-Martínez, José Abel López-Buenfil, Francisca de la Cruz Martínez. Laboratorio de Biología Molecular (LBM), Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF), Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV), SENASICA-SAGARPA. dgsv.cnrfito36@senasica.gob.mx

El complejo de viroides, *Grapevine Yellow Speckle Viroid* (GYSVd) grupo 1 y grupo 2 y *Australian Grapevine Viroid* (AGVd) ocasionan moteados amarillos en el cultivo de vid, provocando una enfermedad que está ampliamente distribuida en las regiones productoras de vid, donde se pueden encontrar síntomas característicos a estos viroides, estos patógenos son de importancia cuarentenaria para México. El objetivo de este trabajo fue detectar e identificar la presencia de los tres viroides en material propagativo de vid (*Vitis vinífera*) a partir de material vegetal (barbados) que se pretendía importar a México. Se tomaron muestras de raíz y tallo; se extrajo el RNA con el reactivo Plant RNA Reagent™, se realizó la RT-PCR con tres pares de oligos GYSVd-1H/GYSVd-1C, GYSVd-P1/GYSVd-P2 y AGVd-P7/AGVd-P8, mediante electroforesis capilar se obtuvieron las ampliaciones de 367, 495 y 369 pb. Los fragmentos se secuenciaron mediante la metodología de Sanger y se compararon con secuencias reportadas en la base de datos del GenBank NCBI. Las secuencias resultantes tuvieron una similitud de 99% con GYSVd-1, 100% con GYSVd-2 y 98% con AGVd. Es importante destacar que en México no se tienen reportes de la presencia de estos patógenos. Esto muestra la importancia de realizar los diagnósticos correspondientes en material vegetal de vid de importación, para evitar la introducción de estas enfermedades al país y se ponga en riesgo la sanidad agrícola.

DETECCIÓN DE *Grapevine virus A* POR RT-PCR EN MUESTRAS DE VID (*Vitis vinifera* L.) PROVENIENTES DE E.U.A. [Detection of *Grapevine virus A* by RT-PCR in vine samples (*Vitis vinifera* L.) from USA]. Grisel Negrete-Fernández, José Abel López-Buenfil, Jessica Berenice Valencia-Luna, Israel David Rivas-Avilés y María del Rocío Hernández-Hernández. Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV). dgsv.iica063@sena-sica.gob.mx

El *Grapevine virus A* (GVA, género *Vitivirus*, familia *Betaflexiviridae*), está relacionado al complejo de la enfermedad de la madera rugosa en vides injertadas, se caracteriza por huecos y/o ranuras en los tallos. Los síntomas pueden aparecer en el retoño, porta injerto o en ambos. Cuatro diferentes trastornos componen el complejo: picadura del tallo de rupestris, corteza de corcho, ranurado del tallo de Kober y ranurado del vástago LN33. Como Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, se tiene el objetivo de detectar fitopatógenos asociados a material propagativo de importación. Para detectar GVA, en muestras de vid procedentes de EUA, se tomaron muestras de hojas asintomáticas de 0.1 g, se realizó la extracción RNA total con el kit SV Total RNA Isolation System. La RT-PCR fue llevado a cabo en dos pasos; para la síntesis de la primera cadena de cDNA se utilizó Oligo dT y para la PCR se utilizaron los iniciadores específicos: Forward GAGGTAGATATAGTAGGACCTA y Reverse TCGAACATAACCTGTGGCTC, que amplifican un fragmento de 272 pb del gen que codifica la proteína de la cápside. Para confirmar el resultado obtenido, se envió el producto de PCR para su secuenciación y fueron comparadas con la base de datos del GenBank, alineándose con un 99 % de homología al aislamiento 3138-03 de GVA

con número de acceso JX559641.1. Esta detección permitió un diagnóstico confiable y ayudó a evitar el ingreso de material vegetal infectado a México.

EVALUACIÓN DE LA INOCULACIÓN MECÁNICA Y POR INJERTO DEL *Citrus exocortis viroid* Y DETERMINACIÓN DEL PERIODO DE REPLICACIÓN PARA SU DETECCIÓN. [Evaluation of the mechanical and grafting inoculation of *Citrus exocortis viroid* and the determination of the period of replication for its detection]. Gabriela Camarillo-De la Rosa¹, Iobana Alanís-Martínez¹, Eufrosina Cora-Valencia¹, Patricia Rivas-Valencia². ¹ENECUSAV-SENASICA, ²CEVAMEX-INIFAP. iobanaa@yahoo.com.mx

La Exocortis de los cítricos, ocasionada por *Citrus exocortis viroid* (CEVd), se caracteriza por la aparición de escamas y grietas en la corteza, síntomas que requieren periodos largos (4-8 años) para expresarse dependiendo de la combinación patrón-variedad. El objetivo fue establecer el periodo requerido para la detección de CEVd por inoculación mecánica (IM) y por injerto (II). Se emplearon plantas de Cidra etrog/limón Volkameriano. La IM consistió en realizar cortes en una vareta portadora del CEVd con una navaja y realizar cortes en la planta indicadora, estableciendo cuatro tratamientos. Para la II se usó corteza, hoja y yema en cuatro plantas que se mantuvieron en invernadero durante seis meses. Se realizaron muestreos bimensuales. La detección y cuantificación absoluta de CEVd se realizó por RT-qPCR. La curva estándar se generó con diluciones seriadas (1:10) de la concentración inicial del plásmido (2.8207×10^7 copias) recombinante. Las plantas con IM resultaron negativas. En la II, sólo dos plantas inoculadas con hoja y corteza fueron positivas en el primer muestreo. En

el segundo muestreo, tres plantas inoculadas con hoja, corteza y yema fueron positivas. En el tercer muestreo todas las plantas resultaron positivas a CEVd. La detección se confirmó por RT-PCR en punto final. En la IM, después de seis meses no se presentó evidencia del viroide. La II del CEVd es detectable de manera confiable por RT-qPCR y RT-PCR punto final en al menos seis meses.

160

DETECCIÓN MOLECULAR DEL VIROIDE DEL ENANISMO DE LOS CÍTRICOS (*Citrus dwarfing viroid*) EN CÍTRICOS PROCEDENTES DE SAN LUIS POTOSÍ Y MORELOS, MÉXICO. [Molecular detection of *Citrus dwarfing viroid* in citrus from San Luis Potosi and Morelos, Mexico]. Iobana Alanís-Martínez¹, Eufrosina Cora-Valencia¹, Patricia Rivas-Valencia², Abel López-Buenfil³. ¹ENECUSAV-SENASICA, ²CEVAMEX-INIFAP. ³CNRF-DGSV. iobanaa@yahoo.com.mx

El viroide del enanismo de los cítricos (*Citrus dwarfing viroid*, CDVd) antes *Citrus viroid III*, (CVd-III) presenta una distribución amplia en diferentes regiones citrícolas del mundo. La presencia

de CDVd en campo no produce síntomas específicos, sin embargo en árboles injertados sobre patrones susceptibles induce reducción del tamaño del árbol. En México se tienen reportes de la presencia del viroide en Nuevo León. El objetivo del estudio fue determinar la presencia de CDVd en diferentes especies de cítricos por dos técnicas moleculares. Se evaluaron muestras de lima persa (LP), limón mexicano (LM), lima (Li), limón colimeño (LC), limón volkameriano (LV), mandarina (Ma) y naranja valencia (NV). Se extrajo RNA a partir de 0.1 g de tejido de peciolo y nervadura central. La detección de CDVd se realizó por RT-qPCR en un solo paso con SYBR Green y RT-PCR punto final en un solo paso. De 28 muestras analizadas, se detectó CDVd por ambas técnicas en 2 muestras de NV procedentes de San Luis Potosí, 2 muestras de LV, una de NV y una de LM procedentes de Morelos. Adicionalmente, se obtuvo la secuencia del genoma de CDVd en 4 muestras positivas y se compararon con la base de datos del GenBank, resultando un 99% de homología, confirmando la detección de CDVd. En las 6 muestras positivas a CDVd también se detectó la presencia del viroide asociado a la exocortis (*Citrus exocortis viroid*) y caquexia de los cítricos (*Hop stunt viroid*).

5.5. *Oomycetos*

161

EFFECTO DE FILTRADOS DE CULTIVO DE *Trichoderma* EN EL CONTROL DE LA INFECCIÓN DE *Phytophthora capsici* EN CHILE SERRANO. [Effect of culture filtrates of *Trichoderma* in the control of *Phytophthora capsici* infection in Serrano pepper]. Julio César López-Velázquez¹, Luis Miguel González-Ortiz¹, Juan Carlos Mateos-Díaz², Joaquín Qui-Zapata¹. CIATEJ, A.C. ¹Biotecnología Vegetal; ²Biotecnología Industrial. jqui@ciatej.mx

El género *Trichoderma* ha sido ampliamente utilizado como biocontrol. Los metabolitos producidos por *Trichoderma* han mostrado efectos fungitoxicos y bioestimulantes. Su efecto protector contra *Phytophthora capsici* en el chile es desconocido. El objetivo fue evaluar el efecto de filtrados de cultivo de *Trichoderma* en el control de la infección de *P. capsici* y como bioestimulante en plántulas de chile serrano bajo condiciones de invernadero. Se obtuvieron filtrados de cultivos libres de micelio de *T. harzianum* (FTH), *T. asperelum* y *Trichoderma* sp. Plántulas de chile serrano de 45 días de germinadas fueron inoculadas con zoosporas de *P. capsici* (5×10^4) y posteriormente tratadas con cada filtrado al área foliar o a la base de la planta, directamente o incorporados dentro de polímeros. Se mantuvieron en invernadero hasta presentar síntomas de enfermedad, evaluando el grado de protección a partir de una escala de severidad de enfermedad, altura, peso fresco y seco de las plántulas. Por tratamiento fueron 20 plántulas y el experimento realizado por duplicado. Los tratamientos fueron organizados en un diseño completamente al azar y se realizó análisis de varianza y prueba de

Tukey ($P=0.05$). El tratamiento con FTH aplicado a la base de la plántula directamente redujo en un 40% la severidad de la enfermedad y una diferencia significativa positiva en altura y peso seco mayor al 100% con respecto al testigo. Los filtrados de *T. harzianum* tuvieron un efecto protector y bioestimulante en las plántulas de chile.

162

PATOGENICIDAD DE *Phytophthora capsici* y *Phytophthora nicotianae* EN PLANTAS DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) y CHILE (*Capsicum annuum*) EN CULIACAN, SINALOA. [Pathogenicity of *Phytophthora capsici* and *Phytophthora nicotianae* in tomato (*Solanum lycopersicum*) and chilli plants (*Capsicum annuum*) in Culiacan, Sinaloa]. Isidro Márquez-Zequera, Raúl Allende-Molar, Raymundo S. García-Estrada, Isabel Cruz-Lachica, Luis A. Osuna-García. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C.-Culiacán. zequera@ciad.mx

El género *Phytophthora* que incluye más de 100 especies, se encuentra ampliamente distribuido en varios ecosistemas incluyendo áreas agrícolas y forestales y, es considerado uno de los más destructivos entre los microorganismos fitopatógenos. En Sinaloa, *Phytophthora nicotianae* ocasiona pérdidas en tomate, pero se desconoce su potencial patogénico hacia otros cultivos de importancia económica para la región como lo es el cultivo de chile. Se realizó una inoculación cruzada con una cepa de *Phytophthora capsici* aislada de planta de chile bell pepper var. tajo y una cepa de *P. nicotianae* aislada de planta de tomate var. Imperial. La inoculación se llevó a cabo en plántulas de tomate y chile bell de 33 y 44 días de desarrollo, respectivamente. Se añadió 1 mL de una suspensión de zoosporas a una concentración de 1×10^5 zoosporas/mL en el

área cercana a la raíz y se mantuvieron en condiciones de invernadero con humedad constante. Se realizaron evaluaciones visuales diariamente por un periodo de 7 días. A los 4 días después de la inoculación, los daños causados por *Phytophthora* consistieron en una defoliación y necrosamiento del tallo en especial en el área cercana al suelo. La inoculación cruzada de cada aislamiento en plántulas de tomate y chile causó pudrición en tallos y muerte de plántulas al finalizar la prueba; es decir, los aislamientos tuvieron la capacidad de causar daño indistintamente en ambos cultivos.

163

***Hyaloperonospora brassicae*, AGENTE CAUSAL DEL MILDIU EN *Raphanus raphanistrum* EN TLAXCALA, MÉXICO.** [*Hyaloperonospora brassicae*, causal agent of downy mildew on *Raphanus raphanistrum* in Tlaxcala, Mexico]. Isis del Cristal Carreón-Santiago¹, Leticia Robles-Yerena¹, Moisés Camacho-Tapia², Juventino Cuevas-Ojeda¹, Santos Gerardo Leyva-Mir¹ y Juan Manuel Tovar-Pedraza¹. ¹Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola. ² Colegio de Postgraduados, Fitopatología. pagin03@yahoo.com.mx

Durante agosto y septiembre 2016, se observaron plantas de rábano silvestre (*Raphanus raphanistrum*) mostrando síntomas típicos de mildiu en campos agrícolas de Cuapiaxtla, Tlaxcala, México. La incidencia de la enfermedad en campo se estimó en un 85%. El objetivo de este estudio fue identificar al agente causal de los síntomas de mildiu en *R. raphanistrum*, mediante la combinación de caracterización morfológica, pruebas de patogenicidad y análisis de secuencias ITS. La caracterización morfológica se realizó mediante el análisis de las estructuras asexuales del oomicete en microscopía

de luz. La patogenicidad del oomicete se confirmó en 20 plantas de *R. raphanistrum* inoculadas con una suspensión de esporangios (1×10^4 esporangios mL⁻¹) bajo condiciones de invernadero. Diez plantas no inoculadas sirvieron como control. Entretanto, la confirmación de la identidad del oomicete se llevó a cabo mediante el análisis de secuencias ITS del ADNr. Los resultados de la examinación microscópica, prueba de patogenicidad y análisis de secuencias ITS indicaron que *Hyaloperonospora brassicae* es la especie causante del mildiu en *R. raphanistrum* en campos de Cuapiaxtla, Tlaxcala. Esta especie de oomicete puede ser una seria amenaza para la producción de rábano, col y coliflor, las cuales son cultivos hospedantes que se producen comúnmente en la zona donde se encontraron las plantas infectadas de rábano silvestre.

164

CAMBIOS MORFOLÓGICOS DE *Phytophthora capsici* TRATADO CON QUITOSANO Y EXTRACTOS DE *Pseudomonas fluorescens*. [Morphological changes of *Phytophthora capsici* treated with chitosan and extracts of *Pseudomonas fluorescens*]. Víctor Manuel Rodríguez-Romero¹, Silvia Bautista-Baños² y Ramón Villanueva-Arce¹. ¹Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (UPIBI). Instituto Politécnico Nacional (IPN). ²Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CeProBi-IPN). vmrodriguezr@ipn.mx

Los oomicetos causan devastaciones enteras de cultivos y los agroquímicos son el principal método de control. Las propiedades antifúngicas del quitosano (Qs) mezclado con extractos de *Pseudomonas fluorescens* (EPf) representan una alternativa para reducir el uso de estos productos, por lo que se evaluó el efecto sobre la morfología de hifas y clamidosporas de *Phytophthora capsici* (Pc). *P. fluorescens* se

cultivó en medio B de King durante 72 horas, posteriormente se centrifugó y filtró con membranas estériles. El quitosano se preparó al 3.0% (w/v), se añadió 0.5% (v/v) de ácido acético y agitó durante 24 horas. Ambos componentes se ajustaron a pH 5.6 y mezclaron en proporción 1:1 (v/v) para obtener el tratamiento con Qs 1.5%+EPf50%. Para los ensayos sobre hifas, el tratamiento se distribuyó y secó en la superficie de agar papa dextrosa, se depositaron discos de micelio de Pc, se incubó y tomó un bloque de agar donde se desarrolló el micelio. Las clamidosporas fueron recuperadas de un cultivo de Pc mediante raspado, filtrado y centrifugado, se incubaron 24 horas en Qs 1.5%+EPf50%; ambos ensayos se tiñeron con el colorante FM4-64® y observaron en microscopio confocal de fluorescencia. Las hifas presentaron adelgazamiento, hinchamiento, vacuolización y separación entre membrana y pared celular, las clamidosporas incubadas presentaron estallamiento e inhibición de germinación. El tratamiento afectó la morfología de Pc, dañando principalmente a la membrana celular, este tratamiento es una opción para el control no químico de Pc.

165

IDENTIFICACIÓN Y CONTROL QUÍMICO DEL MILDIU DEL MAÍZ EN MORELOS, MÉXICO. [Identification and control of downy mildew on maize in Morelos, Mexico]. Claudio Emmanuel Chavarin-Camacho¹, Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Moisés Camacho-Tapia² y Juan Manuel Tovar-Pedraza¹. ¹Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola.

²Colegio de Postgraduados, Fitopatología. jmtovar@colpos.mx

El objetivo de este estudio fue identificar al agente causal del mildiu del maíz en Morelos, además de evaluar ocho tratamientos químicos para el control de dicha enfermedad. La identificación del agente causal se realizó mediante caracterización morfológica de las estructuras de reproducción. La evaluación de los tratamientos se realizó en dos ciclos de producción con el maíz elotero (A-7573). Los tratamientos evaluados fueron: fosetil-Al (1200 g i.a./ha), clorhidrato de propamocarb (722 g i.a./ha), caldo bordelés (2 litros de producto formulado (LPF)/ha), metalaxil-N (54 g i.a./ha), metalaxil-N (24 g i.a./ha), metalaxil-N (39 g i.a./ha) + clorotalonil (975 g i.a./ha), metalaxil-N (33 g i.a./ha) + mancozeb (1040 g i.a./ha) y un testigo absoluto. Se establecieron 8 tratamientos bajo diseño en bloques completos al azar, y las aplicaciones se efectuaron a los 30, 50, 65, 75 y 85 días después de la siembra (dds). Una pre-evaluación de la severidad de la enfermedad se llevó a cabo antes de la primera aplicación y la evaluación final se realizó a los 89 dds. Los resultados de la identificación morfológica indicaron que *Peronosclerospora sorghi* es el agente causal de la enfermedad en la zona en estudio. Entretanto, los mejores tratamientos para el control de la enfermedad en los dos ciclos fueron: metalaxil-N + clorotalonil y metalaxil-N + mancozeb, teniendo una eficacia mayor al 90%. Mientras que, el tratamiento a base de metalaxil-N a dosis de 54 g i.a./ha generó fitotóxicidad al cultivo.

5.6. Factores Abióticos

166

RESPUESTA DEL FRIJOL AZUFRADO A ALTAS TEMPERATURAS EN DOS SISTEMAS DE RIEGO. [Response of yellow colored varieties of drybeans to high temperatures in two irrigation systems]. Isidoro Padilla-Valenzuela¹, Alfonso Ramírez-Arredondo¹, Eliseo Ortiz-Enríquez¹, ¹INIFAP CE Norman E. Borlaug, Hipólito Saucedo-Acosta² y Franklin Ramírez-Cota². ²CE Valle del Fuerte. padilla.isidoro@inifap.gob.mx

En otoño-invierno, el frijol del sur de Sonora, inicia su desarrollo bajo condiciones extremas de temperatura. Los vientos calientes en las primeras etapas, propician el ataque de hongos del suelo (*Macrophomina* spp.), y en floración interfieren la polinización. El propósito fue evaluar la respuesta del frijol azufrado a altas temperaturas en dos sistemas de riego en el sur de Sonora. Se evaluaron las variedades Azufrado Higuera, Asufrasin, Janasa y Azufrado Peruano 87 en riego por goteo

y gravedad en siembras de septiembre de 2016. La unidad experimental fue de 8 m². Se midió días a floración y madurez, reacción enfermedades, número de plantas/m, peso de 100 semillas, calidad y rendimiento. Se analizó el rendimiento y se utilizó la prueba de DMS_(0.05) para la separación de medias. Las temperaturas durante los primeros 60 días oscilaron entre 19 y 43 °C. En riego por goteo, el mayor rendimiento fue con A. Peruano 87 (3.145 t ha⁻¹) y Janasa (3.125 t ha⁻¹). En calidad de grano, A. Higuera con 54 g presentó mayor tamaño y color uniforme. A. Higuera inició el amarre de vainas con temperaturas < 18 °C y < 35 °C, a los 60-65 días de la siembra, en contraste con 45-50 días en condiciones óptimas. En riego por gravedad, A. Higuera rindió 3.016 t ha⁻¹, y Janasa 2.363 t ha⁻¹. En Janasa el rendimiento fue afectado por *Macrophomina* spp.

5.7. Inocuidad

167

EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LOS SISTEMAS DE INOCUIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE BERRIES EN ZAPOTILTIC JALISCO. [Microbiological evaluation of the food safety systems in the production of berries in Zapotiltic, Jalisco]. Héctor Gutiérrez-Arias, María Lorena Rodríguez-Leal, Jorge Enrique Mendoza-Elizondo, Antonio Tlacaclé Serrano-Hernández, Mayra Rodríguez-Sánchez, Lilibeth Castañeda-Venegas, Karina Alarcón-Domínguez y Juan Saúl Barajas-Pérez y Oscar Iván Delgado-Nungaray. Universidad de Guadalajara-CUSUR. oscar.delgado@cusur.udg

La dinámica productiva agrícola en el sur sureste de Jalisco ha crecido de manera importante insertando nuevos cultivos de importancia económica como frutillas y aguacate quienes han abierto potenciales mercados nacionales e internacionales. Por lo que el establecimiento y la implementación de diversos sistemas de inocuidad se ha vuelto una necesidad imprescindible para la comercialización

de estos. El objetivo del presente trabajo fue identificar y evaluar microbiológicamente los puntos críticos en una parcela de producción de berries en el municipio de Zapotiltic Jalisco. Para ello se detectaron las superficies de contacto con vivas como manos de los trabajadores y no vivas como navajas, mesas de empaque, agua de aspersión, agua de riego, agua en reservorio y las frutillas, para la evaluación microbiológica se realizó la toma de muestras en campo en temporada de cosecha, cada una de las muestras fue evaluada para determinar la presencia de Coliformes totales, fecales y *Salmonella* spp., incubando por 24 hrs en medios de enriquecimiento específicos y posteriormente fueron determinadas con placas específicas de Petrifilm 3M. Los resultados para *Salmonella* spp. y coliformes fecales fueron negativos en los puntos evaluados sin embargo, si fue detectada la presencia de colonias de coliformes totales en el agua para aspersión lo que puede representar un riesgo de contaminación.

5.8. *Plantas Parásitas*

168

DIVERSIDAD GENÉTICA DE POBLACIONES DE *Asphondylia* spp. ASOCIADA A LA PLANTA HOSPEDERA *Jatropha curcas* EN EL SOCONUSCO, CHIAPAS, MÉXICO. [Genetic diversity of *Asphondylia* spp. populations associated to *Jatropha curcas* in Soconusco, Chiapas, Mexico]. Edgar Ruiz-Gómez, Julieta Grajales-Conesa, Miguel Salvador-Figueroa y Rodolfo Torres-de los Santos. Universidad Autónoma de Chiapas. rtdelossantos@gmail.com

Se colectaron 18 panículas de *Jatropha curcas* mostrando síntomas de agallas asociadas a la infección de *Asphondylia* en los brotes y tallos de la región Soconusco (Puerto Madero, Tapachula y Tuxtla Chico) y Frontera (Cd. Cuauhtémoc, Comalapa) de Chiapas. A los individuos colectados se les identificó morfológicamente, según la coloración del torso, ya que no existen descriptores para esta especie.

Se observó que las muestras de Tapachula y Tuxtla Chico están relacionadas con *A. rosulata*, mientras que las muestras de Puerto Madero se asocian a *A. websteri* y las de Cd. Cuauhtémoc y Comalapa se asocian a *A. silva*. Se extrajo el ADN mitocondrial de 8 muestras, se amplificó y secuenció un fragmento del gen COIb de 150-200 pb empleando los iniciadores universales degenerados CB1 (tatgtaccatgaggacaaatate) y CB2 (attacacctcctaattattaggaaat). Todas las secuencias se alinearon con el fragmento del gen COIb del género *Asphondylia*. El árbol filogenético formó dos grupos principales, el primer clado agrupó a los individuos de Soconusco y la segunda rama agrupó a los individuos de la zona frontera. Esto puede estar relacionado estrechamente con la variabilidad genética de la planta y a la alta especificidad entre *Asphondylia* y su planta huésped como se ha reportado en otros estudios.

5.9. Epidemiología

169

EPIDEMIOLOGÍA REGIONAL DE LA MANCHA GRIS DEL AGAVE (*Cercospora agavicola*) EN JALISCO, MÉXICO. [Regional gray spot (*Cercospora Agavicola*) epidemiology in blue agave in Jalisco, Mexico]. Juan Coria-Contreras¹, Gerardo Acevedo-Sánchez², Coral Mendoza-Ramos², Laura Jiménez-González², Baldemar Santana-Peñaloza², Francisco Delgado-Mora², Cecilia García-Martínez², Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}. ¹Colegio de Posgraduados. ²LANREF. morag@colpos.mx

La mancha gris (MG) del agave azul es causada por *Cercospora agavicola* (*Ca*), reportado en 2005 ocasionando manchas redondeadas color gris, secas y rígidas en las hojas medias de la planta, la cual en condiciones favorables puede matar las plantas en 4-5 meses. El objetivo fue analizar el comportamiento espacio-temporal de *Ca* en función a variables del sistema epidemiológico para la generación de alertas tempranas regionales aplicables al manejo preventivo. Se establecieron 41 unidades de vigilancia (UV) donde se evaluó mensualmente la severidad de MG en 273 plantas en diseño 3x2 (planta-surco) distribuidas en las regiones Altos (20), Valles (11) y Sur (10). En cada UV se colocaron cintas adhesivas en trampas TIDE impacto-deposición para monitoreo quincenal de esporas y un datalogger HoboProV2 para registro de temperatura y humedad relativa durante octubre 2016-abril 2017. Se aisló y confirmó asociación de *Ca* con MG. La incidencia promedio inicial regional observada fue Altos=3.6%, Valles=0.33% y Sur=0.51% con incremento acumulado de 0.13, 0.30, 0.44% respectivamente. La severidad promedio en octubre 2016 y abril 2017 para Altos fue 1.70 y 2.26%

con rangos respectivos de 0-11.61 y 0-26.8; Valles 0.01 y 0.10% (rangos de 0-0.10 y 0-0.30); Sur 0.26 y 0.58% (rangos de 0-1.2 y 0-1.98%). La revisión por microscopia del periodo oct-dic 2016 ha resultado en 0 esporas de *Ca*. Debido a los altos incrementos de severidad/planta y baja incidencia, así como nulo-bajo inóculo ambiental se presupone la activación de procesos metabólicos en planta por la infección del hongo.

170

CRITERIOS EPIDEMIOLÓGICOS PARA IMPLEMENTAR UNA RED DE MONITOREO DE ENFERMEDADES CAUSADAS POR *Fusarium* spp. EN REGIONES AGAVERAS DE JALISCO. [Epidemiological criteria to implement a monitoring network of diseases caused for *Fusarium* spp. in agave Jalisco regions]. Gerardo Acevedo-Sánchez¹, Baldemar Santana-Peñaloza¹, Viridiana López-Bautista¹, Verónica Martínez-Bustamante^{1,2}, Juan Coria-Contreras^{1,2}, Coral Mendoza-Ramos¹, Laura Jiménez-González¹ y Gustavo Mora-Aguilera^{1,2} ¹LANREF-CP, ²Colegio-Postgraduados. morag@colpos.mx

En el contexto del Sistema de Vigilancia Epidemiológica del Agave (SIVEA) ejecutado por SENASICA y el Consejo Regular del Tequila (CRT), el objetivo del trabajo fue diseñar una metodología basada en criterios epidemiológicos para establecer una red de monitoreo para Pudrición seca de Cogollo (*PC*) y Marchitez (*M*) del agave asociadas a *Fusarium* spp. La distribución de sitios en Altos, Valles y Sur se realizó mediante REG-N v1.1, que determina la inductividad/riesgo por ponderación de 34 variables de hospedante, clima, físico-químicas de suelo y datos históricos en función al daño potencial por *PC* o *M*. Se seleccionaron 86 sitio-monitoreo con representatividad espacial

de 395ha. Cada sitio-monitoreo se seleccionó en plantaciones de 3-4años, focos centroidales de 1-5 plantas enfermas con severidad >44% para *M* y >75% para *PC*. En torno al foco, se delimitó un perifoco de $N=1,575$ plantas en 25 surcos por 63 plantas/surco, de los cuales se marcaron 13 surcos (1x2) y 21 plantas/surco en diseño sistemático 1x3 ($n=273$ plantas). Evaluaciones incluyeron severidad-incidencia mensual y muestreos pre y post-temporal dirigidos a foco-perifoco colectándose una muestra compuesta de 500g de suelo-raíz, de 2 y 3 plantas, respectivamente. Desde octubre 2016 se han realizado ocho evaluaciones con 687,960 mediciones. La severidad/incidencia acumulada están en 40/68, 36/60 y 42/25%, para Altos, Valles y Sur respectivamente. Las principales especies de *Fusarium* spp. detectadas incluyen *F. oxysporum* y *F. solani*, *F. striatum*, *F. bactridioides*, *F. nygamai* y *F. andiyazi*.

171

ESCALA LOGARÍTMICA DIAGRAMÁTICA DE SEVERIDAD PARA MEDICION DE PUDRICIÓN SECA DEL COGOLLO, MARCHITEZ Y MANCHA GRIS DEL AGAVE AZUL.

[Diagrammatic logarithmic severity scale for assessment of dry rot, wilting and spot gray of blue agave]. Laura Rosney Jiménez-González¹, Coral Mendoza-Ramos¹, Baldemar Santana-Peñaloza¹, Juan Coria-Contreras^{1,2}, Francisco Delgado-Mora¹, Gerardo Acevedo-Sánchez¹, Eduardo Guzmán-Hernandez¹ y Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}. ¹LANREF-CP, ²Colegio de Postgraduados. morag@colpos.mx.

El objetivo de esta investigación fue generar escalas diagramáticas de severidad para evaluar pudrición seca del cogollo (PC), marchitez (M) y mancha gris (MG) del agave azul, con fines de

monitoreo-muestreo y vigilancia epidemiológica regional promovida por SENASICA y Consejo Regulador del Tequila, en soporte al Sistema Integral de Vigilancia Epidemiológica del Agave (SIVEA). De abril-octubre 2016, mediante extensivos recorridos de campo se integraron acervos fotográficos con distintos grados de severidad por enfermedad. Paralelamente, se realizaron cinco versiones de escalas para PC, M y MG. En cada escala el número de clases, punto medio de clase y límites inferior-superior se calcularon por sistema gráfico adaptado al método Horsfall & Barrat. La evaluación de precisión (r^2), exactitud (b) y reproducibilidad (ρ) se obtuvo de 5 validaciones sucesivas que representaron 17,800 plantas evaluadas por 8 personas con y sin experiencia de evaluación. La escala seleccionada de PC tuvo 7-clases (0=sana, 1=3%, 2=10%, 3=25%, 4=50%, 5=75% y 6=>85%); para M, 6-clases (0=sana, 1=4%, 2=12%, 3=44%, 4=80% y 5=planta muerta), y MG 7-clases (0=sana, 1=2%, 2=6%, 3=22%, 4=65%, 5=85% y 6=100%). La validación reportó b entre 0.95-0.98($\text{std}\pm 0.05$), r^2 entre 0.84-0.93($\text{std}\pm 0.03$) y ρ entre 0.91-0.97($\text{std}\pm 0.02$). El uso de escalas es indispensable para homogeneizar y conferir calidad a monitoreos epidemiológicos regionales. Actualmente, las escalas de PC, M y MG están disponibles en el sitio oficial de SIVEA (www.sivea.org.mx) y se emplean mediante la App-SIVEA (CP-LANREF) desde febrero 2016.

172

COMPORTAMIENTO DE ENFERMEDADES DEL AGAVE ASOCIADAS A VARIABLES FISIOLÓGICAS DE PLANTA Y FÍSICAS DEL SUELO.

[Behavior of agave diseases upon physiological plant and physical soil variables]. Coral Mendoza-Ramos¹, Laura Jiménez-González¹, Baldemar Santana-Peñaloza¹, Francisco Delgado-Mora¹, Juan Coria-Contreras^{1,2}, Gerardo Acevedo-

Sánchez¹, Eduardo Guzmán-Hernández¹, Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}. ¹LANREF-CP, ²Colegio de Postgraduados. morag@colpos.mx

El objetivo de esta investigación fue determinar la relación entre variables físicas-suelo y fisiológicas-planta con ocurrencia/intensidad de enfermedades del agave (*Agave tequilana*) dentro del Sistema Oficial de Vigilancia Epidemiológica del Agave en Jalisco (SIVEA), ejecutado por SENASICA y Consejo Regulador del Tequila (CRT). De febrero-marzo 2016, se instalaron 121 sitios-monitoreo para pudrición seca del cogollo (PC), marchitez M), mancha gris MG), aparentemente sanos (AS), potenciales para siembra (P) e Improductivos (I), distribuidos en Altos, Valles y Sur. Desde febrero-2016, se evalúa mensualmente severidad-incidencia de PC, M y MG en 273 plantas/sitio mediante App-SIVEA v1.1. En nueve evaluaciones/predio se miden variables físicas: Compactación (CO), Tensión hídrica (TH) y Humedad del suelo (HS); y variables fisiológicas: Clorofila (CL), Nutrientes (NO³=Nitratos, K=Potasio y Ca=Calcio) y Conductancia estomática (CE) con equipos SPAD y HORIBA en 3cm² de tejido foliar de la 3ra. penca del cogollo de cinco plantas/sitio. En general las asociaciones estadísticas fueron bajas. En variables físicas, mayor severidad de M (4-80%) mostró tendencias con CO ($r^2=0.21$) y TH ($r^2=0.14$); incidencia de P con CO ($r^2=0.17$) y TH ($r^2=0.16$), y MG con HS ($r^2=0.28$). Fisiológicamente, tendencias moderadas se registraron en PC ($r^2=0.52$) con altas concentraciones de NO³ ($\bar{x}=637$ ppm; $std\pm 344$) y Ca ($r^2=0.47$) ($\bar{x}=2,101$ ppm; $std\pm 1,200$); MG con ($r^2=0.40$) altas concentraciones de Ca ($\bar{x}=2,526$ ppm; $std\pm 1,211$) y bajas concentraciones ($r^2=0.36$) de NO³ ($\bar{x}=545$ ppm; $std\pm 334$), además de asociación ($r^2=0.34$) con CL ($\bar{x}=50$; $std\pm 12$). Los resultados evidenciaron determinantes multivariados actualmente bajo análisis para determinar influencia de

variables físicas-fisiológicas con supresividad-inductividad.

173

APPS COMO HERRAMIENTAS DE SOPORTE EPIDEMIOLÓGICO APLICADO A SISTEMAS REGIONALES DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA. [Apps as epidemiological support tools applied to regional epidemiological surveillance systems]. Eduardo Guzmán-Hernández¹, Oscar E. Flores-Colorado¹, Gerardo Acevedo-Sánchez¹, Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}, Miguel A. López-Javier, Rigoberto González-Gómez³. ¹LANREF, ²Colegio de Postgraduados y ³DGSV-SENASICA. morag@colpos.mx

El auge tecnológico está orientado al uso de *smartphones* y desarrollo de aplicaciones móviles (Apps). Sin embargo, su aplicación en sistemas fitosanitarios aun es incipiente. El objetivo de este trabajo es demostrar la viabilidad de Apps como herramientas epidemiológicas en evaluaciones *in situ*, para soporte en toma de decisiones de Sistemas Regionales de Vigilancia Epidemiológica oficiales (SVE). Se generaron la **AppVEFCafe v2.2**, operada en el Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria del Cafeto (PVEF-Cafeto:<http://royacafe.lanref.org.mx>), y la **App-SIVEA v1.1** para el Sistema de Vigilancia Epidemiológica del Agave (SIVEA:<http://sivea.org.mx>). App-VEFCafe y App-SIVEA registran 50 y 25 variables, totalizando 3'322,155 y 687,960 mediciones desde su implementación, respectivamente. Características operativas incluyen geoposicionamiento, autenticación de usuarios, caracterización de unidades productivas, sistemas QR y registro de variables de daño, fenología, etc. que garantizan estandarización, oportunidad, confiabilidad y representatividad regional de datos. Las Apps fueron

desarrolladas en lenguaje Android® (versión 4.4-6) articulado con tecnologías web y lenguajes de programación *back-end* (PHP, HTML, CSS, etc.) para generar servicios web de registro-envío de datos. Se emplea estructura de base de datos MySQL, SQL-server, etc. Ambas Apps se validaron extensivamente previa implementación en SVE, requiriendo adecuación por compatibilidad entre sistemas móviles, recuperación de registros, historicidad local datos. Las Apps tienen estructura modular multifuncional, multivariada y multiplaga, la cual permite eventualmente generar *pre*-alertas epidemiológicas *in situ*. Los datos alimentan algoritmos en PVEF-Cafeto y SIVEA para generar alertas preventivas de riesgos fitosanitarios regionales y sub-regionales para toma de decisiones. Estas Apps se encuentran disponibles en los sitios web referidos.

174

DRONES COMO HERRAMIENTA DE ANÁLISIS EN LA EPIDEMIOLOGIA ESPACIAL FITOSANITARIA DEL AGAVE AZUL. [Drones as tool for analysis applied in spatial epidemiology on blue agave]. Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}, Gerardo Acevedo-Sánchez¹, Baldemar Santana-Peñaloza, Eduardo Guzmán-Hernández. ¹LANREF, ²Colegio de Postgraduados. morag@colpos.mx.

El objetivo del trabajo fue diseñar metodologías epidemiológicas aplicadas al análisis espacial de enfermedades de agave azul mediante uso de drones para complementar monitoreos terrestres. En soporte al Sistema de Vigilancia Epidemiológica (SIVEA), coordinado por SENASICA y el Consejo Regulador del Tequila (CRT), se plantearon tres objetivos: 1) Detección-delimitación de focos, 2) Estimación de inventarios, y 3) Caracterización de daño. Se empleó drone Phantom4 de DJI® con cámara RGB 14mpx. Se eligieron predios de 3-5

años con incidencia variable de marchitez y pudrición seca (MPC) (*Fusarium* spp.) y mancha gris (MG) (*Cercospora agavicola*). Para delimitación, y optimizar recursos energéticos, los vuelos se realizaron en trayectoria vertical partiendo del centroide/predio para captura de imágenes a alturas entre 10-200m. Las capturas se realizaron entre 8:00am y 18:00pm para evaluar efecto de luz reflejada. El análisis de imágenes mediante método de clasificación por máxima probabilidad y mejora de resolución se realizó con ArcMap® v10.1 y QGIS® v2.18.2. En alturas 50-100m, la eficiencia detección-delimitación focos fue <40% en MPC, lo cual requirió posteriores análisis de vigor/planta para incrementar a 70%. En MG la eficiencia fue >85%. La estimación de inventarios en tres predios de 3600 plantas/ha, discriminando plantas vivas y muertas, tuvo precisión (r^2) entre 0.84-0.97, con respecto a censos y evaluaciones visuales. La caracterización de daño más preciso fue incidencia con error $\pm 7\%$. Trayectorias verticales fueron viables para delimitar focos. La precisión estuvo en función al desarrollo de enfermedad, edad, maleza y hora/vuelo. Se requieren estudios adicionales para optimizar relación altura-resolución, RGB-NIR, y combinación nanosatélites-drones.

175

RELACIÓN DE LOS PARAMETROS EPIDEMICOS Y_0 Y Y_{MAX} EN LA ESTRUCTURA POBLACIONAL DE *Hemileia vastatrix* EN CHIAPAS, PUEBLA Y VERACRUZ. [Relation of Y_0 and Y_{max} epidemic parameters on the *Hemileia vastatrix* population structure in Chiapas, Puebla and Veracruz]. Verónica Martínez-Bustamante¹, Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}, M. Alejandra Gutiérrez E.², Guadalupe Valdovinos-Ponce², Viridiana López-Bautista¹, Coral Mendoza-Ramos¹, Laura Jiménez-González¹, Juan Coria-Contreras¹, Rigoberto

González-Gómez³, Abel López-Buenil³, Iobana Alanís-Martínez³. ¹LANREF, ²Colegio de Postgraduados, ³SENASICA-DGSV. morag@colpos.mx

Desde 2012 en México y recientemente en Honduras, la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*), ha causado epidemias de intensidad variable atribuidas al cambio climático, diversidad productiva y genética del patógeno. Este trabajo estudió la estructura poblacional del hongo asociado a severidad inicial (Yo) y máxima (Ymax) de curvas epidémicas en Chiapas, Veracruz y Puebla. Con base en registros de 2-3 años del PVEF-Cafeto (www.royacafe.lanref.mx), un total de 75 epidemias de intensidad contrastante fueron seleccionadas entre altitudes de 399-1555 msnm y provenientes de seis variedades arábicas. La colecta de uredosporas se realizó en Yo y Ymax del ciclo epidémico-2016, direccionado a lesiones jóvenes (L)/hoja(3)/planta(2)/sitio. Por planta muestreada se evaluó severidad de planta (%Sp), hoja (%Sh) y número de lesiones/hoja. ADN de uredosporas (1mg) se empleó para *Random-Amplified Polymorphic DNA* (RAPD) con primers OPD-05, OPF-06, OPA-09. Colectas Yo/Ymax para Puebla tuvieron 10/9L promedio en 22/18muestras/4municipios; para Veracruz se obtuvieron 8/13L promedio en 28/24muestras/12municipios; en Chiapas se colectaron 6/6L de 28/30muestras/11municipios. Los perfiles electroforéticos muestran aparentemente homogeneidad regional, independientemente del primer, variedad y severidad, pero contrastan la estructura poblacional entre Yo y Ymax, lo cual sugiere incremento de complejidad de *H. vastatrix* en Ymax. Análisis de secuencias ITS1/ITS4 comparadas en GenBank, hasta el momento indican la presencia de raza II (98% homología). Sin embargo, se requieren explorar otros genes: KF01802, KF018018, KF018015, KF018008 Cristancho *et al.*, 2014., que permitan obtener mayor información y similitud.

INCIDENCIA REGIONAL DE MANCHA GRIS, MARCHITEZ Y PUDRICIÓN SECA DEL COGOLLO DE AGAVE AZUL Y SU RELACION CON POBLACIONES DEL PICUDO DEL AGAVE (*Scyphophorus acupunctatus*).

[Gray spot, wilting and dry rot regional incidence on blue agave and its association with agave weevil (*Scyphophorus acupunctatus*) populations]. Balde-mar Santana-Peñaloza¹, Juan Coria-Contreras^{1,2}, Laura Jimenez-Gonzalez¹, Coral Mendoza-Ramos¹, Francisco Delgado-Mora¹, Gerardo Acevedo-Sánchez¹, Eduardo Guzmán-Hernández¹, Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}. ¹LANREF-CP, ²Colegio de Postgraduados. morag@colpos.mx.

El objetivo de esta investigación fue analizar la ocurrencia regional de mancha gris (MG), marchitez (M) y pudrición seca del cogollo (PC) y su relación con densidades poblacionales del picudo del agave (P) en Jalisco. Se estableció una red de monitoreo-trampeo con 41-sitios distribuidos en Altos (20), Valles (11) y Sur (10). Evaluaciones de MG, M y PC se realizaron mensualmente en 273 plantas/sitio en diseño sistemático 3x2 (planta-surco). Se instaló una bote-trampa/sitio con atrayente (Tequilur®) y cebo de agave+Malation 1000 y un datalogger HoboProv2 para medición de T° y %HR. La revisión de trampas y cambio de cebo se realizó quincenal y el atrayente c/45 días. En total, de febrero-2016 a mayo-2017, se realizaron 30-colectas y 8-evaluaciones de incidencia y severidad. La mayor cantidad acumulada de picudos fue 6,837 en Altos (*max*=263/colecta) con incidencias de 11.3% (1.4%S) M, 4.8 (2.7S) MG y 1.1 (0.5S) PC; Valles con 3,959P (*max*=179/colecta), incidencias de 8.8% (1.3%S) M, 0.4 (0.2%S) MG, 1.0 (0.1%) PC; y Sur con 2,158P (*max*=59/colecta), incidencias de 8.5% (0.9%S) M, 0.41 (0.3S) MG, 0.5 (0.5S) PC. Aunqu a nivel regional la incidencia de las tres

enfermedades se correlacionó con densidad de picudos ($r^2 = 0.91$) (no así la severidad $-r^2 < 0.01$), a nivel predio no se encontró correlación ($r^2 < 0.23$). Se observó variabilidad en densidad de picudos con incidencias, combinadas o independientes, de $\leq 10\%$.

177

DESARROLLO DE UN DATALOGGER CLIMATOLÓGICO PARA APOYO A SISTEMAS DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICOS FITOSANITARIOS. [Climatological datalogger development to support phytosanitary epidemiological surveillance systems]. Mayra Hernández-Hernández¹, Eduardo Guzmán-Hernández¹, Gerardo Acevedo-Sánchez¹, Oscar Eder Flores-Colorado, Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}. ¹LANREF, ²Colegio de Postgraduados. morag@colpos.mx

Los Sistemas de Vigilancia Epidemiológica (SVE) emplean variables epidemiológicas para determinar riesgos fitosanitarios de cultivos. Las variables climáticas son importantes por su relación con procesos biológicos multiplicativos asociados a artrópodos y patógenos lo cual favorece la construcción de modelos de pronóstico y algoritmos. La importación de dataloggers, eleva costos y restringen su uso en SVE. El objetivo de este trabajo fue desarrollar un datalogger con enfoque epidemiológico que permitiera medir la temperatura y humedad del suelo y aire (4 variables). El diseño y maquetado del *CIVEclim4V* se realizó en PCB Wizard Professional Edition, la estructura interna se desarrolló en tecnología de hardware libre Arduino®. El contenedor y soportes externos se diseñó con materiales resistentes a la intemperización. El código fuente se programó usando el Entorno de Desarrollo Integrado “Arduino” basado en lenguaje C para el microcontrolador y sensores específicos.

Actualmente, *CIVEclim4V* está integrado por sensores: aéreo TMP/HR SHT15; temperatura-suelo DS18B20, y humedad-suelo Watermark. Incluye un módulo de almacenamiento MicroSD (8GB), reloj tiempo-real y un sistema de carga autónomo integrado por varios componentes. Para aumentar la eficiencia operativa, *CIVEclim 4V* incorporó la tecnología Bluetooth-Android para realizar la extracción del dato mediante la programación de App-*CIVEclim4v*. Las cuatro variables del *CIVEclim4v* se validaron *versus* un dataloggers comercial Hobo-U23 ONSET y la Micro-Estación WatchDog; el error de medición en temperatura aérea-suelo fue $\pm 1\%$ y en humedad aérea-suelo $\pm 5\%$. *CIVEclim4V* representa un desarrollo tecnológico útil para SVE y su flexibilidad y versatilidad permite generar pre-alertas *in situ* mediante la integración de datos de clima con evaluaciones de enfermedades (APP-SIVEA 1.0) en un mismo dispositivo móvil.

178

DISTRIBUCIÓN Y PREVALENCIA REGIONAL DE *Fusarium* spp. ASOCIADAS A MARCHITEZ Y PUDRICIÓN SECA DEL COGOLLO DEL AGAVE AZUL (*Agave tequilana*) EN JALISCO. [Distribution and regional prevalence of *Fusarium* spp. associated to blue agave (*Agave tequilana*) wilt and dry rot in Jalisco]. Cecilia García-Martínez¹, Viridiana López-Bautista¹, Verónica Bustamante-Martínez¹, M. Alejandra Gutiérrez E²., Gerardo Acevedo-Sánchez¹, Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}. ¹LANREF, ²Colegio de Postgraduados. morag@colpos.mx

El objetivo del trabajo fue determinar la distribución-prevalencia regional de especies de *Fusarium* asociadas a rizósfera de agave azul en Jalisco. Como parte del Sistema oficial de Vigilancia Epidemiológica del Agave (SIVEA), se establecieron

86 sitios-monitoreo para pudrición seca del cogollo y marchitez distribuidos en Altos, Valles y Sur. Durante mayo-junio 2016, 172 muestras compuestas suelo-raíz fueron colectadas en focos-perifocos. Diluciones de 500 g/muestra fueron sembradas en medio semi-selectivo Komada, obteniendo 223-aislados de *Fusarium*. Se seleccionaron 50 cepas por características macro y microscópicas, de las cuales se obtuvo ADN-total mediante extracción con protocolo AP. La amplificación fue con PCR convencional usando regiones EF-1 α (83%) e ITS (17%) y se envió a secuenciación con Macro-gen, Inc. Con homología 98-100%, seis especies asociadas a rizósfera predominaron en Jalisco: *Fusarium oxysporum* (49%), *Fusarium solani* (39%); *Fusarium striatum* (2%), *Fusarium bactridioides* (2%), *Fusarium nygamai* (2%) y *Fusarium andiyazi* (2%). Se encontraron tres formas especiales de *F. oxysporum* en Altos y Valles (*F.o. f.sp lycopersici*, *F.o. f. sp radicis-lycopersici*, *F.o. f. sp lentis*). La prevalencia de *F. oxysporum* fue mayor en Valles (64%) y Altos (50%). *F. solani* predominó en Sur (58%). Algunas especies específicas a ciertas regiones incluyen *F. striatum* (Valles-Sur), *F. bactridioides* (Altos), *F. nygamai* (Sur) y *Fusarium andiyazi* (Romita). *F. oxysporum* y *F. solani* estuvieron asociados a predios con alta incidencia (30-48%) y severidad (49-100%) de marchitez y pudrición de cogollo.

179

EXTRACCIÓN DE ADN TOTAL DE RIZOSFERA Y RIZOPLANO DE AGAVE AZUL (*Agave tequilana*) APLICABLE A DETECCIÓN DE *Fusarium* spp. [Total extraction of rhizosphere and rhizoplane DNA of blue agave (*Agave tequilana*) applied to *Fusarium* detection]. Viridiana López-Bautista¹, Verónica Martínez-Bustamante¹, Cecilia García-Martínez¹, M. Alejandra Gutierrez

E.², Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}. ¹LANREF-CP, ²Collegio-Postgraduados. morag@colpos.mx

El objetivo de este trabajo fue desarrollar y aplicar una metodología para muestras de rizósfera y rizoplano de agave (*Agave tequilana*), que permita optimizar la extracción total ADN con cantidad (Q), calidad 260/280(C) y 260/230(D) y dsDNA(E) óptimos para detección molecular de *Fusarium* spp. asociadas a pudrición seca del cogollo y marchitez. El protocolo estandarizado incluyó: a). Una muestra compuesta de 500 g de suelo de focos y perifocos con 10 g de raíz, para seleccionar raíces jóvenes funcionales. b). Pesar 2 g en trozos de 1 cm y colocar en tubo falcon de 15 ml. Agregar 10 ml de agua destilada y efectuar un lavado de raíz durante 50 min por agitación en vórtex. c) Colectar el sobrenadante en tubos de 2 ml y precipitar partículas sólidas por centrifugación. Decantar sobrenadante y pesar 250 mg de suelo para extracción de ADN total mediante *kit PowerSoil* de MoBio®, el cual se ajustó por tiempo de centrifugación y cantidad de reactivos para optimizar calidad. La cantidad y calidad del ADN se midió con un espectrofotómetro (NanoDrop2000®) para obtener Q=10-48ng/ μ l, C=1,90-2.0 y D=1,2-2.0. El dsDNA se cuantificó con Qubit 3.0® donde E=8-45ng/ μ l y se confirmó con geles de integridad. A partir de ADN total, se efectuó PCR convencional con iniciadores universales (ITS1/ITS4) y específicos al género *Fusarium* (ITS-Fu-f/ITS-Fu-r). Esta metodología se aplicó en 258 muestras totales confirmándose la detección de *Fusarium* spp, lo cual puede permitir la generación de indicadores de supresividad-inductividad de suelos.

180

INDICE BIOLÓGICO DE *Fusarium* spp. ASOCIADOS A CARACTERÍSTICAS FÍSICO-

QUIMICAS DEL SUELO Y OCURRENCIA DE MARCHITEZ Y PUDRICIÓN SECA DEL COGOLLO DEL AGAVE AZUL (*Agave tequilana*) EN JALISCO.

[Biological index of *Fusarium* spp. associated to physico-chemical soil properties and incidence of wilt and dry rot of agave azul (*Agave tequilana*) in Jalisco]. Cecilia García-Martínez¹, Viridiana López-Bautista¹, Verónica Bustamante-Martínez¹, Gerardo Acevedo-Sánchez¹, Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}. ¹LANREF, ²Colegio de Postgraduados. morag@colpos.mx

Este trabajo tiene como objetivo generar un índice biológico de *Fusarium* spp. (*IF*) que exprese la condición de salud del suelo en relación a variables de pH y textura de suelo (p.e. Arcilla, Arena, Limo, Franca, Franca-arenosa, y Franco-Arcillosa) analizadas en 86 plantaciones de agave en Los Altos, Valles y Sur de Jalisco como complemento del monitoreo de marchitez y pudrición seca del cogollo. Un total de 86 muestras compuestas se procesaron mediante

diluciones seriadas a partir de 10 g de suelo, sembrando a 25-28°C la concentración estándar $1 \times 10^{0.5}$ en medio semi-selectivo Komada (modificado). A los 7 días de siembra, se contabilizó el número de colonias por muestra en tres repeticiones. El índice se generó como $IF = (\# \text{colonias } Fusarium) / (\# \text{colonias de hongos totales})$, donde $IF \approx 1.0$ indica mayor carga por *Fusarium* spp. A nivel regional, el *IF* de los Altos fue mayor en Atotonilco (0.95) y Poncitlán (0.92) y Zacoalco (0.68) en el Sur. En la región Valles, *IF* fue menor a 0.27. La asociación de *IF* altos con pH indicó que mayor acidez de suelo (pH=4.5-6.5) condiciona mayor ocurrencia de *Fusarium* spp. ($r^2=0.66$). Similarmente, $IF \geq 0.4$ estuvo asociado con texturas arcilla y franco-arcillosa, principalmente en Los Altos. Los $IF \leq 0.35$ se asociaron principalmente con texturas de suelo franco y franco-arenosa. Se encontró una relación directamente proporcional de *IF* con incidencia de plantas enfermas ($r^2=0.75$) y con severidad de marchitez ($r^2=0.91$).

ÍNDICE DE AUTORES

- A -

Acevedo Sánchez, G.	S22, S176, S177, S179, S181, S183
Acosta Gallegos, J. A.	S61, S92, S93, S119, S120
Acosta Muñoz, C. H.	S89, S139
Acosta Ramos, M.	S122
Adame Bores, J. F.	S154
Adriano Anaya, M. L.	S108
Aguilar Granados, A.	S141
Aguilar Marcelino, L.	S158
Aguilar Ortigoza, C.	S69
Aguilar Ramírez, J. O.	S138
Aguilar Rincón, V. H.	S66
Aguilar Rocha, A. E.	S164
Aguilar Tlatelpa, M.	S38
Aguilar Vivia, D. F.	S99
Aguilera Gálvez, C.	S35
Alanís Martínez, E. I.	S138, S144, S168, S169, S180
Alarcón Domínguez, K.	S174
Alatríste Ramírez, P. A.	S166
Albores Flores, V.	S39
Alcalá Zepeda, R. C.	S161
Alcántara Jiménez, J. Á.	S114
Alcasio Rangel, S.	S65
Allende Molar, R.	S79, S140, S170
Almaraz Asís, V. M.	S82
Almaráz Suárez, J. J.	S60, S103, S142
Alvarado Gómez, O. G.	S69, S122, S123, S164
Álvarez Moya, C.	S75
Álvarez Siman, F.	S42
Ammar, K.	S39, S96
Amora Lazcano, E.	S162
Anducho, M.	S147, S148
Ángeles Núñez, J. G.	S113
Apodaca Sánchez, M. A.	S72
Aquino Martínez, J. G.	S69
Arango Isaza, R.	S35
Árevalo Hernández, A.	S75
Ariza Flores, R.	S114, S115
Armenta Castro, M.	S120
Arredondo Valdés, R.	S46, S53
Arrua, A. A.	S47, S48
Arrúa, P.	S47, S48
Ávila Escobedo, M. J.	S113
Ayala Escobar, V.	S33, S106
Ayvar Serna, S.	S87, S122, S153, S154, S155, S156

- B -

Bañuelos Hernández, B.	S103
Barajas Pérez, J. S.	S153, S174
Barbosa Contreras, M. A.	S153
Barrera Necha, L. L.	S104
Barrientos Ramírez, L.	S50

Barrios Ayala, A.	S114, S115
Barrios Bautista, J. L.	S127
Barrios Sánchez, E.	S127
Bautista Baños, S.	S101, S136, S171
Bautista Hernández, N.	S86
Bautista Muñoz, C.	S33
Bautista Valle, M. V.	S79
Becerra Cervantes, A.	S54, S59, S65, S67, S68, S158
Belmonte Vargas, J. R.	S49, S121
Benavides Mendoza, A.	S58
Berlanga Reyes, D. I.	S151
Bermúdez Guzmán, M.	S145
Bermúdez Torres, K.	S126
Black Solís, J. D.	S135
Blanco Rodríguez, E.	S57
Bogado Rotela, M. E.	S80
Bojórquez Vega, J. J.	S34, S53, S56, S156
Boldo León, X.	S33
Bonilla Vargas, F.	S56
Braun, U.	S91, S109
Bravo Luna, L.	S50, S126
Bulbarela Marini, J. E.	S59
Bustamante Martínez, V.	S181

- C -

Cab Ku, R. E.	S81
Caballero Villalpando, N. Y.	S40
Calderón Cerdas, R.	S56, S66
Calderón Zavala, G.	S36
Calixtro López, E.	S94
Calle Balbin, I.	S35
Camacho Aguilar, I. I.	S57
Camacho Aguiñiga, D. G.	S82
Camacho Tapia, M.	S81, S106, S130, S134, S135, S136, S171, S172
Camarillo De La Rosa, G.	S168
Cambero Campos, O. J.	S151
Candelas Delgado, A.	S146
Cano Hernández, M.	S132
Carbajal Ochoa, O. D.	S82, S131
Carboney Mejía, I.	S164
Cárcamo Rodríguez, A.	S83, S124
Cárdenas Ruíz, X.	S72
Carmona, M.	S87
Carreón Santiago, I. C.	S171
Carrillo Fasío, J. A.	S159
Carrillo Medrano, S. H.	S145
Carrillo Ortiz, N.	S83, S124
Carrillo Salazar, A.	S60
Carvajal Salazar, V. A.	S83
Casarrubias Barrios, I.	S157
Castañeda Castro, O.	S69
Castañeda Varela, J. M.	S57

López López, A.	S103	Mena Bahena, A.	S87, S154, S155
López Martínez, J.	S102, S107	Mena Covarrubias, J.	S63
López Melchor, E.	S86, S127, S133	Méndez León, E.	S100
Lopez Muñoz, N. R.	S108	Méndez Lozano, J.	S166
López Pérez, L.	S147, S148	Méndez Morán, L.	S43
López Ramírez, G.	S147, 148	Mendoza de Gives, P.	S158
López Ranoni, E. J.	S88	Mendoza Elizondo, J. E.	S153, S174
López Rodríguez, M.	S44	Mendoza Espinosa, I.	S107
López Santiago, M. A.	S134	Mendoza Figueroa, J. S.	S166
López Valenzuela, J. Á.	S143	Mendoza Hernández, C.	S147, S148
López Velázquez, J. C.	S71	Mendoza Peña, A.	S72
Lozoya Saldaña, H.	S37	Mendoza Ramos, C.	S176, S177, S179, S180
Luévano Rodríguez, D. L.	S117	Mercado, Y.	S147, S148
Luna Martínez, E.	S83, S166	Meza Gordillo, R.	S54
Luna Ruiz, J. J.	S117	Michel Aceves, A. C.	S114, S115, S116
Luz Velázquez, M. L.	S88	Michel López, C. Y.	S85
		Miguel Ferrer, L.	S91
- M -		Miranda Granados, J.	S54
		Mogollón Ortiz, A. M.	S84, S160
Macías Curiel, M. G.	S159	Mohan Kohli, M.	S48, S78
Madrid Delgado, G.	S129	Molina Corral, F. J.	S150
Magallanes Tapia, M. A.	S72	Monroy Martínez, S.	S165, S167
Magaña Alejandro, M.	S61	Montes Belmont, R.	S94
Magaña Sánchez, M. F.	S108	Montiel Arcos, E.	S126
Maldonado Gutiérrez, A. L.	S44,	Montiel Peralta, E.	S87
Manzanilla López, R. H.	S162	Montoya Martínez, A. C.	S92
Manzanilla Rodríguez, M. Á.	S145	Mora Aguilera, G.	S22, S144, S176, S177, S178, S179, S180, S181, S182, S183
Mariaca Gaspar, G. I.	S79, S124	Mora Aguilera, J. A.	S35, S36
Marín Arriaga, E.	S37	Mora Herrera, M. E.	S71
Marín Saénz, I.	S39	Morales García, J. L.	S38, S116
Mariscal Amaro, L. A.	S113	Morales González, I.	S165, S167
Marmolejo Moncivais, J. G.	S109,	Morales Hernández, J. A.	S155
Márquez Licona, G.	S134	Morales Montelongo, K. L.	S38, S116
Márquez Zequera, I.	S140, S170	Morales Osorio, J.	S35
Martínez Bolaños, L.	S67, S109	Moreno Manzano, C. E.	S117
Martínez Bolaños, M.	S22, S109, S110, S111	Moreno Rico, O.	S117
Martínez Bustamante, V.	S176, S179, S182	Moreno Velázquez, M.	S93, S 117, S124
Martínez Cabrera, N.	S45	Moscoso Ramírez, P.	S33
Martínez Caviedes, R. E.	S74, S131	Motta Valencia, D.	S74
Martínez Cruz, J.	S166,	Moura Mendes, J.	S48
Martínez de la Cruz, S.	S111	Moura, J.	S47, S48, S78
Martínez Fernández, E.	S95, S107, S132	Moya Hernández, S. L.	S141
Martínez Fernández, M.	S63	Muñoz Urbina, A.	S111
Martínez Flores, R.	S112	Murillo Amador, B.	S72
Martínez Hernández, E.	S45		
Martínez Hernández, M. S.	S116	- N -	
Martínez Jaimes, P.	S95, S107, S132		
Martínez Martínez, T. O.	S113	Narvaez Cab, M.	S61
Martínez Ramírez, N.	S114	Nava Del Castillo, C. A.	S40
Martínez Rosales, M. A.	S123	Nava Díaz, C.	S33, S72, S106
Martínez Téllez, M. A.	S37	Navarrete Maya, R.	S61, S88
Mata Santoyo, C. I.	S106	Navarro López, D.	S47, S118
Mateos Díaz, J. C.	S170	Navarro Rodríguez, N.	S160
Mauricio Castillo, J. A.	S63, S82, S131	Negrete Fernández, G.	S168
Maza González, M.	S46	Nieto Garibay, A.	S72
Medina Canales, M. G.	S159, S160, S162	Noa Carrazana, J. C.	S70
Meijer, H.	S35	Núñez Maciel, A. C.	S153
Mejía Carranza, J.	S125	Núñez Palenius, H. G.	S49
Mejía Gutiérrez, L.	S162		
Mejía Ramos, C.	S87		

- O -

Ochoa Fuentes, Y. M.	S45
Ochoa Martínez, D. L.	S60, S166
Olivarez Castañeda, N.	S155
Olivas Orozco, G. I.	S89, S139
Olivas Peraza, N. G.	S144
Orantes García, C.	S127
Ornelas Paz, J. J.	S89, S139
Oropeza Salin, C.	S61
Orozco Santos, M.	S145, S161
Ortega Encarnación, D.	S79
Ortega Murrieta, P. F.	S92, S93, S119, S120
Ortiz Enríquez, E.	S173
Ortiz García, C. F.	S2, S3, S61
Osuna García, L. A.	S140, S141, S170
Otero Sánchez, M. A.	S114, S115
Oviedo Agámez, L.	S42

- P -

Pacheco Hidalgo, J. R.	S143
Padilla Valenzuela, I.	S92, S93, S119, S120
Páez Baquera, A.	S146
Palacios Arriaga, A.	S142
Pastelín Solano, M. C.	S69
Patricio Arizmendi, E.	S98
Pedraza Santos, M. E.	S38, S116
Pedro Méndez, M.	S85
Pedroza Flores, J. A.	S164
Peña Carrillo, K.	S144
Peña García, M. L.	S61
Peña García, B. L.	S150
Peralta, I.	S48
Pereira, M.	S47, S48
Pérez Álvarez, S.	S72
Pérez Corral, D. A.	S150, S151
Pérez Gálvez, I. M.	S99, S121
Pérez González, O.	S164
Pérez López, J. B.	S39, S96
Pérez López, M.	S134
Pérez Moreno, L.	S49, S121
Pérez Portilla, E.	S110
Pérez Ramírez, I.	S71
Pérez Ramos, Y.	S147, S148
Pérez Rodríguez, L. R.	S49, S121
Pérez, P.	S48
Pineda Hidalgo, K. V.	S143
Plancarte Galán, P. J.	S122
Polanco Rodríguez, J. S.	S123
Preuss Ángeles, K.	S83, S93, S194

- Q -

Quezada Salinas, A.	S93
Qui Zapata, J.	S47, S118, S170
Qui Zapata, J. A.	S71
Quintanar Jaime, G.	S124
Quiñones Aguilar, E. E.	S62, S139, S142, S146, S147, S148, S149
Quiroga Madrigal, R. R.	S11, S41, S42, S46, S52, S98

- R -

Ramírez Arredondo, A.	S173
Ramírez Cota, F.	S173
Ramírez Gerardo, M. G.	S125
Ramírez González, S. I.	S42
Ramírez Salcedo, H. E.	S50
Ramírez Sánchez, L.	S50, S126
Ramírez Soto, M.	S92
Ramírez Trujillo, J. A.	S95, S126
Ramos García, M. L.	S86
Ramos Hernández, E.	S61
Razo Rodríguez, A. R.	S165, S167
Rebollar Alvíter, Á.	S51
Rendón Espíritu, I. G.	S51, S166
Revah Moiseev, S.	S136
Reveles Torres, L. R.	S63
Reyes García, V.	S132
Reyes González, L. A.	S126
Reyes Gutiérrez, A. J.	S71
Reyes Hernández, A.	S127
Reyes Reyes, A. L.	S111
Reyes Santiago, J.	S127
Reyes, Y.	S78
Reyna Pérez, A.	S159
Reynosos Silva, M.	S75
Rincón Enríquez, G.	S62, S139, S142, S146, S147, S148, S149
Ríos Domínguez, G.	S69
Ríos García, C. A.	S127
Ríos Velasco, C.	S82, S89, S131, S150, S151
Rivas Avilés, I. D.	S168
Rivas Valencia, P.	S128, S168, S169
Rivera Peña, A.	S60
Rivera Zabala, N.	S129
Roa Huerta, M.	S129
Robles García, P. L.	S138
Robles González, M.	S145
Robles Hernández, L.	S44, S57, S64, S146, S151, S152
Robles Villavicencio, J. A.	S149
Robles Yerena, L.	S81, S130, S171
Robles Zárate, A. G.	S117, S150
Rodríguez Alvarado, G.	S90, S91, S92
Rodríguez Beltrán, E.	S35
Rodríguez Cota, F. G.	S119
Rodríguez Escobar, J.	S119
Rodríguez Gómez, L. C.	S109
Rodríguez Larramendi, L. A.	S131
Rodríguez Leal, M. L.	S153, S174
Rodríguez Macías, R.	S50
Rodríguez Morales, J. A.	S107
Rodríguez Negrete, E. A.	S166
Rodríguez Pagaza, Y.	S144
Rodríguez Pérez, J. E.	S130
Rodríguez Romero, V. M.	S114, S171
Rodríguez Sánchez, M.	S174
Rojas Contreras, M.	S89, S108, S159
Rojas Flores, C.	S136
Rojas Martínez, R. I.	S60, S85
Rojas Reyes, L.	S111

Rojas, C.	S78	Solano Rodríguez, L. A.	S59, S69
Romero Bastidas, M.	S72, S82, S89, S95, S108, S149, S159	Solano Vidal, R.	S28
Romero García, A.	S52	Solis Bonilla, J. L.	S102, S103
Romero Rosales, T.	S116	Solis Moya, E.	S96
Rosales Esquinca, M. A.	S41, S42, S46, S52, S98	Soriano García, M.	S166
Royan Isaac, M.	S81	Sosa Gómez, G.	S33
Ruiz Cisneros, M. F.	S89, S139, S150, S151	Soto Estrada, A.	S33
Ruiz Colorado, N. I.	S70	Soto Plancarte, A.	S90, S92
Ruiz Gómez, E.	S175	Suárez Rodríguez, R.	S95, S126
Ruiz Lau, N.	S54, S102		
Ruiz Valdiviezo, V. M.	S43		
- S -			
S. Siahhaan, S. A.	S91		
Sacamo Velázquez, N.	S54, S59, S65, S67, S68, S158	Takamatsu, S.	S91
Saenz Galindo, A.	S157	Tapia Ramos, E.	S67, S161
Salas Marina, M. A.	S82, S89, S131, S139, S150	Tapia Vázquez, I. M.	S145
Salas Muñoz, S.	S63, S82, S131	Tello Salgado, I.	S126
Salas Salazar, N. A.	S44, S57, S64, S151	Toledo Aguilar, R.	S51
Salazar Pinacho, W.	S41, S46, S52	Tondopó Marroquín, C.	S52
Salazar Smith, J.	S76	Torres Aquino, M.	S60, S103, S142
Saldaña Morales, B. R.	S82, S131	Torres Avalos, A.	S153
Salgado Lucena, F. J.	S132	Torres Bonilla, J.	S35
Salgado Siclán, M. L.	S69	Torres de los Santos, R.	S39
Salgado Solano, V.	S108	Torres López, J.	S65
Salinas Sánchez, D. O.	S126	Torres Martínez, J. G.	S165, S167
Salinas Vallejo, S.	S162	Toscano Palomar, L.	S85
Salvador Figueroa, M.	S108, S164, S175	Tovar Pedraza, J. M.	S81, S84, S106, S130, S134, S136, S171, S172
Sánchez Aspeytia, D.	S138	Tovar Soto, A.	S155, S159, S160, S162
Sánchez Galindo, P. E.	S99, S121	Trejo Raya, A. B.	S114
Sánchez Martínez, G.	S117	Tucuch Cahuich, F. M.	S34, S156
Sánchez Peña, S. R.	S157	Tucuch Cauich, F. M.	S34, S53
Sánchez Ramos, A.	S127	Tucuch Pérez, M. A.	S34, S53, S56
Sánchez Soto, S.	S61	Tzintzun Camacho, O.	S85
Sánchez, H.	S147, S148		
Sandoval Salas, F.	S70	- V -	
Sansón Gómez, D.	S49, S121	Valdez Rodríguez, Y. R.	S135
Santacruz Ruvalcaba, F.	S43	Valdovinos Ponce, G.	S51, S179
Santana Peñaloza, B.	S176, S177, S179, S180	Valencia Quintana, M. I.	S113
Santiago Paz, L. M.	S133	Valencia Valencia, J.	S67
Santiago Santiago, E.	S134	Valencia Luna, J. B.	S168
Santiago Santiago, V.	S33, S132	Valenzuela Buelna, R. N.	S151
Santillán Mendoza, R.	S90, S92	Valenzuela Herrera, V.	S92, S93, S120
Santos González, F.	S67, S161	Valenzuela Tirado, G. A.	S93
Sanzón Gómez, D.	S100	Vallejo Gutiérrez, A. J.	S125
Sarahi Bobadilla, N.	S78	Vallejo Pérez, M. R.	S36
Sauceda Acosta, H.	S173	Vargas Díaz, M. E.	S54
Saucedo Lucero, O.	S136	Vargas Hernández, M.	S116, S122
Saucedo Picazo, L.	S72	Vargas Radillo, J. J.	S50
Sautua, F.	S87	Vásquez López, A.	S35, S86, S133
Sepúlveda Ahumada, D. R.	S89	Vásquez Siller, L. M.	S111
Sepúlveda Jiménez, G.	S50, S126	Vázquez González, F. J.	S145
Serrano Hernández, A. T.	S174	Vázquez Marrufo, G.	S92
Silva Riveros, D. L.	S160	Vázquez Ramírez, R.	S145
Silva Rojas, H. V.	S51, S144	Vega Sánchez, M. C.	S111
Singh, R. P.	S39, S96	Velarde Pérez, S.	S119, S120
Sisterna, M.	S87	Velasco Cruz, C.	S51
Solano Báez, A. R.	S84, S134	Velásquez Valle, R.	S62, S63
		Velázquez Fernández, P.	S117
		Velázquez Monreal, J. J.	S56, S145

