

ISSN-0185-3309

REVISTA MEXICANA, DE FITOPATOLOGÍA

Mexican Journal of Phytopathology

Volumen 31, Suplemento 1, Julio 2013



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

REVISTA MEXICANA DE FITOPATOLOGIA

Mexican Journal of Phytopathology

Vol. 31 Suplemento

Julio, 2013

Revista Oficial de la Sociedad Mexicana de Fitopatología

July, 2013

Official publication of the Mexican Phytopathological Society

Sociedad Mexicana de Fitopatología

Mexican Phytopathological Society

Fundada en 1967

Founded in 1967

Dirección/Address:

Km. 36.5 Carretera México-Texcoco

C.P. 56230, Montecillo, Mpio. de Texcoco, Edo. de México

Teléfono/Phone: 01 595 952 0200 ext. 1620

E-mail: revmexfitopatologia@prodigy.net.mx

Website: www.socmexfito.org

Directorio/Staff Members

Presidenta/President

Dra. María de Jesús Yáñez Morales. Colegio de Postgraduados.

Vice-presidente/Vice-Presidente

Dr. Santos Gerardo Leyva Mir. Universidad Autónoma Chapingo.

Secretario/Secretary

Dr. Luciano Martínez Bolaños. Universidad Autónoma Chapingo.

Tesorero/Treasurer

Mc. Juan Manuel Tovar Pedraza. Colegio de Postgraduados.

Revista Mexicana de Fitopatología

Mexican Journal of Phytopathology

Revista Oficial de la Sociedad Mexicana de Fitopatología

Official Publication of the Mexican Phytopathological Society

ISSN-0185-3309

Editor en Jefe (Editor in Chief)

Dr. Gustavo Mora Aguilera. Colegio de Postgraduados.

Editor Técnico (Technical Editor)

Lic. Ivonne Aracely Sáenz Ortega. RMF.

Editores Adjuntos (Senior Editors)

Dra. Silvia Patricia Fernández Pavía. UMSNH.

Dra. Emma Zavaleta Mejía. Colegio de Postgraduados.

Dr. Miguel Ángel Apodaca Sánchez. ESAVF.

Dra. María Cristina Julia Pérez Reyes. UNAM.

Dr. Guillermo Fuentes Dávila. INIFAP.

Comité Editorial Internacional

(International Editorial Advisory Board)

Dr. R. Kenneth Horst. Cornell University, USA.

Dr. Eduardo R. French. Programa Internacional de la Papa (Retirado), Perú

Dr. Rodrigo Valverde. Louisiana State University, USA.

Dr. Charles L. Wilson. USDA-ARS, Appalachian Fruit Research Station, USA.

Dr. André Lévesque. Agriculture and Agri-Food, Canada.

Dr. Rafael M. Jiménez Díaz. Instituto de Agricultura Sostenible, CSIC, España.

Dr. Terence L. Robinson. Cornell University, USA.

Dr. Kenneth Evans. Rothamsted Research, UK.

Dr. Louis K. Prom. USDA-ARS Southern Plains Research Center, USA.

Dra. Liliana Aragón Caballero. Universidad Nacional Agraria. La Molina, Perú.

Dr. Rodrigo Rodríguez-Kábana. Auburn University, USA.

Dra. Anna Maselli. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Venezuela.

Editores Asociados (Associate Editors)

Dra. Irasema Del Carmen Vargas Arispuro. CIAD.

Dr. Lorenzo Guevara Olvera. Instituto Tecnológico de Celaya.

Dra. Rosa H. Manzanilla López. Rothamsted Research, UK.

Dra. Graciela Dolores Avila Quezada. CIAD.

Dra. Hilda Victoria Silva Rojas. Colegio de Postgraduados.

Dra. Laura Leticia Barrera Necha. CEPROBI-IPN.

Dr. José Santos García Alvarado. Facultad de Ciencias Biológicas, UANL.

Dr. Mario Rocha Peña. Facultad de Ciencias Biológicas, UANL.

Dr. Rodrigo Valverde. Louisiana State University.

Dr. Luis Pérez Moreno. Universidad de Guanajuato.

Dr. Daniel Nieto Ángel. Colegio de Postgraduados.

Dr. Raúl Rodríguez Guerra. INIFAP.

Dr. Isidro Humberto Almeyda León. INIFAP-CIRNO.

Dr. Guillermo Fuentes Dávila. INIFAP-CIRNO.

XV CONGRESO INTERNACIONAL Y XL CONGRESO NACIONAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA

XV INTERNATIONAL ANNUAL MEETING AND XL NATIONAL ANNUAL MEETING OF THE MEXICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY

Huatulco, Oaxaca, México; 21 a 25 de Julio 2013

Huatulco, Oaxaca, México; July 21 to 25, 2013

COMITÉ ORGANIZADOR / ORGANIZATION COMMITTEE

Coordinadores del Comité Organizador/ Organization Committee Coordinator

Dra. María de Jesús Yáñez Morales - Colegio de Postgraduados

Dr. Luciano Martínez Bolaños - Universidad Autónoma Chapingo

M.C. Juan Manuel Tovar Pedraza - Colegio de Postgraduados

Coordinador Comité Técnico Científico / Scientific Committee Coordinator

Dr. Noé Ruíz García - Universidad del Mar, Campus Pto. Escondido

Comité Científico / Scientific Committee

Dr. Noé Ruíz García - Universidad del Mar

Dr. Gustavo Mora Aguilera - Colegio de Postgraduados

Dra. Lourdes Cervantes Díaz - Universidad Autónoma de Baja California

Dra. Leila Minea Vásquez Siller - Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

M.C. Juan Manuel Tovar Pedraza - Colegio de Postgraduados

M.C. Jorge Flores Sánchez - Colegio de Postgraduados

M.C. Santiago Domínguez Monge - Colegio de Postgraduados

Dr. Edgar Omar Rueda Puente - División de Ciencias Biológicas y de la Salud Universidad de Sonora

Dr. Rómulo García Velasco - Universidad Autónoma del Estado de México

Dr. José Luciano Morales García - Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Dr. Ramón Villanueva Arce - Universidad Profesional de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional

Dr. Juan Velázquez Mendoza - Colegio de Postgraduados

Dr. Alfonso Vásquez López - Instituto Politécnico Nacional

Dr. Luciano Martínez Bolaños - Universidad Autónoma Chapingo

Dr. Sergio Aranda Ocampo - Colegio de Postgraduados

Comité de Logística / Logistic Committee

Ing. Ángel Santiago Naranjo - Fundación Produce Oaxaca A.C.

Ing. Mauricio Bolaños González - Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Oaxaca

Ing. Jesús Alberto Hernández Bautista - Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Oaxaca

Ing. Tony Ríos Luna - Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Oaxaca

Ing. Arturo Seguí Reyes - Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Oaxaca

Comité de Informática / Informatics Committee

M.C. Carlos Castillo Cabrera - Colegio de Postgraduados

Ing. Eduardo Guzmán Hernández - LANREF Colegio de Postgraduados

Comité de Divulgación / Divulgaion Committee

Dra. María de Jesús Yáñez - Colegio de Postgraduados

Ing. Ángel Santiago Naranjo - Fundación Produce Oaxaca A.C.

Ing. Mauricio Bolaños González - Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Oaxaca

Comité de Recursos / Fund Committee

Sr. Humberto Pérez Morales - Fundación Produce Oaxaca A.C.

Dra. María de Jesús Yáñez - Colegio de Postgraduados

Dr. Luciano Martínez Bolaños - Universidad Autónoma Chapingo

Dr. Gustavo Mora Aguilera - Colegio de Postgraduados

Coordinador Comité de Premios / Award Committee Coordinator

Dr. Mario Orozco Santos - Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

REVISTA MEXICANA DE FITOPATOLOGIA

Mexican Journal of Phytopathology

Vol. 31 Suplemento

Julio, 2013

Revista Oficial de la Sociedad Mexicana de Fitopatología

July, 2013

Official publication of the Mexican Phytopathological Society

Homenaje Póstumo Dr. Leopoldo Fucicovsky Zac

Conferencia Magistral

Cambio Climático y la Producción de Cultivo.....S1

Dr. Paul Vincelli. Kentucky University, USA.

Etiología y Epidemiología de las Especies (Basado en el Análisis Filogenético) de *Colletotrichum* y *Botryosphaeriaceae* de Papaya y Mango.....S2

Dr. Sami Jorge Michereff. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil.

Enfermedades de importancia Cuarentenaria de plátanos y bananos.....S4

Dr. Gilberto Manzo Sánchez. Universidad de Colima, México.

Simposio Cítricos

Situación Actual y Perspectivas del Manejo del HLB de los Cítricos.S6

Dr. Gustavo Mora Aguilera. Colegio de Postgraduados, México.

Bancos de Germoplasma de Cítricos como Medida de Seguridad Fitosanitaria.....S13

Ing. Domingo Colmenares Aragón. SENASICA-SV-Querétaro, México.

Diagnóstico Biológico de Virus y Viroides en Cítricos.....S14

MC. Susana Alcántara Mendoza. SENASICA-SV-Querétaro, México.

Microinjertación: Una Técnica para la Eliminación de Virus, Viroides y Bacterias.....S15

Ing. Jaime Sánchez Hernández. SENASICA-SV-Querétaro, México.

Simposio Procariontes

Understanding a Plant Pathogen Through Genomics: the Interactions of Biogeography, Invasion, and Recombination in the Infection of Plants by *Xylella fastidiosa*.....S16

Dr. Leonard Nunney. University of California, Riverside, USA.

Etiología, Detección Molecular y Manejo Integrado del Síndrome de la Punta Morada de la Papa en México.....S18

Dr. Alberto Flores Olivás. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México.

Biodiversidad de Bacterias Fitopatógenas en el Complejo *Phaseolus*- Tizones en la selección de Germoplasma de Frijol.....S20

Dra. Rosa Navarrete Maya. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Biogeografía, Diagnóstico y Manejo Integrado de <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i> en México.....	S22
M.C. Ma. De Lourdes Rodríguez Mejía. Universidad Autónoma Chapingo, México.	
Diagnóstico Molecular en Fitoplasmas de Importancia Cuarentenaria y Económica.....	S24
M.C. José Manuel Cambrón Crisantos. Dirección General de Sanidad Vegetal, México.	
Importancia del Diagnóstico de Procariontes Fitopatógenos en la Movilización de Productos Agrícolas.....	S25
Dr. Gustavo Alberto Frías Treviño. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México.	
Vigilancia Epidemiológica y Estatus Actual del Amarillamiento Letal del Cocotero, Punta Morada de la Papa y Huanglongbing de los Cítricos (HLB) en México.....	S27
Dr. Gustavo Mora Aguilera. Colegio de Postgraduados, México.	
Perspectivas Evolutivas en el Diagnóstico Fitosanitario de Procariontes Fitopatógenos.....	S33
Dra. Leila Minea Vásquez Siller. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México.	

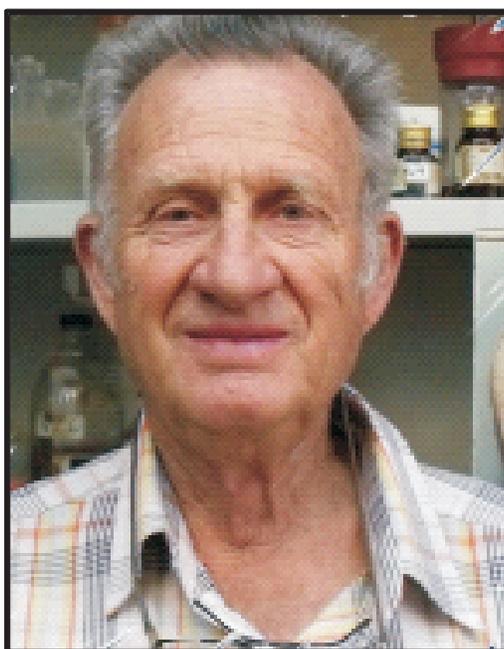
Simposio Tropicales

Historia y Situación Actual del Mal de Panamá (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cubense</i>) en México.....	S35
Dr. Mario Orozco Santos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, México.	
Epidemiología y Manejo del Mal de Panamá (<i>Fusarium oxysporum</i> F.Sp. <i>cubense</i>) Raza Tropical 4.....	S36
Dr. Gilberto Manzo Sánchez. Universidad de Colima, México.	
Programa Integral para el Manejo del Cultivo de Plátano, Impulsando las Buenas Prácticas de Campo e Inocuidad Basados en la Investigación y Aplicación de Herramientas Biotecnológicas.....	S38
Dra. Blondy Canto Canché. Centro de Investigación Científica de Yucatán, México.	
Epidemiología y Manejo Integrado de la Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella Fijensis</i>) en el Cultivo del Plátano y Banano.....	S40
Dr. Luciano Martínez Bolaños. Universidad Autónoma Chapingo, México.	
Manejo de la Antracnosis y Pudrición de Pedúnculo de Mango en el Contexto de las Nuevas Especies de Patógenos Asociados, con Énfasis en Epidemiología y Sensibilidad a los Fungicidas.....	S41
Dr. Sami Jorge Michereff. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil.	
Manejo Integrado de la Antracnosis (<i>Colletotrichum</i> sp.) del Papayo.....	S43
Dr. Daniel Nieto Angel. Colegio de Postgraduados, México.	
Manejo Integrado de Antracnosis (<i>Colletotrichum</i> spp) en Cítricos en México.....	S45
Dr. Mario Orozco Santos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, México.	
Influencia del Cambio Climático en la Fitosanidad Tropical.....	S46
Dr. Gustavo Mora Aguilera. Colegio de Postgraduados, México.	

Taller Bacterias

Diagnóstico de Enfermedades Ocasionadas por Bacterias Fitopatógenas.....	S57
Dr. Cristian Nava Díaz. Colegio de Postgraduados, México.	
Enfermedades Bacterianas Asociadas a Solanáceas y en Especial <i>Ralstonia solanacearum</i> en Tubérculo de Papa.....	S59
Dr. Raymundo S. García Estrada. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C., México.	
Enfermedades Bacterianas Asociadas a Cítricos.....	S61
Biol. Bárbara Hernández Macías. Dirección General de Sanidad Vegetal, México.	

Enfermedades Bacterianas Asociadas a Caña de Azúcar.....	S63
Dra. Hilda Victoria Silva Rojas. Colegio de Postgraduados, México.	
Generalidades de la Transmisión de Bacterias Fitopatógenas por Semillas.....	S65
Dra. Rosa Navarrete Maya. Universidad Nacional Autónoma de México, México.	
Métodos de Detección de Bacterias Fitopatógenas en Semillas.....	S67
Ing. Sandra Moya Hernández. Dirección General de Sanidad Vegetal, México.	
Identificación Filogenética de Bacterias Fitopatógenas.....	S69
M.C. Andrés Aguilar Granados. Dirección General de Sanidad Vegetal, México.	
Enfermedades Bacterianas Asociadas a Semillas de Cereales.....	S71
Dr. Sergio Aranda Ocampo. Colegio de Postgraduados, México.	
Bacterias Transmitidas por Semillas de Hortalizas.....	S73
M.C. Ma. De Lourdes Rodríguez Mejía. Universidad Autónoma Chapingo, México.	
Manejo y Control de las Enfermedades Bacterianas en Productos Agrícolas.....	S74
Gil Virgen Calleros. Universidad de Guadalajara, México.	
Tratamiento Químico para Bacterias Fitopatógenas en Material Propagativo como Tubérculos y Bulbos.....	S76
René Alberto Simón. Química Agronómica de México S de R. L. de C.V., México.	
Regulación en el Movimiento de Exportación de Semillas.....	S78
M.C. Mitzi Georgina González Ochoa. Dirección General de Sanidad Vegetal, México.	
Resúmenes Orales.....	S79
Resúmenes Poster.....	S88
Índice de Autores.....	S125



Homenaje Póstumo Dr. Leopold Fucikovsky Zak (1933-2012)

La Sociedad Mexicana de Fitopatología durante el XV Congreso Internacional y XL Congreso Nacional de Fitopatología rinde un homenaje póstumo al Dr. Leopold Fucikovsky Zak fallecido el 26 de julio del 2012. El Dr. Leopold Jan Fucikovsky de Grunhof Zak nació en Chomutov, Checoslovaquia, ahora República Checa, en el año de 1933 en medio de una Europa devastada por la Segunda Guerra Mundial. Como consecuencia de los conflictos propios de la postguerra, emigró a Canadá en el año de 1948. Culminó sus estudios de licenciatura en la Universidad de McMaster en Ontario en el año de 1959., en la misma ciudad obtuvo el grado de Maestría en la Universidad de Windsor en el año de 1965. En el año de 1965 llega a México en forma definitiva en el INIA, ahora INIFAP de Santa Elena en el Estado de México. En 1975 fue el primer extranjero en concluir sus estudios doctorales en el Colegio de Posgraduados en la rama de Fitopatología, iniciando su tarea académica en investigación y docencia, y en particular sobre bacterias fitopatógenas lo que lo hace el fundador de esta área en México. Sus aportaciones en el conocimiento de patógenos en México como *Claviceps gigantea*, *Phytophthora* spp., *Pectobacterium carotovorum*, *Pseudomonas viridiflava*, *R. solanacearum*, *Xanthomonas citri*, *Pseudomonas syringae* pv. *tagetis*, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *E. amylovora*, *E. chrysanthemi* son solamente algunos ejemplos de su destacada actividad de su larga y prolífica carrera en el ámbito de la investigación, lo cual le hizo merecedor de varios premios y distinciones; por citar algunos ejemplos, en 1976 fue designado miembro de honor de la Asociación Vegetal Mexicana de Parasitólogos; en 1984 obtuvo el Premio Stakman que otorga el Departamento de Fitopatología de la Universidad de Minnesota, en Estados Unidos; en 1985, miembro del Sistema Nacional de Investigadores; en 2004, integrante de la Academia Mexicana de Ciencias; y en el año 2011 fue nombrado profesor investigador emérito del Instituto de Fitosanidad del Colegio de Postgraduados.

Sin lugar a dudas un investigador destacado, resultado de una actividad realizada en forma constante, disciplinada y tenaz. Pilar indiscutible del desarrollo de la fitobacteriología en México cuya aportación se ganó el reconocimiento nacional y trascendió las fronteras en el ámbito científico internacional. Su legado queda firme en múltiples generaciones que contribuyó en su formación académica y en todas aquellas que seguirán surgiendo.

Dr. Sergio Aranda Ocampo. Profesor Investigador. Colegio de Postgraduados. Área de Bacteriología.

Cambio Climático y la Producción de Cultivos

Paul Vincelli, Ph.D. Extension Professor and Provost's Distinguished Service Professor Department of Plant Pathology University of Kentucky 207.Plant Science Bldg. Lexington, KY 40546-0312. Correspondencia: pvincell@uky.edu; Twitter [@pvincell](https://twitter.com/pvincell)

Es bien conocido, por las investigaciones científicas, que la temperatura promedio de la Tierra ha crecido rápidamente durante los últimos 150 años, y que esa aumenta se debe primariamente al efecto de los gases invernaderos acumulando en la troposfera. Esto tiene mucha significancia por la producción de los cultivos, por dos razones: (1) los cambios climáticos asociados con el calentamiento global tiene efectos sobre rendimiento, y; (2) la producción de cultivos es una fuente de gases invernaderos. La presentación revisará:

Los fundamentos de la evidencia mostrando el calentamiento global y sus causas;

Algunas fuentes agropecuarias importantes de los gases invernaderos;

Algunos impactos actuales y proyectados del cambio climático sobre los cultivos de la región y globalmente, incluso los efectos en las enfermedades.

La presentación pretende ofrecer los datos científicos sobre el fenómeno y su relación a la agricultura, abriendo discusión en curso sobre el asunto.

Referencias Bibliográficas

- Hatfield, J. L. 2008. Agriculture, pp.21-74 in: The Effects of Climate Change on Agriculture, Land Resources, Water Resources, and Biodiversity, Final Report, Synthesis and Assessment Product 4.3. <http://climatescience.gov/Library/sap/sap4-3/final-report/>.
- Lobell, D. B. and S. M. Gourdji. 2012. The influence of climate change on global crop productivity. *Plant Physiology* 160:1686-1697.
- Lobell, D. B., and J. M. McGrath. 2013. Regional disparities in the CO₂ fertilization effect and implications for crop yields. *Environmental Research Letters* doi:10.1088/1748-9326/8/1/014054, online at stacks.iop.org/ERL/8/014054.
- Lobell, D. B., W. Schlenker, and J. Costa-Roberts. 2011. Climate trends and global crop production since 1980. *Science* 333:616-620.

Etiología y Epidemiología de las Especies (Basado en el Análisis Filogenético) de *Colletotrichum* y Botryosphaeriaceae de Papaya y Mango

Sami Jorge Michereff, Professor Associado, Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitopatologia; Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, 52171-900 Recife, Estado de Pernambuco, Brasil. Correspondencia: sami@depa.ufrpe.br

En el año 2011, la India fue el mayor país productor de mango a nivel mundial (15,8 millones de toneladas), México ocupó la sexta posición (1,8 millones de toneladas) y Brasil la séptima posición (1,2 millones de toneladas) entre los productores. Sin embargo, México es el mayor exportador mundial de esta fruta (275 mil toneladas), seguido por India (260 mil toneladas), Tailandia (144 mil toneladas) y Brasil (124 mil toneladas). En relación a papaya, en el 2011 Brasil produjo 1,85 millones de toneladas y ocupó la segunda posición entre los productores a nivel mundial, siendo superado por India (4,18 millones de toneladas). En el 2010, Brasil exportó apenas 1,34 % de la producción de papaya. Por otro lado, México fue el principal país exportador (121 mil toneladas), aunque ha sido el sexto productor mundial, con el 34,2 % de la producción brasileña. En el Brasil, las principales áreas de cultivo de mango y papaya están localizadas en la región Nordeste. El Vale do São Francisco, en la región semiárida, es responsable por el 74 % de la producción brasileña de mango. En relación a la papaya, en el Nordeste son cultivados 21,8 mil hectáreas y producidas 1,2 millones de toneladas, principalmente en regiones con buenas condiciones de humedad.

Las enfermedades causan severas pérdidas en la producción, comercialización y exportación del mango y papaya. En el Brasil, las principales enfermedades en la fase de poscosecha son la antracnosis y la pudrición del pedúnculo, siendo registradas pérdidas de hasta el 100% en la fase de comercialización. La antracnosis, causada por especies de *Colletotrichum*, es la principal enfermedad del mango y de la papaya en el Brasil, debido a que limita la productividad y reduce la calidad de las frutas, afectando directamente la exportación de las mismas. La antracnosis perjudica varias partes del mango y de la papaya, incluyendo las hojas jóvenes, las panículas florales y las frutas. Los mayores daños ocurren en las frutas, por la formación de manchas oscuras irregulares en la cáscara, las cuales pueden coalescer y alcanzar toda la superficie del fruto. La pudrición del pedúnculo es causada por un complejo de hongos, resaltando los miembros de la familia Botryosphaeriaceae, es una de las enfermedades más preocupantes del mango y de papaya en el Brasil. Los patógenos colonizan la inflorescencia, y por último el tejido del pedúnculo del fruto algunas semanas después del florecimiento. La infección del fruto permanece quiescente hasta la maduración del fruto. Las frutas infectadas presentan áreas difusas de tejido encharcado, inicialmente en la región del pedúnculo, proyectándose en dirección a la

porción media de la fruta. En estados avanzados es común observar el crecimiento micelial con posterior producción de picnidios alrededor de la lesión.

En los últimos años, varias nuevas especies de *Colletotrichum* y Botryosphaeriaceae han sido detectadas como patógenos en mango y papaya. La identificación de *Colletotrichum* fue previamente basado en la morfología y en menor extensión en la asociación con el hospedero. Un procedimiento polifásico, usando el análisis de secuencias combinadas de multilocus, asociada con datos morfológicos, es ahora recomendado para la identificación precisa de especies del género. En el caso de la antracnosis, *C. gloeosporioides* era considerada, hasta recientemente, la especie más importante causando antracnosis en mango y papaya a nivel mundial. Sin embargo, en el 2010 fue demostrado que esta especie no era un patógeno común en frutos en los trópicos, inclusive en mango y papaya. Por ejemplo, en Brasil la antracnosis del mango era atribuida exclusivamente a *C. gloeosporioides*, pero un estudio filogenético realizado con 143 aislados obtenidos de pomares de la región Nordeste reveló una nueva realidad (Lima et al., 2013). En ese estudio, las secuencias parciales del gen gliceraldeido-3-fosfato deshidrogenasa de todos los aislados fueron amplificadas, como una mensuración inicial de la diversidad genética. Una submuestra de 47 aislados, seleccionada para representar la gama de diversidad genética (haplótipos) y origen geográfico, fue secuenciado usando los genes parciales de la actina, β -tubulina, calmodulina, glutamina sintetasa y de la región rDNA-ITS. El análisis de las secuencias multilocus, juntamente con el minucioso examen de las características fenotípicas, reveló que cuatro especies previamente descritas (*Colletotrichum asianum*, *Colletotrichum fructicola*, *Colletotrichum tropicale* y *Colletotrichum karstii*), y una nueva especie, denominada *Colletotrichum dianesei*. Solo *C. asianum* y *C. karstii* han sido previamente descritas en mango, en cuanto las otras especies representan el primer registro en mango a nivel mundial. *Colletotrichum dianesei* fue la especie aislada con mayor frecuencia (51,1 %), indicando ser la especie predominante en mango en el Nordeste brasileño.

La identificación morfológica de las especies de Botryosphaeriaceae es complicada, porque los teleomorfos de muchas especies raramente son encontrados en la naturaleza y los anamorfos muchas veces presentan superposición de características morfológicas. El análisis filogenético de los genes de la región ITS asociada a otros genes, principalmente, factor de elongación (EF1- α) y β -

tubulina, ha sido aplicada con éxito para discriminar especies crípticas y elucidar las relaciones filogenéticas en Botryosphaeriaceae. Estudios basados en las secuencias de los genes ITS y EF1- α llevaron a la identificación de especies crípticas dentro del complejo de especies *L. theobromae* y actualmente 17 especies son reconocidas en *Lasiodiplodia*. En el caso de la muerte descendente y de la pudrición del pedúnculo, diversas especies de Botryosphaeriaceae han sido asociadas al mango a nivel mundial, siendo *L. theobromae*, *Botryosphaeria dothidea*, *Neofusicoccum parvum* y *Neofusicoccum mangiferae* las prevalentes. En el Brasil, estas enfermedades eran atribuidas exclusivamente a *L. theobromae*, pero estudios realizados recientemente con 235 aislados de Botryosphaeriaceae obtenidos de mango en el Nordeste brasileño (Marques et al., 2013 a,b), usando la combinación de análisis morfológicos y análisis filogenéticos basados en los genes ITS y EF1- α , revelaron que la pudrición del pedúnculo era causada por siete especies de *Lasiodiplodia* (*L. crassispora*, *L. egyptiaca*, *L. hormozganensis*, *L. iraniensis*, *L. pseudotheobromae*, *L. theobromae* y *Lasiodiplodia* sp.), seis de otras especies conocidas de Botryosphaeriaceae (*B. dothidea*, *Botryosphaeria mamane*, *Fusicoccum fabicerianum*, *N. parvum*, *Neoscytalidium dimidiatum* y *Pseudofusicoccum stromaticum*) y una nueva especie (*Neofusicoccum brasiliense*). Hasta el 2012, solamente *L. theobromae* había sido descrita en papaya a nivel mundial. Entretanto, un estudio realizado en el 2013 con 166 aislados de *Lasiodiplodia* obtenidos de papaya en el Nordeste brasileño (Neto et al., 2013), usando la combinación de análisis morfológicos y filogenéticos basados en los genes ITS y EF1- α , reveló que la pudrición del pedúnculo del papaya era causado por cinco especies de *Lasiodiplodia*, siendo tres previamente descritas (*L. hormozganensis*, *L. pseudotheobromae* y *L. theobromae*) y dos especies nuevas (*L. brasiliense* y *L. marypalme*). *Lasiodiplodia theobromae* fue la especie más predominante (69.9 %) y las otras especies representan el primer registro en papaya a nivel mundial.

La epidemiología y el manejo de la antracnosis y de la pudrición peduncular en mango y papaya vienen siendo investigados hace muchos años, pero la obtención de buenos niveles de control aún es un desafío. Esa situación levanta la duda a si esas varias nuevas especies de *Colletotrichum* y Botryosphaeriaceae detectadas en mango y en papaya tienen la misma sensibilidad cuando se consideran los aspectos epidemiológicos y las medidas de manejo adoptadas. Por lo tanto, es importante establecer si estas tienen una especificidad de hospedero, o poseen una amplia gama de hospederos, si existe variabilidad en la virulencia en función de variedades y de las condiciones ambientales, así como si existe sensibilidad diferencial a fungicidas. En ese contexto, son presentados estudios de casos de epidemiología comparativa de especies de *Colletotrichum* y de *Lasiodiplodia* predominantes en mango y papaya en el Nordeste brasileño y los posibles reflejos sobre las medidas de manejo adoptadas.

Referencia Bibliográfica

- Lima, N.B.; Batista, M.V.A.; Morais Junior, M.A.; Barbosa, M.A.G.; Michereff, S.J.; Hyde, K.D.; Câmara, M.P.S. (2013). Five *Colletotrichum* species are responsible for mango anthracnose in northeastern Brazil. Fungal Diversity (accepted). DOI 10.1007/s13225-013-0237-6
- Marques, M.W.; Lima, N.B.; Morais Junior, M.A.; Barbosa, M.A.G.; Souza, B.O.; Michereff, S.J.; Phillips, A.J.L.; Câmara, M.P.S. (2013a). Species of *Lasiodiplodia* associated with mango in Brazil. Fungal Diversity (accepted). DOI 10.1007/s13225-013-0231-z
- Marques, M.W.; Lima, N.B.; Morais Junior, M.A.; Michereff, S.J.; Phillips, A.J.L.; Câmara, M.P.S. (2013b). *Botryosphaeria*, *Neofusicoccum*, *Neoscytalidium* and *Pseudofusicoccum* species associated with mango in Brazil. Fungal Diversity (accepted).
- Neto, M.S.B.; Assunção, I.P.; Lima, G.S.A.; Marques, M.W.; Lima, W.G.; Monteiro, J.H.A.; Michereff, S.J.; Phillips, A.J.L.; Câmara, M.P.S. (2013). Species of *Lasiodiplodia* associated with papaya stem-end rot in Brazil. Fungal Diversity (accepted).

Enfermedades de Importancia Cuarentenaria de Bananos y Plátanos

Gilberto Manzo Sánchez, Doctor en Ciencias: Biotecnología Vegetal, Miembro del SNI nivel I, Profesor e Investigador en la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Colima. Correspondencia: gilberto_manzo@yahoo.com

Los bananos y plátanos (*Musa* spp.) representan al cuarto cultivo más importante en el mundo, ya que sólo lo superan el arroz, trigo y maíz (Jones, 2000). Estas especies se producen en más de 120 países, con cerca de 100 millones de toneladas anuales (Heslop-Harrison y Schwarzacher, 2007), los cuales constituyen el principal alimento de al menos 400 millones de personas ya que cuenta con un gran contenido de carbohidratos, vitaminas y minerales. En México, en el 2010 se reportó una superficie cosechada de 78,130 ha, siendo los principales estados productores: Chiapas, Veracruz, Tabasco, Nayarit, Colima, Michoacán, Oaxaca, Jalisco y Guerrero (Orozco-Santos *et al.*, 2001).

Hoy en día, la producción de los bananos y plátanos está seriamente afectada por los daños ocasionados por hongos, nematodos, virus, bacterias e insectos, algunos de los patógenos se diseminaron durante la distribución de germoplasmas de musáceas nativas del Sureste Asiático ocurrida en el siglo XX a nuevas zonas agrícolas (América Latina y el Caribe), ya que por naturaleza su diseminación ocurre a una escala menor y difícilmente a largas distancias (Jones, 2000). Las enfermedades cuarentenarias de los bananos y plátanos en América Latina y el Caribe que deben permanecer bajo una vigilancia epidemiológica son: la Raza 4 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Foc RT4), causante del Mal de Panamá, mancha foliar por Septoria (*Mycosphaerella eumusae*), el nanovirus bunchy top del banano (BBTV) agente causal del cogollo racimoso, el cual está presente en África, Asia y el Pacífico; el potyvirus del mosaico de la bráctea del banano (BBrMV) y la bacteria *Xanthomonas campestris* pv. *musacearum* agente causal de la marchitez bacteriana por *Xanthomonas*.

A pesar de que el control de las enfermedades en el cultivo del banano ha avanzado considerablemente en las últimas décadas, la mejor medida continúa siendo la exclusión del patógeno: evitar la entrada del patógeno al país.

Para el caso de la Raza 4 de *F. oxysporum* f. sp. *cubense*, es sin dudas el que mayor potencial de ocasionar serios problemas tanto a la industria bananera como a los pequeños productores, pues la mayoría de las variedades de bananos y plátanos cultivadas en la región son susceptibles. Este patógeno se ha reportado en El Indonesia, Malaysia, Australia, China, Taiwan y Filipinas. El hecho de que la raza 4 tropical esté presente en Filipinas, se deben de tomar medidas importante, ya que las principales compañías comercializadoras bananeras tienen operaciones, y hacia donde viajan de forma frecuente representantes de estas compañías para luego regresar a Centro y Sur América. Esto constituye un alto riesgo para la introducción de este

patógeno de manera inadvertida en América Latina.

La mancha foliar por Septoria, es una enfermedad reportada que afecta al cultivo de bananos y plátano. La presencia de esta enfermedad ha sido confirmada en el sur de India, Sri Lanka, Tailandia, Malasia, Vietnam, Mauritius y Nigeria. Los países productores de América Latina y el Caribe se encuentran libres de esta enfermedad. Se recomienda evitar la introducción de material vegetativo de esas regiones. La PCR se ha demostrado ser una herramienta molecular capaz de discriminar a *M. fijiensis* y *M. musicola* (agente causal de la Sigatoka amarilla) de *M. eumusae*, por lo que puede ser útil para un diagnóstico temprano.

En cambio, el BBTV es considerado la enfermedad viral más nociva que ataca a las musáceas y está distribuido en África, la India, el sudeste asiático, las islas del Pacífico y en Australia. Este patógeno es transmitido por el pulgón negro (*Pentalonia nigronervosa* Coq.), por los rizomas de plantas infectadas y también a través de vitroplantas procedentes de plantas infectadas. Su manejo requiere de programas estrictos de detección de plantas enfermas, saneamiento y control de vectores y de un programa de material de plantación certificado. Se puede diagnosticar mediante la PCR multiplex o PCR en tiempo real.

Por otra parte, el BBrMV se encuentra distribuido en la India y confirmado en algunos países del sudeste de Asia. Al igual que el BBTV se transmite por material vegetativo infectado y por el pulgón verde (*Ropalosiphum maidis*) de forma no persistente; hay antecedentes de su transmisión en vitroplantas multiplicadas a partir de donantes infectados. Existe la metodología para su diagnóstico mediante ELISA, IC-PCR y RT-PCR.

La marchitez bacteriana causada por *Xanthomonas campestris* pv. *musacearum* provoca una marchitez letal que pasó de *Ensete ventricosum* a *Musa* spp. y se encuentra distribuida en el centro y este de África: Etiopía, Uganda, República Democrática del Congo, Ruanda, Tanzania, Kenia, y Burundi. La diseminación de esta bacteria es rápida y es eficientemente transmitida por contacto (herramientas del campo) produciendo pérdidas considerables. Se ha encontrado atacando indiscriminadamente todos los genotipos de bananos. Las fuentes de inóculo son los residuos de plantas enfermas, el suelo contaminado, los productos utilizados para el comercio. La enfermedad puede iniciarse por infecciones transmitidas por insectos (a altitudes menores de 1700 m.s.n.m.) de plantas enfermas a las flores masculinas de las plantas sanas, a través de las salpicaduras de gotas de lluvia, de rizomas obtenidos de plantas infectadas o a través de la transmisión por contacto en plantas no florecidas, a partir de las cuales se desarrolla la

marchitez las pudriciones de los frutos y la marchitez letal. Las medidas de manejo recomendadas están asociadas a la prevención, cuarentena, saneamiento, desinfección de herramientas, eliminación de la flores masculinas tempranamente y embolsado de racimos.

Como se demostró anteriormente, la mayoría de los patógenos antes mencionados existen en el Sureste Asiático, por lo que si son introducidos y diseminados en América Latina y el Caribe pueden afectar seriamente la producción del cultivo. Es por eso que unas de las recomendaciones a los viajeros que visiten algún país de esa región son: NO visitar fincas donde se hayan reportado alguna de estas enfermedades, NO recoja ni transporte suelo o plantas, ni partes de plantas, de ningún género o especie, NO comprar *souvenir* confeccionado con material vegetal de banano.

Finalmente, es de importancia reconocer que se requiere unificar los esfuerzos de los órganos federales y

estatales de sanidad vegetal, de las instituciones de investigación, de las universidades y productores para prevenir la entrada de estos patógenos, capacitar a los productores y establecer medidas tendientes a disminuir los riesgos de establecimiento y diseminación de estos patógenos en México.

Referencia bibliográfica

- Heslop-Harrison, J.S. y Schwarzacher, T. 2007. Domestication, genomics and the future for banana. *Annals of Botany* 100: 1073 - 1084.
- Orozco-Santos, M., Farías-Larios, J., Manzo-Sánchez, G. y Guzmán-González, S. 2001. La Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en México. *Infomusa* 10: 33 - 37.
- D.R. Jones (ed.) Diseases of Banana, Abacá and Enset, CABI Publishing, Wallingford, 544 p.

Situación Actual y Perspectivas del Manejo del HLB de los Cítricos

Mora-Aguilera, G.¹, Robles-García, P.², López-Arroyo, J. I.³, Velázquez Monreal, J.⁴, Flores-Sánchez, J.¹, Acevedo-Sánchez, G.¹, Domínguez-Monge, S.¹ y González-Gómez, R.⁵; ¹Colegio de Postgraduados LANREF, Campus Montecillo-Fitopatología, Texcoco, Edo. de México. ²Dirección de Protección Fitosanitaria-DGSV. México, D. F. ³INIFAP-CE General Terán. General Terán, Nuevo León. ⁴INIFAP Tecomán Colima. ⁵Centro Nacional de Referencia Epidemiológica Fitosanitaria (CNRF)-DGSV. México, D.F. Correspondencia: morag@colpos.mx

Introducción

El Huanglongbing (HLB), enfermedad inducida por la bacteria *Candidatus Liberibacter spp.*, y transmitida en el continente americano por el Psílido Asiático de los Cítricos (PAC) *Diaphorinacitri* Kuwayama, es reconocida actualmente como la enfermedad más devastadora de los cítricos siendo *C. L. asiaticus* (CLAs) la especie predominante en América (Bové, 2012; Bassanezi *et al.*, 2011; Gotwald 2010). A nivel mundial, se reporta un alto impacto epidémico del HLB, con niveles de incidencia desde 26 % (Brasil) hasta 100 % (China) (Robles-González *et al.*, 2013; Salcedo *et al.*, 2010; Gottwald *et al.*, 2010) (Cuadro 1). Adicionalmente, las pérdidas reportadas, con sustento cuantitativo y epidemiológico, varían con respecto a la especie evaluada, *i.e.* en naranja dulce se reportan pérdidas de 42 %, en limón mexicano 62 % y en limón persa 17.3 % (Cuadro 2). Estas pérdidas superaron a las estimadas al limón mexicano previo al establecimiento de CLAs en México (Salcedo *et al.*, 2010).

Implicaciones epidémicas en el control. En la actualidad, en México se han definido dos escenarios

epidémicos del HLB teniendo la región del Pacífico la mayor intensidad. La Península de Yucatán, a pesar de ser la región donde se detectó al HLB por primera vez en el 2010 se mantiene con baja intensidad y con prevalencia en traspatios (Figura 1).

Lo anterior, sugiere que el manejo del HLB con base epidemiológica, debe considerar la variación de intensidad epidémica (Figura 1), debido a susceptibilidad de especies cítricas prevalentes, compactación cítrica y principalmente a la carga de inóculo en la región. La disponibilidad del inóculo tiene implicación en el comportamiento temporal (velocidad epidémica) y espacial (distancia de dispersión) de la epidemia (Figura 2) y determina los umbrales bajo los cuales se podría actuar sobre el inóculo primario, predominantemente través de erradicación, y sobre el inóculo secundario a través del control del vector. El control directo de la bacteria no es rentable y ni ha resultado totalmente efectivo en la eliminación de infecciones crónicas en la planta debido al carácter sistémico del patógeno y a su amplia distribución incluyendo en la raíz.

Cuadro 1. Intensidad de epidemias a nivel parcelario de HLB en distintas partes del mundo inducidas por *Candidatus L. spp.*

Localización	Duración de Epidemia (Años)	Intensidad final de árboles sintomáticos
Sudáfrica	5.0	98%
Isla Reunión	7.0	96%
China (Guangxi)	13.0	>98%
China (Guangxi)	9.0	100%
Indonesia (Bali)	1.8	76%
Vietnam	3.0	96%
Brasil (San Pablo) (34 lotes)	3.0	26-37%
Florida (8 lotes)	3-4	>36%
México (Colima)	0.8-1	90%

Cuadro 2. Pérdidas productivas asociadas al HLB de los Cítricos.

Escenario Epidémico	Especie	Pérdidas Productivas	Cita
Brasil	Naranja dulce	17.5-42.0%	Bassanezi <i>et al.</i> , 2009; Bassanezi <i>et al.</i> , 2011
México-Colima	Limón mexicano	62.0%	Robles-González <i>et al.</i> , 2013
México-Yucatán	Limón persa	17.3%	Flores-Sánchez <i>et al.</i> , 2012

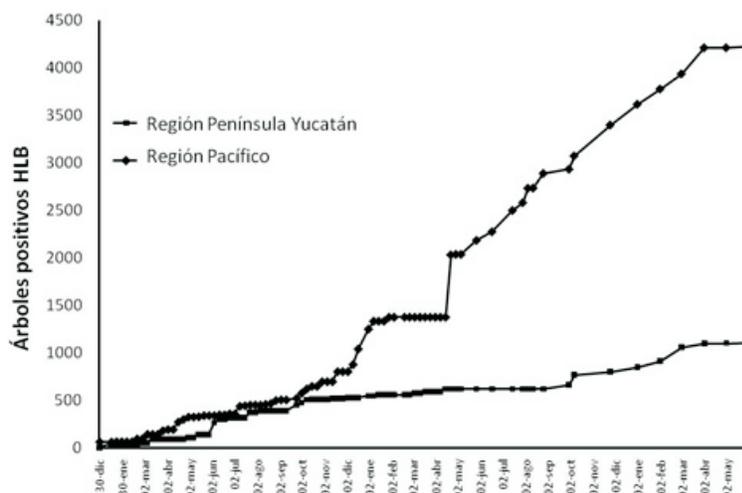


Figura 1. Escenarios epidémicos regionales del HLB en México a Julio 2012 estimados. Con datos de SENASICA, 2012.

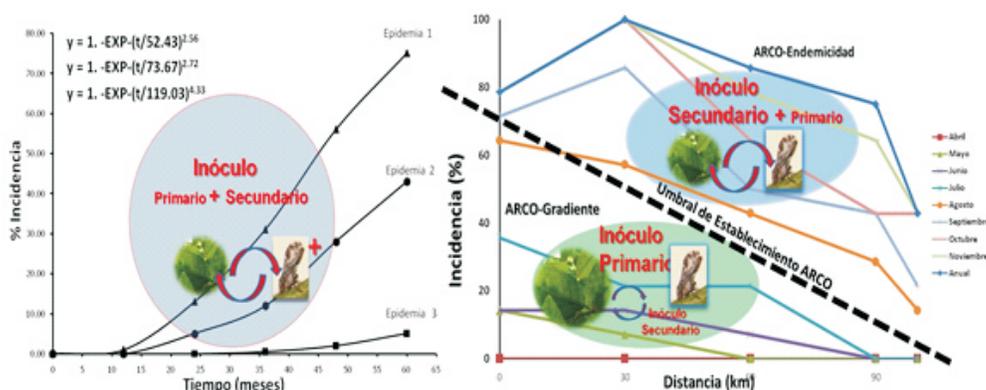


Figura 2. Bases epidemiológicas del manejo del HLB con énfasis en el tipo de inóculo. A) El enfoque temporal permite evaluar el efecto de estrategias principalmente protectoras a nivel parcela reduciendo la velocidad epidémica y B) Enfoque espacial con énfasis en gradientes el cual permite establecer criterios de áreas de manejo regional que en el caso de México se denominan ARCOs.

El manejo del HLB se realiza a través de tres estrategias: erradicación, control del vector y uso de material vegetal certificado. Este último es el más complicado de realizar debido a la problemática social que esto implica, ya que requiere medios voluntarios y normativos. Con este fin, la OIRSA desarrolló para sus países miembros, los lineamientos de armonización normativa regional de certificación fitosanitaria de material propagativo de cítricos, documento normativo en el cual se establecen los procedimientos y requisitos fitosanitarios para la regulación de material de propagación de cítricos (OIRSA, 2013).

Con respecto a la erradicación, Brasil representa un ejemplo del éxito de la aplicación de esta estrategia pero en combinación con el control químico del vector (Bassanezi, 2010). El control del vector se realiza principalmente mediante productos químicos y en menor medida con control biológico mediante parasitoides, depredadores y entomopatógenos (Ruiz-Cancino *et al.*, 2008; Pacheco *et al.*, 2012). En la actualidad, existen varias líneas de investigación de control biológico con resultados

promisorios cuya aplicación podría incluir áreas rurales y urbanas de traspatio y zonas cítricas específicas con bajo uso tecnológico (López-Arroyo y Rocha-Peña, 2012). En México, el control biológico del PAC se realiza en algunas regiones mediante la liberación de *Tamarixia radiata* y a la fecha se cuenta con dos laboratorios de reproducción masiva que permiten la liberación coordinada en los diferentes estados cítricos del país (Arredondo-Bernal, 2013) (Figura 3).

Con respecto al control químico, en México los insecticidas aprobados por el SENASICA fueron validados por el INIFAP mediante una evaluación de insecticidas convencionales y alternativos recomendados para el control del PAC en cuanto a efectividad e inducción de resistencia (IRAC, 2012), a partir del cual, se generó un programa sustentable de manejo de la resistencia a insecticidas, para su recomendación y uso a nivel nacional (Cuadro 3 y Figura 4) (Cortez *et al.*, 2013).

El control regional del PAC: ARCO's. Las recientes experiencias en Brasil y posteriormente extendidas a EUA, Belice y México indican que la estrategia

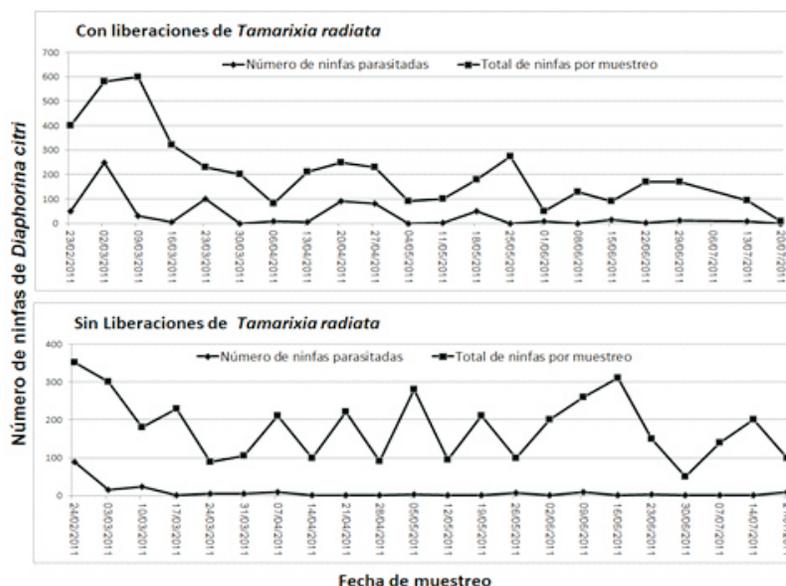


Figura 3. Efecto de las liberaciones de *T. radiata* sobre el número de ninfas de *D. citri*, en Colima. Fuente: captado de Arredondo-Bernal, 2013.

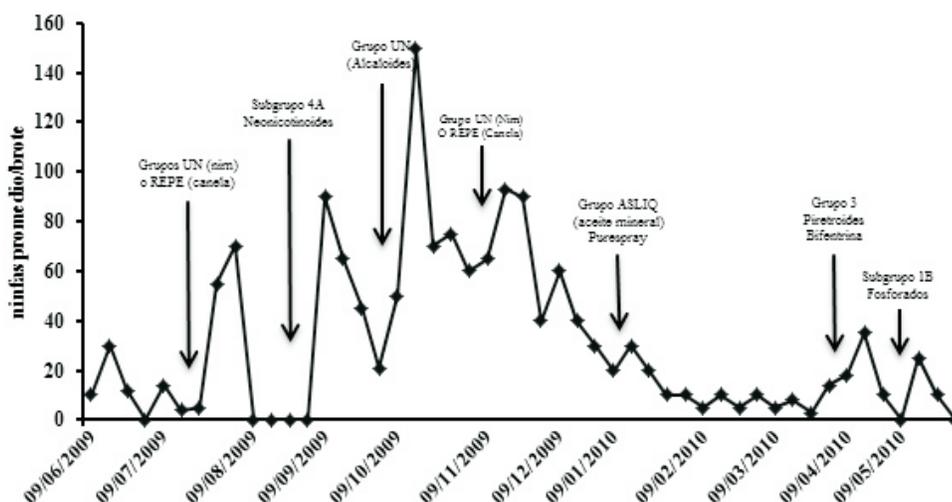


Figura 4. Propuesta de rotación de insecticidas para manejar la resistencia del PAC. Con base en brotación vegetativa, dinámica poblacional y biología del PAC y condiciones ambientales.

que presenta mayor eficiencia en el control del HLB es el enfoque regional debido a la movilidad del vector (Bassanezi, 2010). Este enfoque fue desarrollado experimentalmente por Fundecitrus (Bassanezi 2010. Comunicación Personal) y aplicado comercialmente por empresas, principalmente de San Pablo, Brasil. Sin embargo, la producción extensiva de Brasil ha favorecido esta estrategia por rapidez en la toma de decisiones y la amplia cobertura asociada a pocos productores. Su adecuación a otras condiciones ha implicado la cuidadosa definición de criterios para el establecimiento de áreas de manejo regional optimizando los recursos humanos y

económicos para el caso donde se han diseñado estrategias con apoyo oficial como en México. Las razones técnicas para implementar y mantener áreas amplias de control del PAC, sobre todo con la presencia de HLB en una región, son las siguientes: 1) retrasar el inicio de la epidemia en 299 d aproximadamente, 2) reducir la infección de manera efectiva al disminuir la población de psíldos de huertas adyacentes, tiene un gran efecto en reducir la incidencia (90 %) y la tasa de progreso (75 %) del HLB; la incidencia inicia más tarde y es más lenta, 3) reducir la población de psíldos locales (de 76 a 97 %), aún en huertos abandonados, 5) permite el uso de un programa menos intensivo de control

Cuadro 3. Insecticidas autorizados para su uso en cítricos contra el PAC en México (SENASICA, 2012)

Nombre de I.A.	Nombre Comercial	Modo de Acción	Dosis	Días Intervalo de Seguridad
Aceite mineral	Purespray/Foliar 22E	ASLIQ*(UN**)	1-3 L/100L de Agua	SL
Argemomina +Berberina +Ricinina +A-Terthienil	Bio-Die/biodi/Progranic/progreen/Naturacide/Icametrina/Star/Star/Agricultura/Ataque/Ultramyl	UN**(Alcaloides)	1.5-2 L/ha	SL
Extracto de aceite de nim clarificado (Azadiractina)	ProgranicNimicide 80/ Utraneem Ce80/ Pro-Neem Ce80/ ProgreenNemm Ce80/STAR AgrícolaNeem Ce80/ NaturacideNeem Ce80/ UltrachemNeem CE80/ StarNeem CE 80/ CYR-neem CE 80/ UltraliteNeem CE 80	UN**	2-3 L/ha	SL
Extracto de Canela	ProgranicCinnacar/Ultra Canela/ Pro Canela/ ProgreenAcar/ StarAcar/ NaturicideAcar/ UltrachemAcar/ CYR canela/ BioAcar/ BioCinnamon	REPE*	1-3 L/ha	SL
Bifentrina + Zetacipermetrina	Hero / Hero 15% CE/ Hero	Grupo 3**	0.6-0.7 L/ha	1
Imidacloprid + Betacyflutrin	Solomon/ Thunder/ Muralla Max/ Muralla Max 300 OD	Grupo 4A + Grupo 3**	40-50 ml/100 L de agua	SL
Thiametoxam	Actara 25GS/ Actara 25 WG	Grupo 4A**	1-3 g/árbol	0

Insecticidas autorizados por SENASICA, hasta septiembre 2012. I.A. = ingrediente activo. *De acuerdo con Rodríguez y Silva (2003). **De acuerdo a IRAC (2012). SL= sin límite.

local del vector, y 6) reduce los costos de manejo del HLB, porque las aplicaciones son menos intensivas y más eficientes (Bassanezi, 2010).

Por lo anterior, en 2011, el Servicio Nac. de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) de la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) implementó un programa piloto de control de *D. citri*, en los estados de Colima, Michoacán y Yucatán, en el cual se realizó la aplicación de aceites, sales potásicas y productos químicos en una superficie estimada de (Robles, 2012). Adicionalmente, Robles (2012) menciona que la DGSV, del SENASICA, en colaboración con el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), investigadores de otras instituciones y técnicos de los Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal elaboraron el Protocolo para establecer áreas regionales de control del Huanglongbing y el Psílido Asiático de los Cítricos (ARCOs). Bové (2012) señala que en el caso de los pequeños productores que se localizan en áreas con baja incidencia de HLB, deben formar áreas compactas de manejo regional de por lo menos 500 ha, en donde se realice el control del vector y la eliminación de plantas enfermas. Sin bien esta aseveración no tiene un sustento epidemiológico si puntualiza un problema central relativa al área que debe incluir un ARCO. Una estrategia racional para responder en México a este requerimiento técnico fue la

aplicación de tasas de dispersión obtenidos mediante la investigación de gradientes espaciales realizados para el HLB y otros patógenos transmitidos por vectores (Flores-Sánchez *et al.*, 2011; Mora-Aguilera y Escamilla-Bencomo, 2002) combinados con factores de riesgo y de endemicidad (Figura 2B, Figura 5).

Con este sustento se concibieron ARCO's con base en gradientes-riesgo para condiciones de baja o nula prevalencia de la enfermedad (p.e. Caso Veracruz, Tamaulipas y Nuevo León) y ARCO's con base en endemicidad (p.e. Colima) (Figura 2B). Es decir, contextualizados en lo principios de la prevención y protección (Mora-Aguilera *et al.*, 2013).

El cálculo de un ARCO involucra la estimación del número, localización y el área de control. Estos aspectos implican la ponderada por factores de riesgo aplicados a nivel estatal y el uso de simulación Monte Carlo.

La ecuación propuesta fue la siguiente:

$$Área = ((3.15 * (tasa_{disp} * Fact_{pond})^2 * t) + 100$$

Dónde:

Área = Tamaño del área de riesgo a definir por región. La unidad básica es el municipio citrícola y el área total es la entidad federativa.

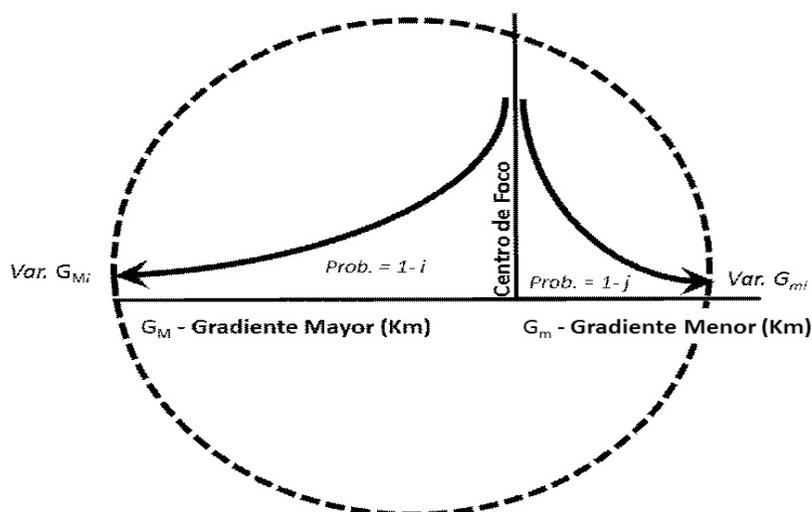


Figura 5. Modelo epidemiológico general para la estimación de un área regional de manejo (ARCO) basado en el concepto asimétrico de gradientes de dispersión de CLas por medio de su vector *D. citri*.

- 3.15 = Valor constante para cálculo de área.
- $tasa_{dis}$ = Distancia de dispersión del HLB por mes a partir de un foco inicial en una región de reciente ingreso con dispersión activa.
- $fact_{pond}$ = Producto de las variables de ponderación seleccionadas (Superficie citrícola, Índice de Susceptibilidad y Carga de Inóculo).
- t = Tiempo para determinar el tamaño de un área de riesgo.

Cuadro 4. Tasas de dispersión mensual del HLB, por gradiente.

País	Región	Tasa de Dispersión/mensual	
		GM(km)	Gm (km)
Brasil	Sao Pablo	12.5	8.9
E.E.U.U.	Florida	34	17
México	Colima	12.6	2
México	Yucatán	6	2.6

La base cuantitativa implicó el análisis de datos de epidemias de HLB en Brasil (Sao Paulo) (Bassanezi, 2010), EUA (Florida) (Irey, 2009) y México (Colima y Yucatán) (Robles-González *et al.*, 2013; Flores-Sánchez *et al.*, 2011). Los datos espaciales fueron usados para determinar gradientes de dispersión con direccionalidad en función de los vientos dominantes y generar escenarios epidémicos para fines de simulación Monte Carlo (Cuadro 4) y su implementación por medio de una aplicación web denominada @RCOS. Una entidad federativa puede tener más de un ARCO y el número y localización se determina en función del nivel de riesgo que se desea manejar (p.e. 80-90 %), infraestructura y recursos humanos y económicos disponibles en la entidad (Mora-Aguilera *et al.*, 2013).

Los cinco componentes contemplados para establecer las ARCOs en México son los siguientes:

- 1) Organización: Se conforma un grupo técnico especialista en el tema en cada uno de las entidades federativas con campaña, designa a un técnico responsable de cada ARCO, a un productor líder y a un facilitador que promueve la participación de los productores.
- 2) Características de las ARCOs: Se prioriza la implementación de las ARCOs con base en los siguientes criterios biológicos y epidemiológicos: a) abundancia de hospedantes, b) susceptibilidad de los hospedantes, c) cantidad y distancia entre focos, d) carga de inóculo, y e) dirección del viento dominante. Para facilitar este proceso se emplea la aplicación beta @RCOS v1.0 para la generación de ARCOs en web con base en escenarios epidémicos y consideraciones estatales específicas (Figura 5) (Mora-Aguilera *et al.*, 2013).
- 3) Monitoreo del vector: Hace uso de trampas amarillas para medir la población del PAC a nivel regional y por especie hospedante, evaluar el impacto de las aplicaciones regionales totales de control químico y biológico, determinar períodos de aplicación total regional, evitar aplicaciones innecesarias e identificar brotes del insecto por huerto (focos de infestación). Para facilitar la captura, envío y procesamiento de los datos obtenidos semanalmente de las trampas, se utiliza el SIMDIA (Sistema de Monitoreo de Diaphorina), a través del cual se obtiene información a escala nacional, estatal, por ARCO, huerto y trampa, lo que facilita la toma de decisiones en los diferentes niveles.
- 4) Uso correcto de insecticidas. Tanto en las aplicaciones regionales totales como en la atención de focos de infestación detectados mediante monitoreo, se utilizan insecticidas que cuentan con registro ante COFEPRIS para su uso específico contra el PAC. También se puede hacer uso de productos que cuentan con registro para otras plagas en cítricos y aquellos que no requieren de registro (jabones y detergentes) pero que han sido evaluados por el INIFAP para su uso contra este vector. El Protocolo hace énfasis en la rotación de los diferentes

grupos toxicológicos para el manejo de la resistencia del insecto.

- 5) Uso del control biológico. Un componente fundamental para el control del PAC en zonas urbanas aledañas o inmersas en las ARCOs, así como en las huertas abandonadas que forman parte de las ARCOs, es la producción y liberación de *Tamarixia radiata*, parasitoide específico del PAC. Asimismo, en las huertas comerciales de las ARCOs que reúnen las condiciones de temperatura y humedad relativa, se realizan aplicaciones regionales totales de hongos entomopatógenos; tanto la cepa como la dosis a utilizar en cada ARCO, deriva de trabajos de investigación realizados por el Centro Nacional de Referencia de Control Biológico.

A través de esta estrategia implementada en los 23 Estados con campaña (Baja California, Baja California Sur, Campeche, Colima, Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán), durante el 2013 se están atendiendo 120,000 ha. con el objetivo de impactar las poblaciones del insecto, contribuir a mitigar el riesgo de diseminación de la enfermedad y promover la participación de los productores en las ARCOs, como elemento fundamental para enfrentar al HLB (Figura 6).

El manejo del Huanglongbing en México, actualmente responde a una contingencia nacional generada por la detección del patógeno en el país y la alta dispersión y prevalencia del vector. La estrategia y los programas establecidos son dinámicos y sus cambios dependen de los últimos desarrollos científicos y tecnológicos provenientes principalmente de la investigación en el país y el extranjero. Característicamente se busca establecer un manejo sustentable de la problemática a nivel regional y que responda a los retos de la citricultura de tipo social que caracteriza al país, notoriamente diferente en su

organización a la existente en Brasil y Estados Unidos de América. Los retos en el futuro será la incorporación de estrategias emergentes como el control genético y productos de nueva generación para el control de la bacteria así como el esfuerzo de acciones coordinadas entre países por medio de organismos regionales e internacionales como el OIRSA, COSAVE y FAO.

Referencias Bibliográficas

- Arredondo-Bernal, H. 2013. Control Biológico: Componente de las Áreas Regionales de Control del PAC. In: Memorias de la Reunión Nacional de Sanidad Vegetal. México, D.F. 16-19 Abril. SENASICA México.
- Bassanezi, R. B., Montesino, L. H. and Stuchi, E. S. 2009. Effects of huanglongbing on fruit quality of sweet orange cultivars in Brazil. *European Journal of Plant Pathology* 125:565-572.
- Bassanezi, R. 2010. Epidemiología del HLB y sus implicaciones para el manejo de la enfermedad (presentación). Taller de enfermedades de alto impacto cuarentenadas en el cultivo de los cítricos. III Simposio Internacional de Fruticultura tropical y subtropical. La Habana, Cuba. 26 al 30 de octubre de 2010.
- Bassanezi, R. B., Montesino, L. H., Godoy, G. M. C., Filho, A. B. and Amorin, L. 2011. Yield loss caused by huanglongbing in different sweet orange cultivars in Sao Paulo, Brazil. *European Journal of Plant Pathology* 130:577-586.
- Bové J.M. 2012. Huanglongbing and the future of citrus in Sao Paulo, State, Brazil. *Journal of Plant Pathology* 94: 465-467.
- Cortez, M. E., Loera, G. J., Hernández, F. L., Barrera, G. J., Fontes, P. A., Díaz, Z. U., Jasso, A. J., Reyes, R. M., Manzanilla, R. M. y López, A. J. 2013. Manual para el Uso de Insecticidas Convencionales y Alternativos en el Manejo de *Diaphorina citri* Kuwayama en Cítricos, en México. Folleto Técnico No. 36. INIFAP.

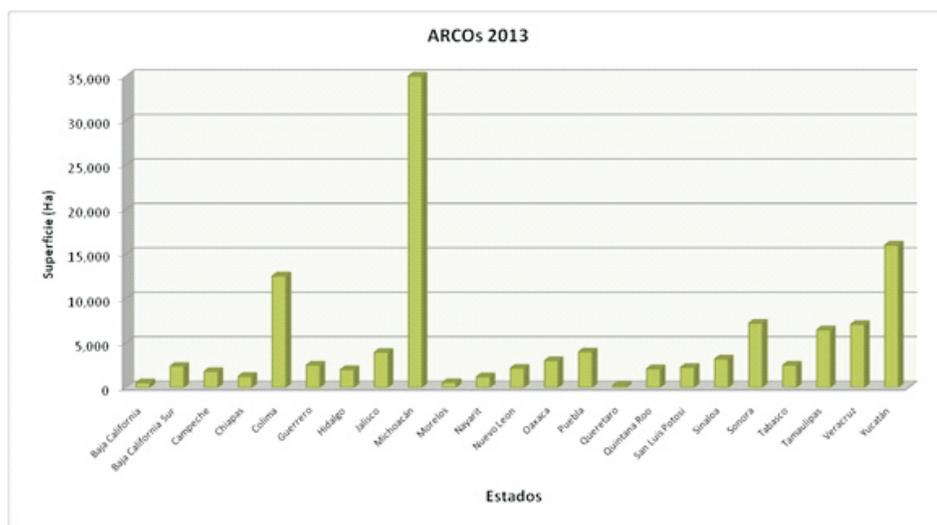


Figura 6. Superficie cítrica atendida a través de ARCOs durante el 2013 en México para el manejo del HLB mediante el control de su insecto vector PAC. Programa oficial de SEANSICA.

- Flores-Sánchez, J. L., Mora-Aguilera, G., Loeza-Kuk, E., Domínguez-Monge, S., Acevedo-Sánchez, G. y López-Arroyo, J. I. 2012. Yield Loss Modeling of *Candidatus Liberibacter asiaticus* on Persian Lime (*Citrus latifolia*) in southern Mexico. *In: Book of Abstracts of the XII International Citrus Congress*. S12P01 199p. Valencia, Spain. 18-23 November.
- Flores-Sánchez, J. L., Mora-Aguilera, G., Loeza-Kuk, E., Domínguez-Monge, S., Acevedo-Sánchez, G., Rivas-Valencia, P., Ruiz-García, N., López-Arrollo, J. I., Hernández-Chan, E., Novelo-Cocon, A., López-Sánchez, P., y Sánchez-Rebolledo, F. 2011. Gradientes de dispersión del HLB a partir de focos iniciales de infección en la Península de Yucatán. *In: Memoria del 2do. Simposio Nacional sobre Investigación para el Manejo del Psílido Asiático de los Cítricos y el Huanglongbing en México*. 5 y 6 de Diciembre. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. de México. pp: 83-87pp.
- Gottwald, T. R. 2010. Current Epidemiological Understanding of Citrus Huanglongbing. *Annual Review of Phytopathology* 48:119-139.
- IRAC (Insecticide Resistance Action Committee). 2012. IRAC MoA Classification Scheme. IRAC International MoA Working Group. IRAC executive. Version 7.2 23 p.
- Irey, M. 2009. Current Status of Management in Florida. Taller Internacional de Plagas Cuarentenarias de los Cítricos. Villahermosa, Tabasco. México.
- Mora-Aguilera, G., Robles, P., González, R., Flores, J., Acevedo, G., Domínguez, S. 2013. Criterios epidemiológicos para priorizar zonas de establecimiento de ARCS. *In: Memorias de la Reunión Nacional de Sanidad Vegetal*. México, D.F. 16-19 Abril. SENASICA México.
- Mora-Aguilera, G. y Escamilla-Bencomo, J. A. 2002. Dispersal Potential of Lethal Yellowing of the Coconut Palm a Quarantine Disease in Mexico. pp. 128-133. *In: Proceedings of the Expert Consultation on Sustainable Coconut Production through Control of Lethal Yellowing Disease*. Kingston, Jamaica.
- OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria). 2013. Norma Regional de Sanidad Vegetal (NRSV): Lineamientos de Armonización Normativa Regional de Certificación Fitosanitaria de Material Propagativo de Cítricos.
- Pacheco, C. J., Samaniego, R. J. y Fontes, P. A. 2012. Tecnología para el manejo integrado del psílido *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en cítricos en Sonora. Folleto Técnico No. 88. INIFAP.
- Robles G, M. M., Velázquez, M. J. J., Manzanilla, R. M. A., Orozco, S. M., Medina, U. V. M., López-Arroyo, J. I. y Flores-Virgen, R. 2013. Síntomas del huanglongbing (HLB) en limón mexicano (*Citrus aurantifolia*) y su dispersión en el estado de Colima, México. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 19: 15-31.
- Robles, G. P. 2012. Protocolo para establecer Áreas Regionales de Control del Huanglongbing y el Psílido Asiático de los Cítricos (ARCS). <http://www.senasica.gob.mx/?doc=9364>.
- Rodríguez, M. J. C., y G. Silva, A. 2003. Manejo de la resistencia a los insecticidas. *In: Silva, A. G., y R. Hepp, G. (eds.) Bases para el manejo racional de insecticidas*. Trama Impresores, S.A. 263-289 pp.
- Ruiz-Cancino, E., Coronado-Blanco, J.M., y Myartseva, S.N. 2008. Psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri* (Hemiptera:Psyllidae). *In: Casos de Control Biológico en México Arredondo, H.C., y Rodríguez del Bosque, L.A. (Eds.) Ed. Mundi-Prensa. 323-331 pp.*
- Salcedo, B. D., Hinojosa, R., Mora-Aguilera, G., Covarrubias, I., De Paolis, J.R F., Mora, S., Cíntora, C. 2010. Evaluación del Impacto Económico de Huanglongbing (HLB) en la Cadena Citrícola Mexicana. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). México. 141 p.
- López-Arroyo, J.I. y Rocha-Peña, M (Eds.) 2012. 3º Simposio Nacional sobre Investigación para el Manejo del Psílido Asiático de los Cítricos y el Huanglongbing en México. Memorias. 10-12 diciembre, Veracruz, Ver.

Bancos de Germoplasma de Cítricos como Medida de Seguridad Fitosanitaria

Domingo Colmenares Aragón, Correspondencia: Domingo.colmerares@senasica.gob.mx; dca79mx@yahoo.com.mx

Los Bancos de Germoplasma son colecciones de material vegetal que tienen como objetivo mantener y preservar sus características para el futuro beneficio de la humanidad y del ambiente. Los Bancos de Germoplasma son llamados también "Centros de Recursos Genéticos", por conservar plantas como fuente de características genéticas y fuentes de diversidad (Puldón 2006).

Los recursos genéticos son la base de la seguridad alimentaria mundial. Por ello es de suma importancia mantener la diversidad genética de las variedades tradicionales y regionales, de los cultivares mejorados, de plantas silvestres (Rao 2004) y de los cultivos alimenticios económicamente importantes, como las plantas hortícolas, forrajeras, plantas medicinales y árboles. (Puldón 2006).

Los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura constituyen la base biológica de la seguridad alimentaria mundial y contribuyen al sustento de todas las personas de la Tierra. Estos recursos son la materia prima más importante de los fitomejoradores y aporte imprescindible para los agricultores, por consiguiente son fundamentales para una producción agrícola sostenible (Puldón 2006).

Ante la amenaza que representa la presencia de plagas y enfermedades que causen una epidemia y pongan en riesgo la disminución de la producción agrícola, pérdida de diversidad y erosión genética se hace necesario contar con reservorios de material vegetal sano, que sirvan como recursos genéticos para asegurar la alimentación, la agricultura y economía de nuestro país.

En la década de 60, las actividades mundiales en recursos fitogenéticos se iniciaron en torno a la ocurrencia de fenómenos importantes de erosión genética de las principales especies alimenticias, ocasionada principalmente por la sustitución de variedades locales por cultivares modernos. Esta etapa tenía como premisa la necesidad de coleccionar y conservar ex situ los recursos fitogenéticos que inevitablemente se iban a perder y que debían conservarse para las generaciones venideras. Es bajo esta concepción que se constituyeron las grandes colecciones de germoplasma de los Centros Internacionales (Rivas, 2001).

El efecto de la presencia del Huanglongbing en plantas de cítricos está plenamente estudiado y se ha observado que causa la muerte de los árboles en un periodo de tiempo que va de los 3 a 5 años no sin antes afectar de manera significativa la producción de un árbol adulto.

Con estos antecedentes y con el fin de salvaguardar el material de cítricos como uno de los recursos fitogenéticos de nuestro país, el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) establece en 2011 la importancia de crear una colección de cítricos bajo la dirección y manejo del Estado. Este documento redacta la creación, establecimiento y desarrollo del mismo.

México se ubica como el quinto productor de cítricos en el mundo, con una extensión de 520 mil hectáreas establecidas en 23 estados del país, en los que se producen, aproximadamente, 6.7 millones de toneladas anuales, con un valor superior a los 8 mil 50 millones de pesos. Los productores mexicanos de limón ocupan el primer en la variedad "mexicano" y segundo lugar en "persa", rubros en los que tienen inversiones en activos por más de 16 mil millones de pesos. En la producción nacional de limón, naranja, mandarina, toronja y lima participan 67 mil familias mexicanas, quienes, a su vez, generan 70 mil empleos directos y 250 mil indirectos (SAGARPA, 2009).

Metas a Corto plazo en el corto plazo se establecerá una colección de las variedades comerciales más comunes y de mayor demanda para las necesidades y condiciones de nuestro país. Estas variedades pasaran por un riguroso proceso para su ingreso. El proceso incluye la aplicación de técnicas de microinjerto, un proceso de detección y diagnóstico de enfermedades por diferentes pruebas de laboratorio y un proceso de detección y diagnóstico de enfermedades por medio de plantas diferenciales o diagnóstico biológico (indexado).

Referencias Bibliográficas

Puldón Padrón, V., 2006. Documentación, Conservación y Multiplicación de germoplasma. Primer curso de capacitaciones mejoramiento genético del Arroz. Instituto de Investigaciones del Arroz (IIArroz). Autopista del Mediodía, Km. 16 1/2, Bauta, La Habana, Cuba. E.mail: violeta@iiarroz.cu.

Diagnóstico Biológico de Virus y Viroides en Cítricos

M.C. Susana Alcántara Mendoza, Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, Departamento de Epidemiología, Cuarentena y Saneamiento Vegetal. Ensayos Biológicos. Carretera Amazcala-Chichimequillas km. 21. Rancho Gonzales Blanco, El Marqués, Querétaro, Qro.

Los virus y viroides causan serias enfermedades en los cítricos reduciendo la producción y la calidad de los frutos hasta en un 75 % cuando la enfermedad es severa. Para reducir el impacto de las enfermedades en el cultivo de los cítricos es necesario que el material vegetal propagativo se encuentre libre de enfermedades y para demostrarlo se debe realizar el diagnóstico oportuno para la detección de los patógenos asociados a los cítricos.

Actualmente existen varias técnicas eficientes y sensibles a la detección de los virus y viroides, como la retrotranscripción de la reacción en cadena de la polimerasa (RT-PCR), electroforesis en gel de poliacrilamida (PAGE), electroforesis secuencial (sPAGE), hibridación molecular y técnicas serológicas.

Con la finalidad de tener diagnósticos más certeros se utiliza el diagnóstico biológico como otra técnica porque usa la reproducción de patógeno mediante la infección de plantas indicadoras sanas con tejido enfermo o sospechoso y obtener síntomas de la enfermedad.

El indexado biológico es método útil debido a la baja tasa de reproducción de algunos virus y viroides en hospedantes no susceptibles y en consecuencia a los niveles bajos de detección por técnicas moleculares. En ocasiones el indexado biológico es la única manera de identificar una enfermedad cuando no se conoce el agente causal o cuando no ha desarrollado ninguna otra técnica de detección, tal es el caso de la enfermedad que causa agallas en la madera y punteaduras en el envés de la hoja, conocida como el Vein enation.

La enfermedad de las agallas de la madera o enación de Venas (VE) posiblemente está relacionada con un virus, ya que se han observado partículas isométricas de tipo viral en el floema de plantas infectadas. La enfermedad de agallas de la madera causa síntomas de enaciones en las venas del envés de las hojas y algunas veces desarrollan tumores en el tronco y ramas de árboles de cítricos. Numerosas variedades de cítricos son hospederos asintomáticos de la enfermedad, esto aunado a la dificultad de su detección por técnicas moleculares o serológicas han puesto a dicha enfermedad dentro de las Normas fitosanitarias de

importancia internacional para evitar su dispersión.

La NAPPO establece el uso del indexado biológico como única técnica de diagnóstico para la detección de la enfermedad. Un ensayo para la detección de agallas de la madera debe contar con al menos 10 plantas indicadoras de lima mexicana o naranja agria (Roistacher, 1991) desarrolladas a partir de semilla y deber ser originarias de zonas donde no se ha detectado la enfermedad. Cuatro plantas servirán como testigos negativos, dos de las cuales se inocularan con tejido sano y dos no se inocularan. Dos plantas indicadoras serán los testigos positivos y las cuatro plantas restantes servirán para diagnosticar la variedad en cuestión. Los ensayos deben permanecer bajo condiciones ideales de nutrición, riego, labores de deshierbe, etc., pero sobre todo en las condiciones ideales de temperatura para la obtención de resultados. Es necesario que durante el ensayo se tenga bajo control la presencia de insectos vectores. El ensayo podrá finalizar cuando los controles positivos muestren síntomas claros y definidos de la presencia de agallas en las venas secundarias del envés hojas o de agallas en la madera.

El diagnóstico biológico es una de las herramientas para la prevención y/o manejo de las enfermedades que afectan a los cítricos, sin embargo, los procedimientos actuales de indexación son largos, laboriosos, requieren invernaderos con humedad y temperatura controlada y los resultados se obtienen en más de un año.

Con el propósito de acelerar el proceso de obtención de resultados la ENECUSAV (Estación de nacional de cuarentena) tiene como objetivo estandarizar las técnicas de indexado mediante cultivo in vitro reduciendo en más del 50 % el tiempo invertido con técnicas tradicionales.

Referencias Bibliográficas

- Roistacher, C. N. 1991. Graft-transmissible diseases of citrus. Handbook for detection and diagnosis. FAO, Rome. 286 p.
- Timmer, L. W., Garnsey, S.M. y Graham J.H. 2002. Plagas y enfermedades de los cítricos. The American Phytopathological Society. Mundi Prensa. 95 p.

Microinjertación: Una Técnica para la Eliminación de Virus, Viroides y Bacterias

Ing. Jaime Sánchez Hernández, Enlace de Cuarentena y Saneamiento Vegetal, SENASICA/DGSV/CNRF-Estación Nacional de Epidemiología Cuarentena y Saneamiento Vegetal. Correspondencia: jameshdz@yahoo.com.mx

Una citricultura competitiva requiere una máxima eficiencia en todas sus fases y un elemento fundamental para alcanzarla, es el establecimiento de huertas altamente productivas que permitan una rentabilidad adecuada, para esto es imprescindible la disponibilidad de plantas de excelente calidad genética y sanitaria.

Actualmente la técnica más eficiente en la obtención de plantas de cítricos de alta calidad es el microinjerto de ápices caulinares *in vitro*, que permite la obtención de plantas libres de virus, viroides y bacterias, es la técnica más utilizada en los países citrícolas más avanzados.

La técnica se sustenta en la utilización de ápices caulinares, menores a 200 micras, conformados por el meristemo y 1 a 3 primordios foliares, que normalmente se encuentran libres de patógenos aunque el resto de los tejidos de las plantas estén infectados. La ausencia de patógenos en los ápices, se ha explicado por la ausencia de tejidos vasculares en ellos, lo que delimita el movimiento e infección de los patógenos y también por la utilización de las células meristemáticas de las moléculas necesarias para la replicación y proteínas de necesarias para el movimiento de los virus.

El microinjerto también se ha utilizado con éxito en la obtención de plantas sanas de melocotonero, almendro, ciruelo, cerezo, pistache, manzano, peral y vid.

El procedimiento estándar es descrito por Navarro y col. (1975) y consta de las siguientes etapas:

Preparación del patrón. Cualquier patrón que sea compatible con la variedad que sobre él se injerte puede ser usado para el microinjerto. El patrón más utilizado ha sido el citrange 'Troyer' (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. X *Citrus sinensis* (L.) Osb.).

En esta etapa se eliminan manualmente los tegumentos de las semillas, se desinfectan por inmersión en una solución de hipoclorito de sodio al 0,5 % más Tween 20 al 0.1 %, durante 10 min, se enjuagan tres veces con agua destilada estéril. Las semillas se siembran en tubos de ensayo de 25 x 150 mm, con 25 mL de medio de germinación compuesto por las sales minerales de Murashige y Skoog (MS) solidificado con 1 % de bacto agar. Los tubos son incubados a 27 °C y oscuridad constante, por 2 - 3 semanas hasta que las plántulas alcanzan su desarrollo óptimo para su uso en el microinjerto.

Preparación del ápice. Los ápices caulinares pueden obtenerse de brotes de diversas fuentes: directamente en árboles en campo, plantas cultivadas en invernadero y varetas cultivadas *in vitro*. Se utilizan brotes menores de 5 cm. A cada brote se le eliminan las hojas mayores y se separa la parte terminal con una longitud de 1 cm, se realiza la esterilización de superficie por inmersión

en una solución de hipoclorito de sodio al 0.25 % más 0.1 % de Tween 20 durante cinco minutos y se enjuaga tres veces con agua destilada estéril. En condiciones asépticas, con el auxilio de un microscopio estereoscópico, se eliminan las hojas restantes y se corta un ápice con el meristemo y 2 - 3 primordios foliares más jóvenes.

Microinjerto. En condiciones asépticas, el portainjerto se extrae del tubo de ensayo, se decapita dejando aprox. 1.5 cm del epicotilo, se corta la raíz hasta 4 - 6 cm y se eliminan los cotiledones junto con sus yemas axilares. El injerto puede ser hecho por dos métodos, arriba del epicotilo decapitado, colocando el ápice en contacto con el anillo vascular o colocando el ápice dentro de la incisión "T" invertida, con dimensiones de 1 mm, realizada en el extremo del epicotilo decapitado.

Cultivo *in vitro* de las plantas microinjertadas. Las plantas microinjertadas se cultivan en medio líquido compuesto por las sales minerales MS, las vitaminas de White y 75 g/lit de sacarosa, en tubos de ensayo con soporte de papel donde se colocan individualmente y se mantienen a 27 °C con un régimen de iluminación de 16 h de luz (40 - 50 me/m²s).

Transferencia de los microinjertos logrados. A las 5-8 semanas, con al menos dos hojas expandidas, las plantas microinjertadas se llevan a condiciones ambientales externas, mediante su trasplante a macetas con un sustrato apropiado y en condiciones de humedad y sombreado que favorezcan su desarrollo, o injertándolas sobre patrones vigorosos. La técnica de microinjerto se complementa con las pruebas de diagnóstico de patógenos que sea preciso realizar en cada caso, para garantizar la calidad sanitaria del material de propagación obtenido.

El microinjerto solo o combinado con termoterapia se ha demostrado eficiente en la eliminación de exocortis, cachexia, stubborn, tristeza, infection variegation y vein enation, tatter leaf, dweet mottle, psorosis, cancrrosis, clorosis variegada y huanglongbing entre otros.

Referencias Bibliográficas

- Navarro, L. C. N. Roistacher and T. Murashige. 1975. Improvement of Shoot-tip Grafting *in vitro* for Virus-free Citrus. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100:47-479.
- Navarro, L. 1991. Citrus Shoot-tip Grafting and its Applications: a Review. Proc. Int. Soc. Citriculture 1:452-456.
- Navarro, L., L. Civerolo, J. Juárez and S. M. Garnsey. 1991. Improving Therapy Methods for Citrus Germplasm Exchange. Proc. 11th Conf. IOCV, p. 400-408.

Understanding a Plant Pathogen Through Genomics: the Interactions of Biogeography, Invasion, and Recombination in the Infection of Plants by *Xylella fastidiosa*

Leonard Nunney, Professor of Biology, University of California, Riverside, CA 92521, 306 SPIETH HALL
Correspondencia: leonard.nunney@ucr.edu

My research is in population genetics and evolutionary genomics, with an emphasis on the application of evolutionary theory to practical problems. Current areas of research are: the evolutionary genomics of the plant pathogenic bacterium *Xylella fastidiosa*; the evolution of cancer suppression; and conservation genetics. The goal of the *Xylella* project is to understand host adaptation in order to control this bacterium that causes serious disease in a wide range of agricultural crops.

Xylella fastidiosa is a xylem-limited bacterium that causes leaf scorch and dwarfing diseases in a wide range of plant hosts (Hopkins & Purcell 2002), including more than 40 species of landscape trees (Sherald 2007). *X. fastidiosa* is transmitted between plant hosts by xylem-feeding insects, typically leafhoppers (Redak et al 2004). It is restricted to the Americas, and, based on DNA hybridization and sequence data, has been divided into four subspecies, *fastidiosa*, *multiplex*, *sandyi*, and *pauca* (Schaad et al 2004; Schuenzel et al 2005), with subsp. *pauca* unique to South America where it causes citrus variegated chlorosis (CVC) and coffee leaf scorch. The other subspecies are all found in North America.

To document genetic variation within and between subspecies in more detail we typed *X. fastidiosa* isolates using multilocus sequence typing (MLST). MLST is based on sequencing regions of (usually) seven housekeeping genes (Maiden et al 1998). Applied to *X. fastidiosa* it has confirmed the subspecific distinctions, and provided insight into their biogeography, host plant specialization, and the role of homologous recombination.

MLST of isolates has shown that there is very little overlap among the subspecies in the host plants that they naturally infect (see Nunney et al. 2013). Subsp. *fastidiosa* causes Pierce's disease (PD) of grapevine, although it also causes disease in elderberry, alfalfa, and almond. Subsp. *multiplex* is also found on almond, but otherwise infects hosts not infected by subsp. *fastidiosa*, including plum, peach, apricot, pecan, oak and sycamore. In contrast to the broad range of subsp. *multiplex*, subsp. *sandyi* was first discovered in the 1980s in southern California and it is almost entirely limited to oleander.

MLST data allow us to categorize isolates using a very simple system, and this remains useful even when we have whole genome data. *X. fastidiosa* subsp. *pauca* was the first plant bacterial pathogen to be fully sequenced by a Brazilian group (Simpson et al. 2000). We now have many more genome sequences; however, MLST allows a massive amount of sequence data to be summarized at a level that is useful for understanding important biological questions (Nunney et al 2012a).

Using MLST sequence we examined the phylogenetic relationships among the subspecies and their genetic diversity. Based on the rate of synonymous substitutions, a rough estimate of the age of the subspecies is a few tens of thousands of years (Figure 1), with the South American subsp. *pauca* being the most divergent.

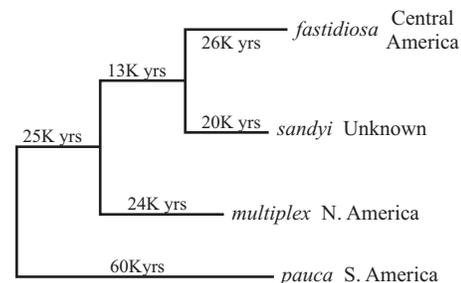


Figure 1. The relationships of the *X. fastidiosa* subspecies, showing their approximate times of divergence and the probable geographical region where they originated (redrawn from Nunney et al. 2012b).

Also shown in Figure 1 are the geographical regions in which we believe these subspecies originated. Based on the genetic data, we concluded that subsp. *fastidiosa* was native to Central America but that a single strain was introduced into the US just prior to the first recorded outbreak of PD in the late 1800s (Nunney et al. 2010). Subsp. *sandyi* is almost certainly a form recently introduced into the US, but its native range is unknown. One possibility is that this subspecies is native to southern Mexico.

An unexpected feature of the MLST data was the finding of extensive evidence of intersubspecific recombination. We have found intersubspecific genetic introgression in subsp. *fastidiosa* (Yuan et al. 2010) and in subsp. *multiplex* in the US (Nunney et al. 2013), and in subsp. *pauca* from Brazil (Nunney et al. 2012b). We have proposed that intersubspecific recombination can facilitate changes in host range. In particular, the data from subsp. *pauca* found in Brazil is consistent with the hypothesis that the recent invasion of citrus and coffee (crops cultivated in Brazil for several hundred years) became possible only after the introduction of new genetic variation via intersubspecific recombination.

Bibliographic References

Hopkins DL, Purcell AH. 2002. *Xylella fastidiosa*: cause

- Pierce's disease of grapevine and emergent diseases. *Plant Dis.* 86:1056-1066.
- Maiden MCJ, Bygraves JA, Feil E, Morelli G et al. 1998. Multilocus sequence typing: a portable approach to the identification of clones within populations of pathogenic microorganisms. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 95:3140-3145.
- Nunney L, Yuan X, Bromley RE, Hartung J, Montero-Astua M, Moreira L, Ortiz B, Stouthamer R. 2010. Population genomic analysis of a bacterial plant pathogen: novel insight into the origin of Pierce's disease of grapevine in the US. *PLoS ONE* 2010 5: e15488 (9pp).
- Nunney, L., S. Elfekih, R. Stouthamer. 2012a. The importance of multilocus sequence typing: cautionary tales from the bacterium *Xylella fastidiosa*. *Phytopath.* 102: 456-460.
- Nunney, L, X Yuan, RE. Bromley, R. Stouthamer 2012b. Detecting genetic introgression: high levels of inter-subspecific recombination found in *Xylella fastidiosa* in Brazil. *Appl. Environ. Microbiol.* 78: 4702-4714.
- Nunney L, Vickermann DB, Bromley RE, Russell SA et al. 2013. Recent radiation and host plant specialization in *Xylella fastidiosa* native to the United States. *Appl Environ Microbiol* 79: 2189-2200.
- Redak RA, Purcell AH, Lopes JRS, Blua MJ et al. 2004. The biology of xylem fluid-feeding insect vectors of *Xylella fastidiosa* and their relation to disease epidemiology. *Annu. Rev. Entomol.* 49:243-270.
- Schaad NW, Postnikova E, Lacy G, Fatmi M, Chang CJ. 2004. *Xylella fastidiosa* subspecies: *X. fastidiosa* subsp. *piercei*, subsp. nov., *X. fastidiosa* subsp. *multiplex* subsp. nov., and *X. fastidiosa* subsp. *pauca* subsp. nov. *Syst Appl Microbiol* 27:290-300.
- Schuenzel EL, Scally M, Stouthamer R, Nunney L. 2005. A multigene phylogenetic study of clonal diversity and divergence in North American strains of the plant pathogen *Xylella fastidiosa*. *Appl Environ Microbiol* 71:3832-3839.
- Sherald JL. 2007. Bacterial leaf scorch of landscape trees: what we know and what we do not know. *Arboricult. Urban Forestry* 33:376-385.
- Simpson AJG, Reinach FC, Arruda P, Abreu FA, et al. 2000. The genome sequence of the plant pathogen *Xylella fastidiosa*. *Nature.* 406: 151-159.
- Yuan, X., L. B. Morano, R. Bromley, S, Spring-Pearson et al. 2010. Multilocus sequence typing of *Xylella fastidiosa* causing Pierce's disease and oleander leaf scorch in the United States. *Phytopathology* 100: 601-611.

Etiología, Detección Molecular y Manejo Integrado del Síndrome de la Punta Morada de la Papa en México

Alberto Flores Olivás, Departamento de Parasitología. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
Correspondencia: aflooli@uaaan.mx;

ETIOLOGIA: El síndrome de la punta morada en México, también llamado zebra chip, se asocia a síntomas de amarillamiento causado por el psilido *Bactericera cockerelli*, que son difíciles de diferenciar de los ocasionados por la bacteria no cultivable “*Candidatus Liberibacter solanacearum*” (Sin. “*Ca. Liberibacter psyllaurosus*”) ya síntomas causados por “*Candidatus Phytoplasma americanum*”. La transmisión de éstos dos patógenos a papa la realizan el psilido *Bactericera cockerelli* y la chicharrita *Circulifer tenellus*, siendo el más importante *B. cockerelli* por presentarse en poblaciones numerosas. En México hemos encontrado en muestras de campo y en estudios bajo condiciones de invernadero, daño de punta morada/zebra chip asociada a “*Ca. Liberibacter solanacearum*”, o a “*Ca. Phytoplasma americanum*” o bien a una infección mezclada de ambos patógenos. Es común encontrar asociados a la enfermedad a hongos vasculares como *Fusarium* spp. y *Verticillium* spp. en etapas avanzadas de la enfermedad considerándose de etiología compleja. En México se han detectado los grupos de fitoplasmas; Grupo de amarillamiento del aster (16SrI) '*Candidatus Phytoplasma asteris*' distribuido en todas las áreas productoras de papa, el grupo escoba de bruja del cacahuate (16SrII) '*Candidatus Phytoplasma aurantifolia*' en Guanajuato y Sinaloa, el grupo de enfermedad-X (16SrIII) en Coahuila y Guanajuato y el grupo Mexican periwinkle virescence (16SrXIII) en Sinaloa (Santos *et. al* 2010). En otros países se han encontrado grupos de “*Ca. Phytoplasma*” asociados con punta morada/zebra chip de la papa, como: 16SrIA y B, 16SrII, 16SrIII, 16SrVI, 16SrXII B y E y 16SrXVIII.

“*Candidatus Liberibacter solanacearum*”, se ha detectado en todas las regiones productoras de papa de México, como infección simple o mezclada con fitoplasmas. En base a polimorfismos de nucleótido simple del gen 16SrRNA, de la región espaciadora intergénica 16S/23S y genes de la proteína ribosomal 50s rplJ y rplL, se han determinado los haplotipos “LsoA” en el Oeste de México, el haplotipo “LsoB” en el Este de México, el haplotipo “LsoC”, asociado a zanahoria en Finlandia transmitido por *Trioza apicalis* y el haplotipo “LsoD” asociado a zanahoria en España e Islas Canarias y transmitido por el psilido *Bactericera trigonica*, (Nelson *et. al* 2013).

DIAGNOSTICO: En la detección de “*Candidatus Phytoplasma americanum*”, la metodología más empleada es una PCR anidada, se pueden encontrar en la literatura diversos grupos de iniciadores para la amplificación del gen 16S rRNA y la región espaciadora 16S–23S. Los iniciadores universales P1/P7, seguidos de una segunda amplificación con los iniciadores R16F2n/R16R2, son los más usados

más usados. Un análisis de polimorfismo de los fragmentos de restricción de los amplicones producto de la PCR, usando enzimas como AluI, MseI, HhaI, Tsp509I, HpaII, RsaI, and BfaI, nos permitirá identificar el grupo al que pertenece el fitoplasma, además de comparación de secuencias del gen 16SrDNA del producto amplificado con aquellas reportadas en el NCBI Gen Bank. En el diagnóstico de “*Candidatus Liberibacter solanacearum*” se puede usar PCR convencional o PCR en tiempo real, confirmando mediante comparación de secuencias del gen 16SrRNA. Un buen número de iniciadores se reportan en la literatura, como se puede observar en el Cuadro 1.

Wen, *et al.* 2013, desarrollaron primers para marcadores de secuencias simples repetidas (SSR) para detección y diferenciación de haplotipos de '*Candidatus Liberibacter solanacearum*'. El par de primers, Lso-SSR-1F y Lso-SSR-1R, producen amplicones de 180 pb y 240 pb, y se diferencian en un gel de agarosa. El amplicón de PCR de 240 pb corresponde al haplotipo A, el amplicón de PCR de 180pb corresponde al haplotipo B.

COMBATE: El manejo integrado de la punta morada de la papa, implica el considerar a esta enfermedad como un complejo. Así los factores que intervienen en su incidencia y desarrollo serán: a) insectos vectores y patógenos que transmiten, b) tubérculos usados como semilla, c) patógenos secundarios que aceleran e incrementan el daño, como *Fusarium* spp. El control de insectos vectores debe basarse en un muestreo y monitoreo de *B. cockerelli* y *C. tenellus*, así conoceremos que insectos arriban al cultivo y en que cantidad, además podemos detectar etapas de desarrollo del vector, adultos, huevecillos y/o ninfas, y conocer su dinámica de población. Esta información nos permite seleccionar la fecha adecuada para siembra, evitando coincidir el cultivo con picos de población de vectores; nos auxilia también a seleccionar insecticidas más adecuados, sintéticos y/o biorracionales, evitando generar resistencia. La tecnología de aplicación es clave; colocar el insecticida en el lugar preciso, la aspersión deberá llegar a las áreas en donde el insecto oviposita y las ninfas colonizan. Respecto al control biológico, en México está muy limitado en el cultivo de papa, por la gran cantidad de insecticidas que se usan. No obstante, en sitios de refugio de *B. cockerelli*, en ausencia de cultivo, se pueden liberar enemigos naturales como *Chrysoperla* spp. que depreda huevecillos y ninfas, y *Tamarixia triozae* que parasita ninfas. Se pueden usar hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana* y *Metharhizium anisopliae* que depredan huevecillos, ninfas y/o adultos. Emplear semilla sana reduce en forma importante la diseminación de la punta morada. Es clave la normatividad fitosanitaria para regular el movimiento de tubérculos usados para semilla. Aplicar

Cuadro 1. Iniciadores reportados para amplificación de 16SrRNA de Lso. Mediante PCR convencional y PCR en tiempo real (varios autores).

Iniciador	Secuencia	Región	Fragmento
OA2	5'-GCGCTTATTTTAAATAGGAGCGGCA-3'	16SrRNA	1160 pb
OI2c	5, - GCCTCGCGACTTCGCAACCCAT-3,		
CLi.po.F	5'-TACGCCCTGAGAAGGGGAAAGATT-3	16S rDNA	1070 pb
OI2c	5, - GCCTCGCGACTTCGCAACCCAT-3		
ZCf	5'-CGAGCGCTTATTTT ATTAGGAGC-3'	16S rDNA	1171 pb
OI2c	5, - GCCTCGCGACTTCGCAACCCAT-3		
Lp Frag4-1611F	5-GGTTGATGGGGTCATTTGAG-3	ISR-parcial	918 pb.
LP Frag 4- 480R	5- CACGGTACTGGTTCCTACTATCGGTC-3	16S rRNA- 23S rRNA	
OA2	5'-GCGCTTATTTTAAATAGGAGCGGCA-3'	16SrRNA	1160 pb
OI2c	5, - GCCTCGCGACTTCGCAACCCAT-3,		
Lib16S01F(anidado)	5'-TTCTACGGGATAACGCACGG-3'		580-pb
Lib16S01R	5'-CGTCAGTATCAGGCCAGTGAG-3'		
LsoF	5'-GTC GAG CGC TTA TTTTAA ATA GGA-3'	16SrRNA	1163 pb
OI2c	5, - GCCTCGCGACTTCGCAACCCAT-3		
Lso TX 16/23 F	5'-AATTTTAGCAAGTCTAAGGG-3'	ITS 16S/23S rDNA	383-pb
Lso TX 16/23 R	5'-GGTACCTCCCATATCGC-3'		
PCR EN TIEMPO REAL			
LsoF	5'-GTC GAG CGC TTA TTTTAA ATA GGA-3'		
HLBr	5-GCGTTATCCCGTAGAAAAAGGTAG-3		
COX	GTA TGC CAC GTC GCA TTC CAG A		
COXr	GCC AAA ACT GCT AAG GGC ATT C		
Sonda HLBp	56-FAM/AGA CGG GTG AGT AAC GCG/3BHQ-1		
Sonda COX	5-TET/ATC CAG ATG CTT ACG CTG G/3BHQ-2		

fungicidas sistémicos reduce o evita el daño por *Fusarium* spp. cuando parasita como patógeno secundario. En nuestro laboratorio hemos obtenido resultados prometedores con la aplicación de alcaloides naturales, en la inducción de resistencia sistémica adquirida contra “*Ca. Liberibacter solanacearum*” y/o “*Ca. Phytoplasma americanum*”, observando remisión de síntomas en tomate y reducción de manchado en tubérculos de papa.

Referencias Bibliograficas

Liefting LW, Veerakone S, Ward LI, Clover GRG (2009) First report of '*Candidatus*Phytoplasmaaustraliense' in potato. Plant Dis 93:969
 Nelson W. R. , Sengoda V. G., Alfaro-Fernandez A. O., Font M. I., Crosslin J. M., and Munyaneza J. E. 2013. A new haplotype of “*Candidatus*Liberibactersolanacearum” identified in the Mediterranean region. Eur J PlantPathol. 135:633 - 639.

Santos-Cervantes, M. E., Chávez-Medina, J. A., Acosta-Pardini, J., Flores-Zamora, G. L., Méndez-Lozano, J., and Leyva-López, N. E. 2010. Genetic diversity and geographical distribution of phytoplasmas associated with potato purple top disease in Mexico. Plant Dis. 94:388 - 395.
 Wen A., Johnson C. and Gudmestad N. C. 2013. Development of a PCR Assay for the Rapid Detection and Differentiation of '*Candidatus* Liberibacter solanacearum' Haplotypes and Their Spatiotemporal Distribution in the United States. Am. J. Potato Res. 90:229 - 236

Biodiversidad de Bacterias Fitopatógenas en el Complejo *Phaseolus* - Tizones en la Selección de Germoplasma de Frijol

Dra. Rosa Navarrete Maya, Universidad Nacional Autónoma de México, FES Cuautitlán, UNIGRAS
Correspondencia: rosa_navarrete@hotmail.com

México es considerado centro de origen y diversidad primaria de frijol (*Phaseolus* spp.), esto ha contribuido a que haya una gran diversidad de germoplasma de frijol silvestre, criollo y mejorado, por su adaptación a diferentes ambientes y preferencias de consumo. Se postula que los patógenos coevolucionan con sus hospederos, especialmente en los centros de origen y diversidad primaria, lo que propicia la variabilidad patogénica y la presencia de plantas con diferente susceptibilidad a ellos, razones que dificultan el desarrollo de variedades resistentes.

En algunas regiones productoras de frijol en México es posible tener dos ciclos de siembra, si se dispone de riego, aunque las principales regiones productoras ubicadas en el Altiplano Semiárido dependen del temporal. En México se desarrollan tizones bacterianos con incidencia independiente o combinada, el tizón común inducido por *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* (*Xcp*) y *X. c.*pv. *phaseoli* var. *fuscans* (*Xcpf*), y el de halo por *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* (*Psp*). Los tizones provocan pérdidas en el rendimiento y en la calidad de las semillas, dependiendo de las condiciones ambientales, del germoplasma, de la concentración de inóculo, del momento de la infección y de la superficie cultivada.

En México, la mayoría de los productores utilizan como semilla el grano que ellos mismos producen, pero existe riesgo epidemiológico, ya que *Xcp*, *Xcpf* y *Psp* pueden ser transmitidas por la semilla de frijol, lo que incrementa la dispersión de las bacterias. Se estima que una semilla infectada en 10, 000 es capaz de iniciar una epifitias de tizón común (*Xcp*). Para la certificación de semilla en Estados Unidos hay una tolerancia de 0.05 % de incidencia en campo y ninguna semilla infectada; en otros países, la tolerancia es menor a 8 %. El tizón de halo (*Psp*) puede provocar daño severo en el follaje y reducir el rendimiento; en Michigan han estimado pérdidas del 23 al 43 %. Proyecto CONACYT-SAGARPA 109621

Tizón de halo (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*). Forma manchas foliares acuosas cloróticas circulares, centro necrosado con un halo amarillo verdoso. El área necrótica se rasga y cae, en condiciones favorables hay defoliación. Manchas circulares grasientas y húmedas en vainas, con exudados color crema en humedad relativa alta, al secarse con lesiones café rojizas. *Psp* infecta a la semilla si se inicia en etapas tempranas, puede causar el aborto, la muerte o bien dejarlas enjutas; si la semilla logra el desarrollo es fuente de inóculo. El tizón de halo es el primero que se observa en el cultivo, con humedad relativa alta, lluvia, rocío y 16-20 °C. Afecta principalmente germoplasma del tipo azufrado y peruano. A nivel mundial se conocen nueve razas de *Psp*, pero también se habla de resistencia raza-no específica; en México hay mucha

variabilidad en la reacción del germoplasma, se está en proceso de la definición de razas.

Tizón común (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*). En el Altiplano el tizón común (*Xcp*) se considera entre las cuatro primeras enfermedades de los cultivos, generalmente se presenta desde prefloración en las siembras de verano, con las lluvias. La severidad de la enfermedad oscila del 15 al 86 %. Forma manchas foliares necróticas irregulares, con un delgado halo amarillento, en el borde o en la lámina. Las mayores pérdidas ocurren a 27-28 °C, humedad relativa alta y lluvias frecuentes. En vainas y semillas hay pequeñas lesiones acuosas e irregulares, con exudados amarillos con humedad relativa alta, posteriormente se vuelven manchas rojizas. Las semillas tienen desarrollo anormal y quedan arrugadas; o bien son normales y son fuente de inóculo. Se ha registrado su presencia en germoplasma silvestre y cultivado de *P. vulgaris*, *P. coccineus*, *P. acutifolius* y *Phaseolus* spp.

Para ambas enfermedades se recomienda el control cultural, especialmente el uso de genotipos resistentes a los patógenos, densidades óptimas de siembra, la rotación de cultivos por tres años, la eliminación de residuos de cosecha, la producción de semilla en épocas o áreas libres de la enfermedad; así como la aplicación de agroquímicos.

El Programa de mejoramiento genético de frijol común del INIFAP busca seleccionar y generar germoplasma de frijol de los diferentes tipos o clases comerciales, con el uso de varios acervos genéticos, cultivados y silvestres con tolerancia para ambos tizones. Realiza evaluaciones de incidencia y severidad en diferentes ambientes de producción, especialmente del Altiplano, en siembras experimentales, campos de validación y comerciales. Además, en colaboración con la UNAM se analiza la sanidad de las semillas, se estudia la variabilidad de las bacterias y se realizan ensayos de patogenicidad de cepas de *Xcp* y *Psp* en germoplasma seleccionado, para corroborar su resistencia y/o tolerancia.

En otros países hay variedades de frijol con resistencia a los tizones bacterianos; sin embargo, en México algunas de esas variedades, no se comportan como resistentes al tizón común (*Xcp*), o no se adaptan. La susceptibilidad puede deberse a la variabilidad de la bacteria, por la coevolución patógeno-hospedero y que las cepas de zonas tropicales son más virulentas que las de zonas templadas; además, la resistencia en hojas y en semilla es controlada por diferentes genes. Por ejemplo, en México se observó una amplia distribución de tizón común en diversas variedades de frijol y localidades de: Chihuahua, Durango, Zacatecas y Guanajuato; se obtuvieron 52 aislamientos de *Xcp*: 26.9 % de frijoles negros, 30.8 % de pintos, 19.2 % de flores de mayo, el resto de frijoles claros,

bayos y azufrados. Además, se evaluó la severidad de diez aislamientos en la variedad Pinto Bayacora, la mayoría mostraron severidad de intermedia a susceptible.

Para el tizón de halo (*Psp*) también se conoce la presencia de variabilidad patogénica lo que sugiere la presencia de razas; así como el riesgo potencial de daño a los genotipos de hábito determinado de origen andino, especialmente del tipo azufrado o peruano. En ensayos realizados en varias localidades de Sinaloa, se confirmó la susceptibilidad del frijol azufrado a la infección por *Psp*. Los análisis de semilla de siembras comerciales indicaron que fue más susceptible que los campos experimentales. Los porcentajes de infección por *Psp* y *Xcp*, rebasaron la tolerancia para evitar el riesgo de inicio de una epifitía.

Por lo anterior, existe un reto entre el mejoramiento del frijol y la biodiversidad de las bacterias inductoras de los tizones común y de halo, así que debe planearse un manejo adecuado del cultivo para lograr obtener buen rendimiento y semillas de calidad, aún con la presencia de las bacterias; por lo que debe considerarse como punto de partida el uso de semillas sanas.

Referencias Bibliográficas

- Acosta-Gallegos, J. A., F. J. Ibarra-Pérez, R. Navarrete-Maya, B. M. Sánchez-García, Y. Jiménez-Hernández y Francisco M. Mendoza-Hernández. 2013. Reacción al tizón común y efecto en el rendimiento y peso de la semilla de frijol en riego y temporal. *Rev. Mex. C. Agric.* 4:673-685.
- Agarwal, V. K., and Sinclair, J. B. 1997. Principles of Seed Pathology. CRC. Boca Raton. 538 p.
- Janse, J. D. 2005. Phytobacteriology principles and practice. CABI. Oxfordshire, U. K. 360 p.
- Navarrete M., R., Acosta G., J. A., Ibarra P., F. J., Cuéllar R., E. I. y Rosales S., R. 2008. Bacteriosis común del frijol inducida por *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* en el Altiplano Mexicano. INIFAP. Centro de Investigación Regional del Centro, Campo Experimental Bajío. Celaya. Gto. 36 p.
- Prudencio S., J. M., R. Navarrete M., J. A. Acosta G., R. Rosales S. y J. Navarrete M. 2008. Dinámica del tizón común (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*) y del tizón de halo (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*) en 11 genotipos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivados en Texcoco, Edo. de México. *Agric. Téc. Méx.* 34:213-223.

Biogeografía, Diagnóstico y Manejo Integrado de *Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis* en México

Ma. De Lourdes Rodríguez Mejía, Depto. Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.
Correspondencia: rodrime_lu@hotmail.com

Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis es el agente causal de la canchrosis y marchitez del tomate, actualmente ha cobrado gran importancia a nivel mundial, debido a la agresividad de los síntomas que induce, al causar severas reducciones de la cantidad y calidad de los frutos, y puede llegar a afectar hasta el 100 % de la producción.

C. m. subsp. michiganensis (*Cmm*) es una plaga cuarentenada internacionalmente y en México aparece en la Lista Oficial de Plagas Reglamentadas (CIPF, 2011) con reportes de presencia no oficial en varios estados de la República como: Baja California Sur, Baja California Norte, Sonora, Sinaloa, Coahuila, Tamaulipas, Nuevo León, Jalisco, Michoacán, San Luis Potosí, Zacatecas, Guanajuato, Puebla, Edo. de México, Hidalgo, Morelos, Guerrero, Querétaro, Oaxaca y Chiapas, en todos ellos causando graves pérdidas de hasta el 100 %, tanto en jitomate tipo saladette como de bola, sin importar si se cultiva en campo, en malla sombra o invernadero.

Aun cuando el porcentaje de infección en un lote de semillas es bajo (aproximadamente del 1 %) puede ocasionar graves pérdidas. Una vez que la semilla infectada se siembra, al germinar estimula el crecimiento de la bacteria y con temperaturas entre 25-30 °C y alta humedad relativa (arriba del 80 %) coloniza los tejidos del xilema, de tal manera que una plántula de 40 cm de altura que se inocula en las hojas cotiledonarias, en un promedio de 9 a 15 d ya estará infectada sistémicamente, de este foco de infección el patógeno se propaga mecánicamente al resto de las plantas a través de las prácticas culturales tales como: injerto, corte, deshoje, deshije, deschuponado, tutorado y cosecha, y en general por las salpicaduras de agua de lluvia, riego por aspersión y en cultivos hidropónicos mediante la solución nutritiva.

Una vez establecida *Cmm*, puede persistir en los residuos de cosecha hasta por tres años, si estos no se entierran, también permanece en el sustrato y en todos los materiales que se utilizan para el cultivo de esta hortaliza como las charolas de germinación, líneas de riego, tutores, paredes del invernadero, etc., hasta por siete meses.

Diagnóstico. Dados los daños económicos que causa la presencia de esta enfermedad se han buscado métodos para su detección que sean rápidos, sensibles, específicos, baratos y fáciles de llevar a cabo; de tal manera que se ha recurrido a la siembra en medios selectivos, a las técnicas serológicas y moleculares; sin embargo, a la fecha no se ha encontrado un método que satisfaga las expectativas ya que todos ellos tienen ventajas, pero también desventajas.

Medios de cultivo. En la literatura se han reportado numerosos medios de cultivo tanto semiselectivos como selectivos para *Cmm*, entre los que se encuentran: D2; KBT;

mCNS, CNS, el 6F; D2ANX; SCM; mSCM; CMM; EPPO, recomendados por EPPO. Recientemente Ftayeh, et. al(2011), desarrollaron el medio BCT, el cual reportan tiene una eficiencia ≥ 89 % y selectividad de 98-100 % con alta sensibilidad.

Las técnicas serológicas tienen buena sensibilidad, pero un alto riesgo de reacciones cruzadas con otras bacterias. De los métodos más utilizados están la inmunofluorescencia y ELISA. Sin embargo, estas pruebas solo detectan presencia o ausencia de bacterias, pero no si éstas son viables o virulentas y además están sujetas a la presencia de sustancias inhibitorias de los tejidos vegetales.

La inmunofluorescencia tiene una sensibilidad de 10 a 10^3 ufc/mL⁻¹ y muy buena especificidad de 88.2 % (15 positivas/17), aunque esto depende hasta cierto punto del kit que se utilice.

Las técnicas moleculares son aún más sensibles que las dos anteriores y dependiendo de los iniciadores y variantes del PCR (PCR punto final, Inmunocaptura-PCR, PCR-DHPLC) que se utilicen dependerá su especificidad y sensibilidad. Algunas de las desventajas de estas técnicas es que no siempre detectan viabilidad ni virulencia y esto depende básicamente de los iniciadores empleados y también son inhibidas por sustancias de los tejidos vegetales.

Manejo de la enfermedad. Para evitar que la enfermedad llegue al área de cultivo se debe asegurar la sanidad de la semilla, plántula o injerto, para ello, se deben adquirir en empresas de reconocido prestigio y que no tengan antecedentes de la presencia del patógeno.

En el caso de la semilla, si no se tiene la seguridad de su sanidad, se le puede dar un tratamiento térmico, para ello el lote de semilla se debe precalentar 10 min. a 37 °C, posteriormente se coloca en un baño de agua caliente a 50 °C por 25 min., e inmediatamente se le da un baño de agua fría por 5 min., y se seca rápidamente.

Cuando se aplica esta medida se debe tener en cuenta que la viabilidad y germinación se reduce entre 5-10 %; así mismo, es recomendable trabajar con lotes pequeños para que el calor se distribuya uniformemente.

En ocasiones se puede recurrir a sumergir la semilla en una solución de cloro doméstico, colocando una parte de blanqueador y 3 o 4 partes de agua de la llave. Este tratamiento solo reduce o elimina bacterias que se encuentren en la superficie de la semilla.

Durante la germinación y previamente al trasplante se deben revisar los lotes para detectar si hay plántulas con síntomas y descartarlas lo más pronto posible y de ser posible también las que se encuentren a su alrededor.

Una vez que se establezca el cultivo se debe capacitar al personal para que realice monitoreos lo más frecuente

posible para detectar folíolos con el amarillamiento marginal o manchas necróticas para que se mantengan en cuarentena y de ser posible eliminarlas inmediatamente para evitar que se manipulen con el resto de las plantas. Se debe restringir el acceso de personas a la nave y aplicar inmediatamente medidas higiénicas para evitar su diseminación y que pase a otras naves o campos, por lo que se debe de desinfectar la ropa, manos y zapatos del personal, con sales cuaternarias de amonio.

Cuando sea posible se recomienda realizar los riegos por la mañana y que estos sean ligeros para evitar condiciones propicias para la diseminación de la bacteria durante las prácticas agrícolas o en forma de aerosoles.

Los antibióticos generalmente no tienen mucho efecto en el control de esta enfermedad, pero pueden ser preventivos hasta cierto punto.

Referencias Bibliográficas

- Fatmi M, Schaad NW, 2002. Survival of *Clavibactermichiganensis* subsp. *michiganensis* in infected tomato stems under natural field conditions in California, Ohio and Morocco. *Plant Pathology* 51, 149-54.
- OEPP/EPPO. 2005. EPPO standards PM 7/42 diagnostic. *Clavibactermichiganensis* subsp. *michiganensis*. OEPP/EPPO Bull. 35:275-283.
- Xianhua, HanYuewu, Liu Qing, Wang Junping, Liu Yali, Wen Zhaohui, Liu Shutong, Song Rui, Shi Yingbo. 2010. Evaluation of direct-PCR and immunocapture-PCR for detection seed-borne infection by tomatoes bacterial canker pathogens, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* *Plant Quarantine*. 4

Diagnóstico Molecular en Fitoplasmas de Importancia Cuarentenaria y Económica

M.C. José Manuel Cambrón Crisantos, Enlace de Alto Nivel de Responsabilidad, Laboratorio de Biología Molecular, Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad agroalimentaria.

Uno de los problemas para la movilización de mercancías agrícolas entre países son las plagas y enfermedades. Dentro de las enfermedades tenemos las causadas por fitoplasmas, que son patógenos limitados al floema, los cuales fueron identificados por primera vez en 1967 en cortes ultrafinos del floema de plantas que presentaban síntomas de amarillamiento. Estos patógenos se encuentran asociados a un gran número de enfermedades alrededor del mundo y los síntomas que provocan varían dependiendo la cepa del fitoplasma, hospedero y factores ambientales.

Entre las enfermedades de mayor importancia económica están las del tipo del amarillamiento del Áster, la enfermedad X del durazno, la proliferación de la manzana, declinamiento del peral, las enfermedades de la vid, la escoba de bruja en papa, enanismo arbustivo del maíz, el amarillamiento letal del cocotero, y los amarillamientos letales en las zonas productoras de coco.

Dentro de las técnicas para la identificación de fitoplasmas están la microscopía, que permite identificar y confirmar la presencia de fitoplasmas en plantas y para estudios de localización, pero no se puede utilizar como método rutinario de diagnóstico. También se han desarrollado algunos métodos basados en la detección de anticuerpos, pero los métodos basados en la detección del ácido nucleico del fitoplasma en la planta o insecto, son los que se han venido utilizando rutinariamente en los laboratorios de diagnóstico, entre los que podemos mencionar la PCR, T-RFLP, Real Time-PCR, LAMP, RFLP's.

Con el fin de preservar la sanidad vegetal de nuestro país el Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), cuenta con 11 laboratorios donde se realiza el diagnóstico de plagas y enfermedades presentes en cultivos de importancia económica, de origen nacional así como de muestras de verificación en origen y de importación.

El laboratorio de Biología Molecular realiza los diagnósticos para detectar la posible presencia de fitoplasmas, esto mediante las técnicas de la PCR-Nested, RFLP's, y secuenciación principalmente, las cuales permiten identificar y ubicar a nivel de grupo, subgrupo y especie a un fitoplasma. Aunado a esto se utilizan iniciadores previamente reportados en la literatura, con lo cual se tiene mayor certeza y confiabilidad.

Estos métodos han permitido la oportuna detección de estos patógenos en cultivos de interés económico, previamente reportados, pero sobretodo y más importante, la detección de fitoplasmas no reportados en México. Lo que ha dado lugar a la de medidas de manejo y control que establecen las bases para la importación de productos vegetales y se preserva la sanidad vegetal del país.

Referencias Bibliográficas

- Dickinson M, Hodgetts J. 2013. Phytoplasma Methods and Protocols. Humana Press. 418 p.
- Camarena GG, De la Torre AR. 2008. Fitoplasmas: Síntomas y características moleculares. Rev. Chapingo. 14: 81-87.

Importancia del Diagnóstico de Procariontes Fitopatógenos en la Movilización de Productos Agrícolas

Dr. Gustavo Alberto Frías Treviño, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Correspondencia: servesa_gfriast@hotmail.com

Introducción. El diagnóstico fitosanitario de procariontes es un requisito para importar y movilizar plantas y sus productos (vegetales regulados) cuando estos representan un riesgo fitosanitario; es decir que son posibles vías para introducir procariontes exóticos a México o para dispersarlos de un Estado o Municipio de México en donde está presente a otro libre del patógeno. Las restricciones a la importación y movilización de vegetales regulados se establecen en Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) Acuerdos y en el Modulo de Requisitos Fitosanitarios para la Importación de Mercancías Reguladas por la SAGARPA publicados en el Diario Oficial de la Federación (1-4). En estas publicaciones se mencionan a 75 bacterias, y 2 Fitoplasmas que podrían introducirse a México o dispersarse de un Estado a otro. A continuación se analizan los principales factores que deben considerarse cuando se realizan diagnósticos para restringir la importación y movilización de vegetales regulados en México.

1. Tamaño de muestra. Un aspecto esencial que limita la utilidad de un diagnóstico es el tamaño de la muestra que se analiza. Aunque el protocolo de diagnóstico sea 100% efectivo (detecta todas las muestras positivas), las conclusiones que puedan derivarse de la detección de un procarionte aplicarán única y exclusivamente a la muestra y por lo tanto, tener una muestra representativa de la mercancía que se importará o movilizará es indispensable si se pretende minimizar el riesgo de introducir procariontes al país o alguna región del mismo en donde no está presente. Por ejemplo para el caso de un lote de semilla de sandía con una incidencia de 0.25% semillas infectadas con *Acidovorax avenae* pv. *citrulli* (1 semilla infectada en 400), tomar y procesar muestras de menos de 400 semillas se reflejaría en un alto riesgo de introducir este procarionte en las zonas en donde no está presente. Desafortunadamente el número de semillas de sandía en lotes de importación es menor a 400. En la Figura 1 se puede observar un ejemplo de una muestra de sandía de importación con 36 semillas que la Oficinas de Inspección de Sanidad Agropecuaria tomó para enviar a los laboratorios aprobados que realizan el protocolo de detección de *Acidovorax avenae* pv. *citrulli* (Acc). Si consideramos que se debe dejar la mitad de la semilla para pruebas de corroboración, solo se procesaron 18 semillas. La incidencia mínima que debe tener la muestra para resultar positiva es de 5.55 %, que es una incidencia que probablemente causará una epidemia, pérdidas inaceptables y un alto riesgo de establecimiento del procarionte en el lugar de siembra. Si agregamos a esto que, en embarques compuestos de varios lotes solo se muestrea uno de ellos, el riesgo de introducir este procarionte en lotes de semilla que se producen en países, estados o municipios en donde está presente, es muy alto.

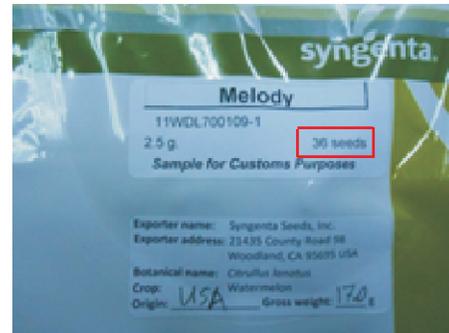


Figura 1. Ejemplo de un sobre que contiene la muestra que envía la Oficinas de Inspección en la Frontera a los Laboratorios aprobados por la SAGARPA para aplicar el protocolo de detección de *Acidovorax avenae* pv. *citrulli*.

La representatividad de una muestra, por lo tanto, depende de la incidencia de semillas infectadas. Para un lote de semilla con incidencias de 0.25 %, 15 semillas no son representativas ni nos permitirán concluir que el lote está libre del procarionte, lo más que podremos decir es que la muestra tiene una incidencia menor a 5.55 %.

2. Nivel de detección. El nivel de detección del Kit de ELISA distribuido por AGDIA y usado por los laboratorios de diagnóstico para detectar Acc, es de 4×10^4 células por ml es decir, si una muestra (por ejemplo de 18 semilla) tiene solo una semilla infectada (incidencia de 5.55%), y al homogeneizarla y suspenderla en el amortiguador de extracción genera menos de 10,000 células de Acc por mililitro, el resultado de la prueba será negativo, es decir la prueba de diagnóstico dará lugar a un falso negativo. El nivel de detección es por lo tanto un factor importante a considerar para determinar el tamaño de muestra representativa, bajos niveles de detección deben ser compensados con mayor tamaño de muestra. Otros métodos de detección como el PCR tienen niveles de detección teóricos de hasta una célula del procarionte (ADN) en la mezcla de reacción. En este caso no es necesario compensar con un mayor tamaño de muestra.

3. Especificidad del Antisuero o iniciadores usados en las pruebas de ELISA y PCR, respectivamente. La reacción inespecífica de los antisueros en el caso de la prueba de ELISA o de los iniciadores en la reacción de PCR puede dar un resultado positivo cuando en realidad el vegetal regulado no está infectado con el procarionte que se pretende detectar (falso positivo). Un

caso reciente (12 de octubre del 2011) es el falso positivo de Huanglongbing de los cítricos (*Candidatus Liberibacter asiaticus*) detectado por PCR en cítricos originarios de Veracruz. Por un período de 2 meses se restringió la movilización de material propagativo y de la fruta de cítricos producida en Veracruz, una acción que sin duda tuvo un impacto económico serio.

4. Selección de la prueba de diagnóstico. Es importante considerar que dos de las pruebas más usadas en el diagnóstico rápido de procariontes, la prueba de ELISA y la de PCR detectan a los procariontes o sus partes aún cuando estos no están viables y por lo tanto los vegetales regulados no están infectados o por lo menos no producirán plantas infectadas. Este hecho debe considerarse para aplicar las medidas de restricción de la movilización que adecuadas.

Conclusión. El diagnóstico de procariontes es esencial para aplicar las disposiciones legales que limitan la importación y movilización de vegetales; sin embargo, los

factores analizados en este documento raramente se consideran para elaborar las regulaciones y para la toma de decisiones relacionadas con la importación y movilización de vegetales regulados.

Referencias Bibliográficas

Norma Oficial Mexicana 041

Acuerdo por el que se dan a conocer las medidas fitosanitarias que deberán aplicarse para el control del Huanglongbing (*Candidatus Liberibacter sp.*) y su vector.

Acuerdo por el que se establece el módulo de requisitos fitosanitarios para la importación de mercancías reguladas por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y alimentación, en materia de sanidad vegetal.

Circular 147. Oficio de notificación de detección de HLB. Dirección General de Sanidad Vegetal, 12 de Octubre del 2011.

Aviso 172. Oficio de notificación del 8 de diciembre del 2011 cambiando las disposiciones de la Circular 147

Vigilancia Epidemiológica y Estatus Actual del Amarillamiento Letal del Cocotero, Punta Morada de la Papa y Huanglonbing de los Cítricos (HLB) en México

Mora-Aguilera, G.¹, Flores-Sánchez, J.¹, Acevedo-Sánchez, G.¹, Domínguez-Monge, S.¹, Oropeza-Salín, C.², Flores-Olivas, A.³, González-Gómez, R.⁴ y Robles-García, P.⁵; ¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo-Fitopatología, Texcoco, Edo. de México. ²Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. Mérida, Yucatán. ³Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. ⁴Centro Nacional de Referencia Epidemiológica Fitosanitaria (CNRF)- DGSV. México, D.F. ⁵Dirección de Protección Fitosanitaria-DGSV. México, D.F. Correspondencia: morag@colpos.mx

La sustentabilidad productiva agrícola de un país se concibe en la actualidad como un activo estratégico en el desarrollo de las economías y la seguridad alimentaria. En este contexto, gradualmente la fitosanidad está adquiriendo el reconocimiento de prioridad nacional con el consecuente desarrollo de sistemas de vigilancia epidemiológica que permitan potenciar la prevención como estrategias de manejo fitosanitario. En años recientes, agentes patogénicos de acción vascular-sistémico en sus hospederos y asociados a insectos vectores han causado epidemias de alta intensidad en un ámbito regional. Esto ha implicado la movilidad de agentes microbiológicos a nivel continental con efectos en algunos casos devastadores. Dentro de este tipo de agentes patogénicos destacan microorganismos procariontes, i. e. organismos sin pared nuclear con DNA citoplásmico. Esto se puede explicar por su condición genérica de exhibir un parasitismo obligado; un talo unicelular adaptado a condiciones forética vía vector; una condición sistémica, principalmente asociados al floema, causando infecciones crónicas con gradual detrimento productivo en el caso de hospederos perennes o en aquellos con sucesión estacional mediante propagación vegetativa; y, disponibilidad de inóculo permanente en el hospedante cultivado y/o en la combinación con hospederos secundarios.

En México, epidemias causadas por organismos procariontes destacan el amarillamiento letal del cocotero (ALC), inducido por el fitoplasma del Amarillamiento Letal del Cocotero (Grupo de especies 16SrIV- Coconut Lethal Yellows Group); el huanglonbing de los cítricos (HLB), causado por tres especies: *Candidatus Liberibacter africanus* (CLaf), *Candidatus Liberibacter americanus* (CLam) y *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLas), este último, es el reportado en México y, la Punta Morada de la Papa (PMP). En el caso de PMP, se reportan asociados dos organismos: el fitoplasma de la Punta Morada de la Papa (Grupo de especies 16SrII Peanut WB Group) (NCBI, 2013) y la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CLs), esta última asociada a la enfermedad conocida como zebra chip.

El ALC se detectó en México a finales de la década de los 70's, causando una mortalidad devastadora de aproximadamente 700 mil plantas de cocoteros (*Cocos nucifera*) en el Caribe Mexicano (Góngora-Canul *et al.*,

2004; Pérez-Hernández *et al.*, 2004) y 7.9 millones de plantas en toda la región caribeña (Mora y Hernández, 2005. Datos no publicados; Oropeza *et al.*, 2005). Esto implicó la restitución de cocoteros empleando materiales tolerantes como el enano Malayo que se usaban en jardinería, el cual es tolerante a este patógeno. Consecuentemente, todas las nuevas plantaciones fueron establecidas con enano malayo (Góngora-Canul *et al.*, 2004). Los síntomas típicos de ALC consisten en necrosis de la inflorescencia en desarrollo, caída de frutos pequeños, amarillamiento de las frondas iniciando por las inferiores, defoliación total y muerte. El agente causal se distribuye sistémicamente, incluso en el sistema raíz (Mora-Aguilera y Escamilla, 2001). Por otra parte, el HLB fue introducido a México en el 2009, ocasionando impactos socio-económicos y productivos importantes en la citricultura mexicana, particularmente en los agrios con pérdidas de 17.3 al 60 % (Robles-González *et al.*, 2013; Flores-Sánchez *et al.*, 2012; Esquivel-Chávez *et al.*, 2012;). Los síntomas de HLB en hoja consisten en moteado, manchas angulares asimétricas, engrosamiento de nervaduras, clorosis y defoliación; en fruto se exhibe crecimiento asimétrico, engrosamiento del albedo y necrosis de semillas (Esquivel-Chávez *et al.*, 2012). Así también, la PMP la cual es considerada como la segunda enfermedad de mayor importancia de la papa (*Solanum* sp.) después del Tizón tardío (Hernández-García *et al.*, 2010; Almeyda *et al.*, 2008; Rubi-Covarrubias *et al.*, 2006), se tienen registros de síntomas tipo PMP desde finales de los 40's, con un incremento en los últimos 10 años y con pérdidas hasta del 40 % en infecciones tempranas para fitoplasma (Hernández-García *et al.*, 2010). Los síntomas consisten en achaparramiento de la planta, engrosamiento y acortamiento entre nudos, tubérculos aéreos y eventualmente aparición de pigmentos morados en las hojas (Cadena *et al.*, 2003; Salas *et al.*, 2013). Los síntomas de Zebra chip son similares a los de PMP con la adición de un bandeado en tubérculos (Munyanza, 2012).

Actualmente, el ALC, PMP y el HLB se encuentran distribuidos en la mayoría de los estados del país en los que se cultivan sus hospedantes principales (Figura 1). La distribución del ALC se encuentra principalmente asociada a ecotipos de *C. nucifera* denominados *Altos del Atlántico* con los registros epidemiológicos de mayor intensidad en los 80's. La devastación en la Península de Yucatán

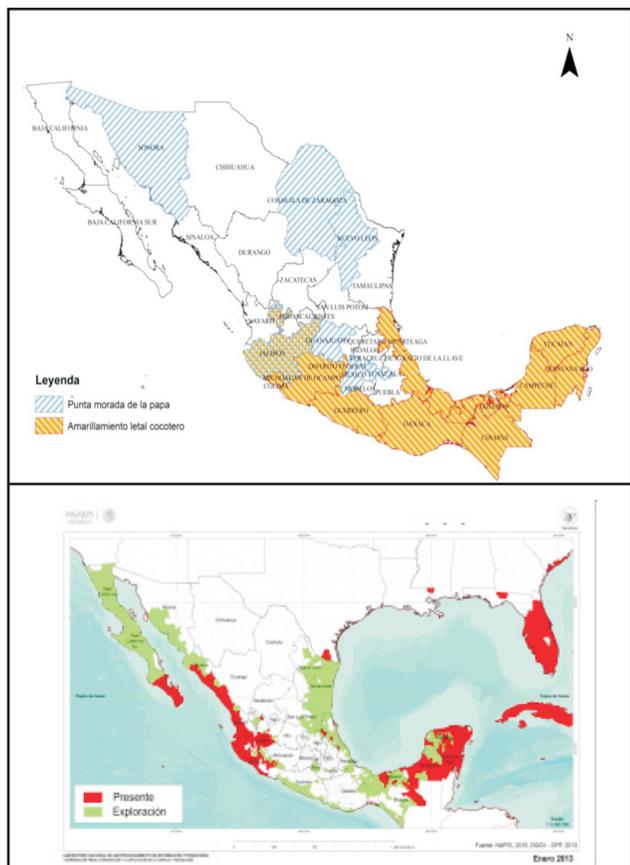


Figura 1. **A)** Distribución de PMP y ALC en México. Fuente: Elaboración propia y **B)** Distribución del HLB en México (SENASICA, Enero, 2013. GIIC, 2012).

aparentemente influyó en una drástica reducción de inóculo, limitando el progreso epidémico en el Golfo y resto del país. En el ecotipo *Altos del Pacífico* no se han registrado epidemias intensas pero si cambios en la velocidad y expresión de síntomas y la ocurrencia de variaciones genéticas del patógeno basadas en estudios de rDNA (Oropeza *et al.*, 2005). Esto representa un riesgo potencial que debe monitorearse debido a la importancia de la vertiente del Pacífico como zona productora de coco (Góngora-Canul *et al.*, 2004). El HLB exhibe hasta el presente dos escenarios epidémicos: la Península de Yucatán con baja intensidad epidémica y marcada influencia de traspatios urbanos y rurales, y la vertiente del Pacífico con epidemias de alta intensidad principalmente en limón mexicano y limón persa (Robles-González *et al.*, 2013; Flores-Sánchez *et al.*, 2012) (Figura 2). La PMP se encuentra distribuida en la zona centro y norte del país con aparente mayor ocurrencia en el noreste (Rubio-Covarrubias *et al.*, 2006) (Figura 1).

Estos problemas fitosanitarios tienen en común la asociación con insectos vectores del orden Hemiptera y Homóptera. Dentro de estos, la familia Psyllidae y Citadellidae han sido recurrentemente asociados con estas enfermedades (Cuadro 1).

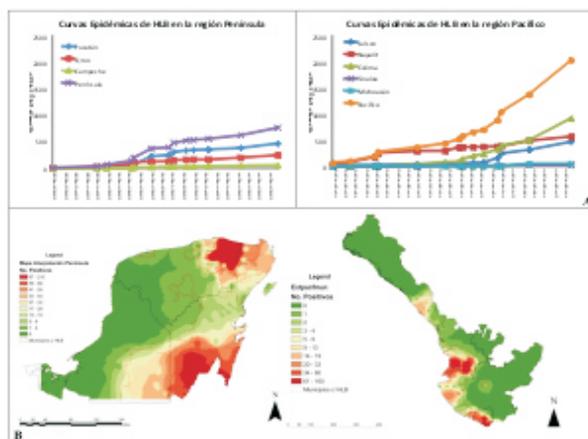


Figura 2. Escenarios epidémicos del HLB en la Península de Yucatán y Pacífico actualizada al 6 de mayo 2011. Al presente se mantiene con la incorporación de otros estados en ambas regiones (Ver Figura 1). **A)** Progreso temporal regional en tres estados y a nivel peninsular. **B)** Progreso espacial interpolado a nivel regional.

Los vectores asociados a ALC, HLB y PMP tienen aparentemente una capacidad adaptativa agroclimática amplia y comportamientos migratorios a medianas y grandes distancias, lo que explica su distribución regional (López-Arroyo y Cortez, 2013; Almeyda *et al.*, 2008; Rubio-Covarrubias *et al.*, 2006; Góngora-Canul *et al.*, 2004; Pérez-Hernández *et al.*, 2004) y a nivel continental (Salcedo *et al.*, 2010). En HLB y PMP se ha comprobado además la transmisión vegetativa, siendo particularmente importante en HLB a nivel de vivero y en PMP en la transmisión por tubérculo con porcentajes estimados de 40 % para fitoplasma y de 60 % para CLs bajo las condiciones de Nuevo León (Hernández-García *et al.*, 2010).

Los hábitos de colonización de estos vectores (Figura 3) determinan dinámicas poblacionales dependientes de flujos vegetativos, particularmente en los vectores asociados con PMP y HLB (López-Arroyo y Cortez, 2013; Almeyda *et al.*, 2008). En el caso de ALC las dinámicas dependen más de factores de precipitación y temperatura y de la existencia de hospedantes alternos para el desarrollo de los estados inmaduros del insecto, principalmente gramíneas.

El comportamiento migratorio de vectores y poblaciones altas en etapas fenológicas inductivas, explican las tasas epidémicas explosivas con incidencias finales (yf) de 80, 100 y 75 % para ALC, HLB y PMP, respectivamente (Cuadro 2). Similarmente, las tasas de dispersión son altas. Por ejemplo, a nivel regional en la Península de Yucatán, la distancia máxima de dispersión de ALC fue de 90 km/año ($r^2=0.72$) (Góngora-Canul *et al.*, 2004), mientras que en HLB fue de 80 km/año ($r^2=0.98$) (Flores-Sánchez *et al.*, 2011) (Cuadro 2 y Figura 4A). A nivel parcelario, en el caso de ALC las tasas de dispersión exhibieron patrones agregados con tendencias de borde y focos distribuidos en la

Cuadro 1. Características de los supuestos vectores asociados a los agentes causales de ALC, HLB y PMP.

Orden	Familia	Especie	Enfermedad	Tipo de Trasmisión	Trasmisión transovárica
Hemiptera	Psyllidae	<i>Bactericera cockerelli</i> ²	PMP	Persistente	+
		<i>Heterospsylla texana</i> ¹	PMP	S/I	S/I
		<i>Diaphorina citri</i>	HLB	Persistente	+
	Cixiidae	<i>Myndus crudus</i>	ALC	Persistente	+
Homoptera	Cicadellidae	<i>Circulifer tenellus</i>	PMP	Persistente	S/I
		<i>Aceratagalic spp.</i> ¹	PMP	S/I	S/I
		<i>Empoasca spp.</i> ¹	PMP	S/I	S/I

S/I= Sin Información

¹En estos vectores se ha encontrado su condición positiva por PCR pero no hay estudios de transmisión.

²Este vector se ha comprobado con pruebas de transmisión para el fitoplasma y únicamente se ha comprobado su propiedad positiva a CLs por técnicas moleculares.

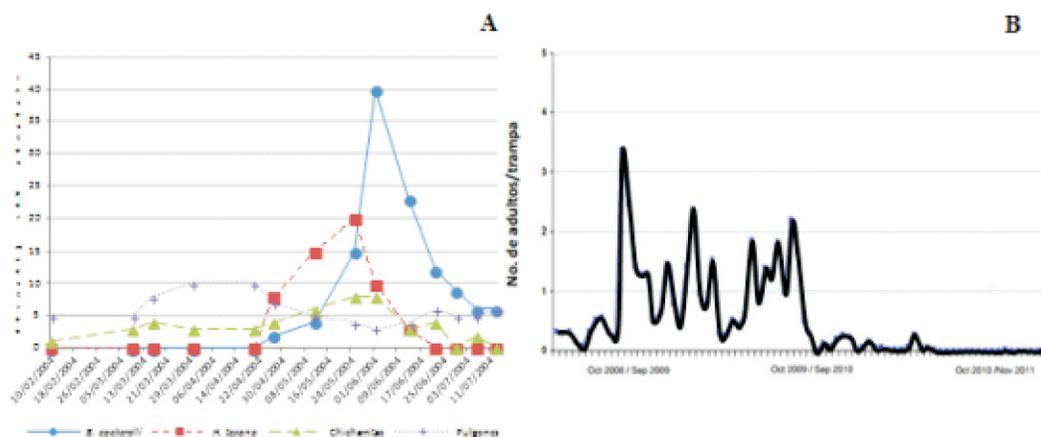


Figura 3. A) Incidencia poblacional de vectores de la punta morada de la papa en el Cristal, Nuevo León, durante 2003-04; B) Número de adultos de *D. citri* por trampa en tres ciclos de producción de naranja dulce en Nuevo León. Fuente: Almeyda *et al.*, 2008 y López-Arrollo y Cortez, 2013, respectivamente.

parcela con gradientes entre 48-312 m (Góngora-Canul *et al.*, 2004; Pérez-Hernández *et al.*, 2004) (Figura 4B). En el caso de HLB y PMP está bien documentado un fuerte efecto de borde con distancias entre 15-35 m, respectivamente (Robles-González *et al.*, 2013, Hernández-García *et al.*, 2010). En el caso de PMP, el efecto borde se confirmó para el fitoplasma y CLs.

El Programa de Vigilancia Epidemiológica ha incrementado el número de plagas de origen procarionte bajo monitoreo a nivel nacional con un total de 13 plagas a partir del 2010 (SINAVEF-CNRF, 2013), lo cual sugiere la relevancia actual de los problemas fitosanitarios inducidos por estos patógenos. Específicamente en ALC y HLB sus impactos epidémicos regionales han obligado en México al desarrollo de estrategias oficiales para la prevención y mitigación de riesgos. En el caso de ALC, se implementaron en los 90's acciones enmarcadas en las normas NOM-003-FITO-1995, NOM-015-FITO-1995 y NOM-067-FITO-1999. El énfasis principal fue establecer un programa de

erradicación de plantas visualmente enfermas. Sin embargo, las crecientes tasas epidémicas obligó a un cambio de estrategia basada en la integración de gradientes parcelarios-regionales y detección con PCR en un programa de muestreo y erradicación con criterios epidemiológicos (Mora-Aguilera y Escamilla-Bencomo, 2002). Actualmente, el programa se orienta a la sanidad general del cultivo y en materia de vigilancia se enfatiza el ácaro rojo (*Raoiella indica*) y picudo rojo (*Rhynchophorus ferrugineus*) pero no existe un monitoreo del estatus del ALC a nivel nacional.

En el caso del HLB, se implementó el “Acuerdo por el que se dan a conocer las medidas fitosanitarias que deberán aplicarse para el control del Huanglongbing (*Candidatus Liberibacter spp.*) y su vector” (DOF, 2010). En este se incluyen estrategias de certificación de material vegetal propagativo, muestreo, erradicación de plantas enfermas; control del vector y vigilancia de ocurrencia de focos e insectos positivos. A nivel piloto, en el 2012, se

Cuadro 2. Parámetros epidémicos comparativos, temporales y espaciales, asociados a ALC, HLB y PMP.

Enfer.	País	y0	yf	Periodo de incubación (km/año)	Distancia Dispersión /mes	Tasa de Dispersion	Progreso Epidémico ²	Fuente
ALC	México	28.4	38.4	4 meses	150	0.8	Exponencial	Mora-Aguilera y Escamilla, 2011
	Florida	0	80	S/I	S/I	1.05	Exponencial	
HLB	México	0	100	4 meses	80	6.13	Exponencial	Salcedo <i>et al.</i> , 2010
	Florida	5	100	12 meses	239	34.14	Exponencial	
	Brasil	0	72	7 meses	150	12.50	Exponencial	
PMP	México	0	75	12 - 39 días	S/I ¹	S/I	S/I	Salas <i>et al.</i> , 2013; Hernández-García <i>et al.</i> , 2010

¹S/I= Sin Información

²El progreso epidémico en PMP son parcelarios; en ALC y HLB el proceso epidémico es regional.

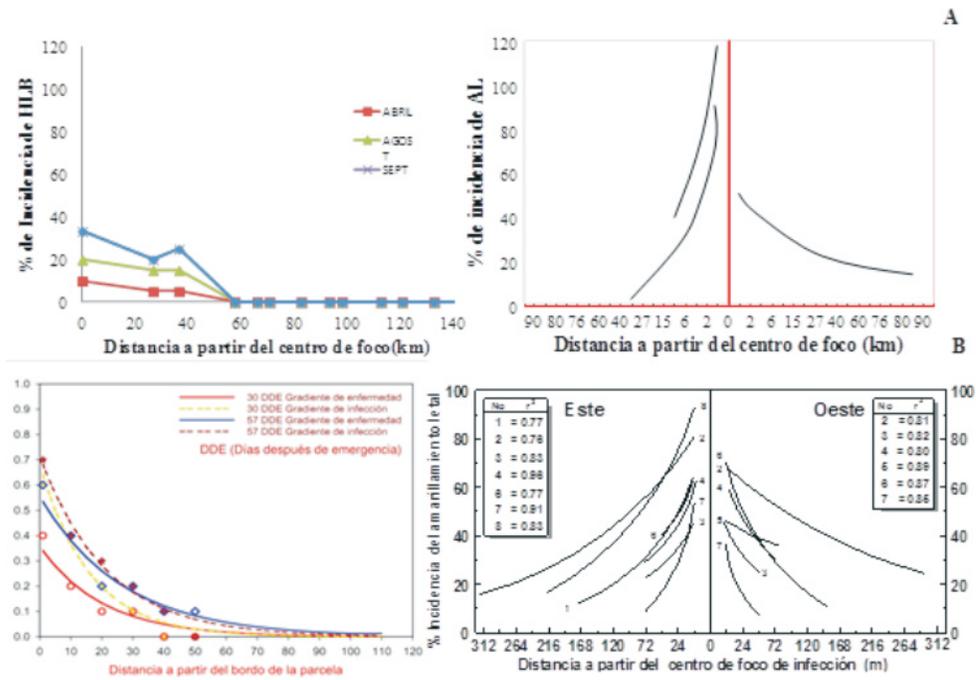


Figura 4. A) Gradiente de dispersión a nivel regional para el caso de HLB y ALC; y B) Gradiente de dispersión a nivel parcelario para el caso de PMP y ALC. Fuente: Flores-Sánchez *et al.*, 2011; Hernández-García *et al.*, 2010; y Góngora-Canul *et al.*, 2004.

implementaron en varios estados estrategias coordinadas por el área oficial consistente en un control regional del vector con insecticidas. La tendencia actual es el establecimiento de áreas regionales de control (ARCOS) de *D. citri* apoyado en un innovador programa regional de monitoreo del vector mediante un sistema de geoposicionamiento GPRS actualmente operado en 21 entidades federativas.

Para el caso de PMP no existen directrices específicas; sin embargo, se tienen normas nacionales que regulan la producción y movilidad de tubérculos debido a

otros problemas fitosanitarios (NOM-O25-FITO-2000 y NOM-O40-FITO-2001). Aunque posiblemente estas no apliquen para PMP por su actual amplia distribución nacional, sugieren la factibilidad de integrar en un marco normativo genérico este tipo de organismos en un esquema oportuno de toma de decisiones considerando que el tubérculo es un medio efectivo de dispersión del patógeno (Hernández-García *et al.*, 2010).

Conclusiones

El diseño y fortalecimiento de un sistema de

vigilancia es una estrategia viable para ALC, HLB y PMP. El HLB, en concordancia con su importancia en la productividad de la cadena citrícola, tiene actualmente un sistema de vigilancia con fines de manejo regional por medio del control del vector *D. citri*. Aunque en ALC y PMP se han desarrollado herramientas metodológicas de diagnóstico y epidemiológicas para implementar un sistema de vigilancia con éxito estas no se han aplicado o dejaron de hacerlo. Sin embargo, las pérdidas potenciales productivas y los impactos sociales, así como la estructura operativa nacional fitosanitaria conformada por la red de Comités Estatales de Sanidad Vegetal, podrían coadyuvar a ese fin. En ALC, HLB y PMP un modelo efectivo de vigilancia debe considerar el monitoreo de variantes y/o especies así como su prevalencia regional con base en las siguientes estrategias:

- A) Un método eficaz y eficiente para la detección del agente patogénico principalmente basado en métodos moleculares por su sensibilidad para operar en planta y vector.
- B) Énfasis en sistemas de monitoreo del vector(es) a nivel regional y con consideraciones fenológicas para su optimización.
- C) Incorporar la detección del agente patogénico en el vector con fines de establecimientos de planes de acción con fines preventivos o alertas tempranas para la detección.
- D) El desarrollo de estrategias de manejo mediante la generación, validación y/o transferencia de tecnologías generadas localmente o a partir de experiencias de otros países.

Referencias Bibliográficas

- Almeyda-León, I. H., Sánchez-Salas, J. A. y Garzón-Tiznado, J. A. 2008. Vectores causantes de la Punta Morada de la Papa en Coahuila y Nuevo León. *Agricultura Técnica en México*. 34: 141-150.
- Cadena-Hinojosa, M. A., Guzmán-Plazola, R., Díaz-Valasis, M., Zavala-Quintana, T. E., Magaña-Torres, O. S., Almeyda-León, I. H., López-Delgado, H., Rivera-Peña, A. y Rubio-Covarrubias, O. 2003. Distribución, Incidencia y Severidad del Pardeamiento y la Brotación Anormal en los Tubérculos de Papa (*Solanum tuberosum*) en Valles Altos y Sierras de los Estados de México. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 21: 248-259.
- DOF. 2010. Acuerdo por el que se dan a conocer las medidas fitosanitarias que deberían aplicarse para el control del Huanglongbing (*Candidatus Liberibacter spp*) y su vector. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5155459&fecha=16/08/2010
- Esquivel-Chavez, F., Valdovinos-Ponce, G., Mora-Aguilera, G., Gómez-Jaime, R., Velázquez-Monreal, J., Manzanilla-Ramírez, M. A., Flores-Sánchez, J. L. y López-Arroyo, J. I. 2012. Análisis Histológico Foliar de Cítricos Agrios y Naranja Dulce con Síntomas Ocasionados por *Candidatus Liberibacter asiaticus*. *Agrociencia*. 46:769-782.
- Flores-Sánchez, J.L., Mora-Aguilera, G., Loeza-Kuk, E., Domínguez-Monge, S., Acevedo-Sánchez, G., Rivas-Valencia, P., Ruiz-García, N., López-Arrollo, J. I., Hernández-Chan, E., Novelo-Cocon, A., López-Sánchez, P. y Sánchez-Rebolledo, F. 2011. Gradiente de Dispersión del HLB a partir de Focos Iniciales de Infección en la Península de Yucatán. *In: Memoria del 2do. Simposio Nacional sobre Investigación para el Manejo del Psílido Asiático de los Cítricos y el Huanglong bingen México*. 5 y 6 de Diciembre. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. De México. pp: 83-87.
- Flores-Sánchez, J. L., Mora-Aguilera, G., Loeza-Kuk, E., Domínguez-Monge, S., Acevedo-Sánchez, G. y López-Arroyo, J. I. 2012. Yield Loss Modeling of *Candidatus Liberibacter asiaticus* on Persian Lime (*Citrus Latifolia*) in southern Mexico. *In: Book of Abstracts of the XII International Citrus Congress*. S12P01 199p. Valencia, Spain. 18-23 November.
- Góngora-Canúl, C. C., Pérez-Hernández, O., Pech-Cauich, O., Escamilla-Bencomo, J. A. y Mora-Aguilera, G. 2004. Gradientes de Diseminación del Amarillamiento Letal en Cocotero (*Cocos nucifera*) en Yucatán, México. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 22:370-376.
- Hernández-García, V., Almeyda-León, I. H., y Frías-Treviño, A. G. 2010. Estrategias de Manejo Fitosanitario de la Punta Morada de la Papa/Zebra Chip: Caso Nuevo León y Coahuila. *In XIII Congreso Nacional de papa*. 9-11 septiembre. Tapalpa, Jalisco. México.
- López-Arroyo, J. I. y Cortez-Mondaca, E. 2013. Uso Racional de Insecticidas en las ARCOS. *En: Memorias de la Reunión Nacional de Sanidad Vegetal*. México, D.F. 16-19 Abril.
- Munyanza, J. E. 2012. Zebra Chip Disease of Potato: Biology, Epidemiology, and Management. *Am. J. Pot. Res.* 89: 239-350.
- Mora-Aguilera, G. y Escamilla, G. (Coord). 2001. Simposium Amarillamiento Letal del Cocotero. XXVIII Congreso Nacional de Fitopatología. Querétaro, México. 15-18 Julio. Compilación electrónica en CD.
- Mora-Aguilera, G. y Escamilla-Bencomo, J. A. 2002. Dispersal Potential of Lethal Yellowing of the Coconut Palm a Quarantine Disease in Mexico. pp. 128-133. *In: Proceedings of the Expert Consultation on Sustainable Coconut Production through Control of Lethal Yellowing Disease*.
- National Center of Biotechnology Information (NCBI). Consultado el 30 de Junio de 2013. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Undef&id=33926&lvl=3&keep=1&srchmode=1&unlock>
- NOM-003-FITO-1995. SENASICA-DGSV. <http://www.senasica.gob.mx/?doc=628>
- NOM-015-FITO-1995. SENASICA-DGSV. <http://www.senasica.gob.mx/?doc=612>
- NOM-067-FITO-1999. SENASICA-DGSV. <http://www.senasica.gob.mx/?doc=697>
- Oropeza, C., Escamilla, J. A., Mora-Aguilera, G., Zizumbo, D. and Harrison, N.A. 2005. Coconut lethal yellowing. 349-363 pp. *In: Coconut Genetic Resources*. Batugal, P., Ramanatha, V. and Oliver, J. Eds. Ed. IPGRI-APO.

- Malaysia.
- Pérez-Hernández, O., Góngora-Canúl, C. C., Medina-Lara, M. F., Oropeza-Salín, C., Escamilla-Bencomo, J. A. y Mora-Aguilera, G. 2004. Patrón Espacio-Temporal del Amarillamiento Letal en Cocotero (*Cocos nucifera*) en Yucatán, México. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 22:231-238.
- Robles G, M. M., Velázquez, M. J. J., Manzanilla, R. M. A., Orozco, S. M., Medina, U. V. M., López-Arroyo, J. I. y Flores-Virgen, R. 2013. Síntomas del Huanglongbing (HLB) en Limón Mexicano (*Citrus aurantifolia*) y su Dispersión en el Estado de Colima, México. *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 19:15-31.
- Rubio-Covarrubias, O. A., Almeyda-León, I. H., Ireta-Moreno, J., Sánchez-Salas, J. A., Fernández-Sosa, R., Borbón-Soto, J. T., Díaz-Hernández, C., Garzón-Tiznado, J. A., Rocha-Rodríguez, R. y Cadena-Hinojosa, M. A. 2006. Distribución de la Punta Mora y *Bactericera cockerelli* Sulc. en las principales zonas productoras de papa en México. *Agricultura Técnica en México*. 32:201-211.
- Salas-Marina, M. A., Sánchez-Arizpe, A., García-Martínez, O., Almeyda, León, I. H., Garzón-Tiznado, J. A. y Flores-Olivas, A. 2013. Eficiencia de insectos vectores en la transmisión de fitoplasmas en Papa (*Solanum tuberosum*). 00:000-000. No publicado.
- SINAVEF-CNRF. 2013. Lineamientos del Programa Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. <http://portal.sinavef.gob.mx/EpidemiologiaFitosanitariaInicio.html>

Perspectivas Evolutivas en el Diagnostico Fitosanitario de Procariontes Fitopatogenos

Leila Minea Vásquez Siller, Ph.D., Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas. Departamento de Fitomejoramiento, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Correspondencia: leilaminea@yahoo.com

Las actividades relacionadas con la explotación silvícola y agropecuaria constituyen uno de los procesos productivos más importantes del planeta, en el que el intercambio de recursos fitogenéticos se ha intensificado, involucrando bancos de germoplasma forestales y agrícolas, instituciones de investigación, regulación cuarentenaria, empresas semilleras y viveristas. Aunque dichas instancias refinan procedimientos para disminuir el riesgo de la entrada de fitopatógenos exóticos, importantes eventos epidemiológicos se han dado en el siglo XIX y XX, involucrando a fitopatógenos transportados por granos, semillas sexuales y asexuales así como otros productos agrícolas que experimentaron cambios biológicos relacionados con el desarrollo de un rango de diversos potenciales evolutivos que van desde la adquisición de nuevas especializaciones en hospedantes, hasta la emergencia de taxones de fitopatógenos totalmente nuevos.

El impacto de dichos eventos en los agroecosistemas ha tenido implicaciones económicas y ambientales que en algunos casos, aún hoy en día no ha sido posible cuantificar, sin embargo, eventos biológicos observados y estudios filogenéticos realizados permiten especular con ciertos fundamentos, la influencia del tráfico internacional de dichos productos con eventos evolutivos de fitopatógenos que han incidido globalmente. Por otra parte, los cambios ecológicos en los agroecosistemas que se han generado en el mundo, han ocurrido casi simultáneamente con cambios significativos en los métodos de producción agrícola, como se ha reportado en los avances de la agricultura de precisión y los programas de manejo integrado de plagas y enfermedades cuya influencia en los mecanismos evolutivos de plagas y enfermedades aún no se determina puntualmente.

Paralelamente a los cambios en agroecosistemas, el estudio de enfermedades de las plantas y su diagnóstico también han reportado cambios importantes en materia de detección de fitopatógenos como los procariontes, en cuya identificación se han utilizado biotecnologías que han complementado, sustituido o innovado las metodologías convencionales y que han permitido también el estudio de nuevos taxones que con técnicas convencionales en algún momento se vieron limitados.

El diagnostico fitosanitario de procariontes fitopatógenos ha tenido como reto la simplicidad de su morfología y su biodiversidad cuya evolución se ha sustentado principalmente en su naturaleza metabólica y genética. Los cambios en el genoma de estos microorganismos vía conjugación, transformación e inclusive transducción han generado una gran variabilidad genética en sus poblaciones a través de mutación, recombinación y migración complementados con deriva

genética y presión de selección, por lo que los procariontes, y más específicamente las bacterias fitopatógenas, sobreviven a las estrategias de manejo tales como el uso de bactericidas y de cultivares resistentes, consecuentemente la identificación precisa de estos Fitopatógenos es muy importante.

Históricamente, una gran variedad de características fenotípicas se han utilizado para identificar y clasificar procariontes fitopatógenos como las bacterias. Tales características incluyen anticuerpos que permiten realizar análisis serológicos (ELISA), características bioquímicas, perfiles de utilización de sustratos, composición de ácidos grasos y perfiles enzimáticos multilocus, sin embargo estas pruebas fenotípicas frecuentemente son difíciles de reproducir y no necesariamente pueden reflejar la relación genética entre este tipo de microorganismos. En contraste, las pruebas relacionadas con el ADN son más estables y pueden proveer una relación genética más precisa y son compatibles con protocolos de análisis estadísticos manejados en computadoras, además de que han mejorado las características de especificidad, sensibilidad, rapidez, y en algunos casos de robustez para poderse utilizar en los laboratorios de prueba.

Un enfoque de los más utilizados de las pruebas relacionadas con el ADN, es el análisis genómico dependiente de las amplificaciones hechas en la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), debido a que utiliza mínimas cantidades de ADN y tienen las características previamente mencionadas. Desde el ángulo taxonómico, tienen la capacidad de determinar taxones a nivel de familia, género, especie, subespecie y cepas, utilizando métodos basados en el ADN que incluyen la secuenciación del ADN, la secuenciación del ADN ribosomal (rADN) y sus genes conservados 16S, 23S y 5S; así como las Regiones Internas Transcritas (ITS); del rADN; la PCR del ARN de transferencia (tRNA-PCR), AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism), RAPDs (Randomly Amplified Polymorphic DNA), Repetitive DNA (Rep-PCR) y genes de patogenicidad, por mencionar algunos.

Las técnicas relacionadas con el ADN se han aplicado para estudiar la diversidad de los procariontes fitopatógenos, considerando que la diversidad refiere al grado de variación genética dentro de las poblaciones de organismos, por lo tanto se relaciona también con su sistemática a nivel taxonómico y filogenético. Enfocándose en bacterias fitopatógenas, diversas investigaciones han descrito un mapa o "código de barras" para las especies de géneros complejos como *Xanthomonas*, *Pseudomonas* y *Clavibacter* generados utilizando Rep-PCR y AFLP, los cuales al ser comparados en un análisis de homología de ADN-AND originado en cepas cultivadas, reveló un alto

grado de congruencia entre los tres tipos de perfiles moleculares, lo cual indica que tanto los AFLP como Rep-PCR se pueden usar para complementar o sustituir análisis de ADN-ADN y por lo tanto definir especies bacterianas bajo el esquema de nomenclatura actual.

La agrupación de subpoblaciones que constituyen la diversidad de una especie en la forma esquemática de un dendrograma permite visualizar homologías y/o similitudes de cepas a partir de las cuales se pueden diseñar primers (cebadores o iniciadores) para identificar variantes en diversos niveles taxonómicos. En este proceso, la validación y estandarización de dichos primers se vería beneficiada por la centralización de la información relativa para tenerla disponible y expedita para los laboratorios de prueba. Entonces, el diagnóstico fitosanitario de procariontes fitopatógenos basado en pruebas altamente sensibles y sobre todo específicas de las variantes que surjan de procesos evolutivos, puede contribuir considerablemente a la identificación estable de taxones, a generar posiblemente un nuevo sistema de clasificación que implique relaciones filogenéticas y a desarrollar las estrategias de control dirigidas para combatirlos eficientemente.

Referencias Bibliográficas

- Álvarez, A.M. 2004. Integrated approaches for detection of plant pathogenic bacteria and diagnosis of bacterial diseases. *Annu. Rev. Phytopatol.* 42:339-66.
- Aznar, J. M. 2002. Agroecosistemas. *En: Inventario de los ecosistemas. Recursos mundiales. Edición para América Latina.* Banco Interamericano de Desarrollo. España.
- Lin, H., and Gudmestad, N.C. 2013. Aspects of Pathogen Genomics, Diversity, Epidemiology, Vector Dynamics, and Disease Management for Newly Emerged Disease of Potato: Zebra Chip. *Phytopathology* 103:524-537.
- Schaad N. W., Frederick, RD, Shaw J., Schneider W.L., Hickson, R. 2003. Advances in molecular-based diagnostics in meeting crop biosecurity and phytosanitary issues. *Annu. Rev. Phytopatol.* 41:305-24.

Historia y situación actual del Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*) en México

Dr. Mario Orozco-Santos, Investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Tecomán. Tecomán, Colima, CP 28100, México. Correspondencia: orozco.mario@inifap.gob.mx

En México se cultivan alrededor de 75 mil ha de bananos y plátanos, las cuales son explotadas principalmente en tres regiones productoras: Golfo de México (estados de Tabasco, Veracruz, Oaxaca y Puebla), Pacífico Sur (Chiapas) y Pacífico Centro (Colima, Michoacán, Jalisco y Nayarit). El cultivar Gran Enano (Subgrupo Cavendish, *Musa* AAA) es el más importante. El mal de Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*: FOC) es y ha sido la enfermedad más destructiva de algunos cultivares de banano [Roatán o Gros Michel (*Musa* AAA) y Manzano (*Musa* AAB)] y plátano [Pera o Cuadrado (*Musa* ABB)] en México. El patógeno se ha confirmado en todos los estados productores y por los hospederos que afecta se ubica a la raza 1 y 2 de FOC. En la década de los años 1960 y principios de los 1970 fueron devastadas cerca de 40 mil ha del cultivar Gros Michel en todo el país, obligando a cambiarlo por cultivares resistentes del subgrupo

Cavendish. En el año 1994, existían alrededor de 4,000 ha de plátano Manzano en México, cuya superficie fue reducida por el mal de Panamá, registrándose únicamente 1,260 ha en el año 2004. Hace una década, el estado de Nayarit producía 3,000 ha de plátano Manzano y 3,500 ha de Gros Michel. Actualmente, únicamente existen 600 ha del cultivar Manzano y nula producción de Gros Michel. La enfermedad ha sido diseminada mediante material de propagación (cormos y/o hijos) y no existen medidas de control eficientes. El uso de plantas de cultivo de tejidos ayuda a prolongar la vida productiva de las plantaciones, pero una vez infectadas son susceptibles al patógeno. La raza tropical 4 de FOC es una amenaza potencialmente peligrosa para la bananicultura Mexicana y del Continente Americano, ya que afecta severamente bananos Cavendish (*Musa* AAA). La enfermedad está presente en algunos países asiáticos.

Epidemiología y Manejo del Mal de Panama (*Fusarium oxysporum* F. Sp. *cubense*) Raza Tropical 4

Gilberto Manzo Sánchez, Doctor en Ciencias: Biotecnología Vegetal, Miembro del SNI nivel I, Profesor e Investigador en la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Colima. Correspondencia: gilberto_manzo@yahoo.com

El plátano se considera el segundo frutal tropical más importante por su consumo mundial, así como por su contenido de fuentes de carbono, almidón, vitaminas y minerales. La producción anual en el mundo asciende a los 90 millones de t, siendo los países de América Latina los principales exportadores de fruta fresca hacia los Estados Unidos y Europa. Sin embargo, en estos países el 15 % de la producción se exporta y el resto se destina al consumo local e industrialización.

Los principales problemas patológicos que enfrenta el cultivo del plátano son las enfermedades como: Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet), moko bacteriano (*Rolstonia solanacearum*), nematodo barrenado (*Radopholus similis* Cobb.), picudo negro (*Cosmopolites sordidus*), antracnosis del fruto (*Colletotrichum musae*) y marchitez por *Fusarium*, causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (E.F. Smith) Snyder and Hansen (*Foc*) (Stover, 1962), el cual es considerado ser una de las formas especiales más destructivas.

La marchitez por *Fusarium*, es considerada como una de las enfermedades más destructivas del plátano a escala mundial (Ploetz y Pegg, 1997). La enfermedad dificulta en gran medida la producción de plátano, ya que una vez que *Foc* se introduce en los campos, es difícil de controlar.

Los clones susceptibles no pueden ser exitosamente replantados en un sitio infestado en un período de 30 años, debido a la supervivencia de *F. oxysporum* f. sp. *cubense* en suelo y como parásito de especies de malezas (Stover, 1962). El principal medio de diseminación del hongo es por medio de los "hijos" y rizomas (cormos), los cuales son utilizados como medio de propagación del cultivo. El patógeno también puede ser dispersado en el suelo y agua, así como en implementos agrícolas y maquinaria (Su *et al.*, 1986).

Existen cuatro razas de *F. oxysporum* f. sp. *cubense*, de las cuales, solamente tres atacan a los plátanos (la raza 3 afecta a *Heliconia*) (Ploetz y Pegg, 1997; Su *et al.*, 1986). La raza 1 ataca al plátano 'Gros Michel' (AAA) y también afecta al clon 'Manzano' (AAB). La raza 2 afecta plátanos de cocción como el 'Bluggoe' o 'Cuadrado' (ABB) y algunos tetraploides mejorados. La raza 3 se ha reportado afectando especies de *Heliconia* y muestra muy poco o ningún efecto sobre plátanos de mesa. La raza 4 es la más destructiva, ya que afecta clones susceptibles a las razas 1 y 2, así bien como a los cultivares del grupo Cavendish como 'Enano Gigante' (Ploetz y Pegg, 1997; Su *et al.*, 1986). La raza 4 está presente únicamente en Australia, China, Filipinas, Islas Canarias, Sur África y Taiwán; sin embargo, representa una amenaza potencial para los cultivares del subgrupo Cavendish en América Latina y el Caribe, donde no existen reportes de esta raza 4 del mal de Panamá. La raza 4 tropical, la cual

pertenece a los grupos de compatibilidad vegetativa (GCV: 01213-01216) ha causado importantes pérdidas en plantaciones de Australia, Filipinas, Indonesia, Islas Canarias, Malasia, Papua Nueva Guinea y Taiwán.

Para llevar a cabo un manejo integrado para la RT4 de *Foc*, se debe de enfoca el control genético, este a través de la búsqueda de resistencia genética natural, a través de un mejoramiento genético tradicional (híbridos), mediante la ingeniería genética (plantas transgénicas) y la inducción de mutantes resistentes. El control cultural, involucra la cuarentena y el saneamiento, el empleo de plantas de cultivo de tejidos, llevar a cabo un cultivo anual, una rotación de cultivos, drenaje, incorporación de materia orgánica y fertilizantes. El control químico involucra el uso de fungicidas, fumigantes del suelo, esterilizantes y activadores químicos. Finalmente, el control biológico puede ser una alternativa mediante el empleo de hongos, bacterias y actinomicetos, con capacidad de inhibir o parasitar al patógeno.

A nivel mundial existen instituciones de varios países que cuentan con programas de mejoramiento genético tradicional, en los cuales se han desarrollado híbridos con características de tolerancia o resistencia a *Foc*. Se han reportado la generación de variantes somaclonales desarrollados mediante cultivo de tejidos, mutantes inducidos por etil metanosulfonato, así como también plantas transgénicas con genes que le confieren resistencia a RT4. Son una de las alternativas de control genética para enfrentar a la RT4.

La RT4 es el principal problema patológico que enfrenta el cultivo del banano en México. Además, esta enfermedad puede ocasionar un colapso en la seguridad alimentaria de millones de personas en el mundo, dentro de ellos México. Por lo tanto, surge la necesidad por la búsqueda y desarrollo de alternativas para contrarrestar los efectos contra la RT4. Hoy en día, no existen medidas de control químico tan efectivas y la generación de plantas resistentes a la enfermedad, es limitada. En cuanto al control biológico, el uso de hongos del género *Trichoderma* y bacterias del género *Bacillus*, han sido moderadamente exitosos. Por otra parte, se recomienda fortalecer la conciencia a los productores y público en general sobre la naturaleza y seriedad del problema, redoblar los esfuerzos en la vigilancia epidemiológica fitosanitaria. En este sentido, México debe de implementar las herramientas disponibles para poder enfrentar con los conocimientos y estudios necesarios como un diagnóstico molecular, el uso de agentes de control biológico, la mutagénesis inducida, el conocimiento de la genética de poblaciones de *Foc* y su patogenicidad, son algunos de los estudios que podrían ser clave para fortalecer el conocimiento del patógeno.

Referencias Bibliográficas

- Jones, D.R. (ed.) Diseases of Banana, Abacá and Enset, CABI Publishing, Wallingford, 544 p.
- Ploetz R. C. and K.G. Pegg. 1997. *Fusarium* wilt of banana and Wallace's line: Was the disease originally restricted to his Indo-Malayan region? Australasian Plant Path. 24: 38-43.
- Ploetz, R.C. 1994. Panama disease: return of the first banana menace. International Journal Pests Management 40:326-346.
- Stover, R.H. 1962. *Fusarium* wilt (Panama Disease) of bananas and other *Musa* species (kew, Surrey, England. 117 pp.
- Su, H.J., Hwang, S.C., and Ko, W.H. 1986. *Fusarium* wilt of Cavendish bananas in Taiwan. Plant Disease 70:814-818.

Programa Integral para el Manejo del Cultivo de Plátano, Impulsando las Buenas Prácticas de Campo e Inocuidad Basados en la Investigación y Aplicación de Herramientas Biotecnológicas

Dra. Blondy Canto Canché, Profesor Investigador UBT, Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY); Correspondencia: cantocanche@cicy.mx; blondycanto@gmail.com

El cultivo de plátano es uno de los productos agrícolas más importantes en México (1.8 - 2.3 millones de toneladas al año) y de él dependen más de 70,000 familias en 19 estados de la República mexicana. Los principales Estados productores son Chiapas, Tabasco, Veracruz, Colima, Michoacán, Nayarit, Guerrero, Oaxaca y Jalisco. El problema más importante que enfrenta este cultivo es la enfermedad conocida como Sigatoka negra, presente en la mayoría de los países productores. La principal forma de control es mediante la aplicación aérea de fungicidas, lo que significa un costo anual de más de 500 millones de pesos (Orozco- Santos *et al* 2008). Debido a los problemas ambientales en nuestro planeta, actualmente en todas partes del mundo se promueve el desarrollo y uso de prácticas o procesos sustentables. Acorde con esta necesidad, nuestro objetivo fue fomentar el manejo integral del cultivo impulsando buenas prácticas, particularmente un manejo cultural intensivo. Para ello se trabajó sobre 4 ejes: investigación epidemiológica, investigación en laboratorio sobre la Sigatoka negra, evaluación en campo de diferentes genotipos de banano y plátanos, y el establecimiento de un laboratorio de servicios en Tabasco.

METODOLOGÍA

Genética de las cepas de *M. fijiensis* mexicanas. Se colectaron tejidos foliares del cultivar Enano Gigante enfermos con Sigatoka negra, sexto estadio de la enfermedad según la escala de Fouré (1985). Las muestras se colectaron en los estados de Tabasco, Chiapas, Colima, Oaxaca y Michoacán. El proceso de aislamiento del hongo se realizó por el método de descargas de ascosporas descrito por Stover (1976). Las colonias monospóricas fueron sembradas en medio líquido V8 para el crecimiento del micelio. Posteriormente el micelio se secó y molió con nitrógeno líquido hasta polvo fino en un mortero frío estéril. El ADN se extrajo en amortiguador (Tris-HCl pH 8 200 mM, NaCl 250 mM, EDTA 25 mM, PVP 1 %, SDS 1 %, CTAB 3 % y 20 μ L de β - mercaptoetanol), y posterior extracción orgánica con fenol-cloroformo-alcohol isoamílico (25:24:1); el ADN se recuperó en la fase acuosa. El ADN se cuantificó en nanodrop. Se estudiaron secuencias simples repetitivas (ISSR) para lo cual se utilizaron los oligonucleótidos universales ISSR810 (5' GAGAGAGAGAGAGAT 3') e ISSR809 (5' AGAGAGAGAGAGAGG 3').

Exploración de reservorios. La colecta del material vegetal se realizó en los estados de Yucatán, Tabasco y Chiapas durante el mes de Julio del año 2011. De cada sitio se colectaron 10 muestras respectivas de desechos

de hoja, pseudotallos, peciolos y pinzote (raquis) dejados en el suelo de las plantaciones de plátano. Las muestras fueron analizadas por PCR de punto final utilizando el par de cebadores específicos diseñados por Arzanlou y colaboradores (2007). Los productos amplificados fueron analizados por electroforesis en gel de agarosa al 1 % y visualizados por luz ultravioleta con ayuda de un transiluminador.

Manejo de hojarasca. El experimento se realizó en un huerto de plátano Enano Gigante (Subgrupo Cavendish, Musa AAA) en el municipio de Tecomán, Col. Se evaluaron cuatro tratamientos de manejo de la hojarasca para determinar su efecto sobre la incidencia y severidad de SN: **1)** hojas dejadas en el suelo sin acomodar (esparcidas al azar en toda la parcela: testigo). **2)** hojas dejadas en el suelo y acomodadas a lo largo de la hilera de plantas (acordonado). **3)** hojas acomodadas en minicomposteo (montones de hojarasca cada 5 m) en cada hilera de plantas. **4)** hojas acomodadas en minicomposteo y tratadas mensualmente con urea al 10 %. El equipo de aplicación fueron bombas de mochila de motor, con un gasto de 100 L de solución por hectárea. Cada tratamiento consistió en parcelas de una hectárea. El saneo y acomodo de hojarasca se realizó cada semana. En cada actividad de saneo, se eliminaron las partes afectadas de la hoja y/o la hoja completa cuando el daño SN superaba el 40 % del área foliar. En cada tratamiento se determinó la incidencia y severidad de SN basada en la escala de Stover modificada por Gauhl (1990).

Evaluación del efecto de la urea sobre la biomasa de *M. fijiensis*. Se seleccionaron cuarenta hojas de plátano con síntomas de la enfermedad y se marcaron estrías con grado seis. Se colocaron dos hojas por cada tratamiento, de los cuales se eligieron diez al azar, a los que se les asperjó urea al 10 % (p/v) en una sola toma y los restantes se mantuvieron como testigo. Semanalmente se recolectaron muestras de aproximadamente 1 cm² en tubos estériles de 2 mL (el primer muestreo fue antes de la aplicación de urea) con un total de diez muestreos. Se extrajo el ADN de las muestras para la cuantificación mediante PCR en tiempo real (Arzanlou *et al.*, 2007). La curva estándar se construyó con ADN de *M. fijiensis*. También se evaluaron el peso de la hojarasca y la descarga de ascosporas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Genética de las cepas de *M. fijiensis* mexicanas. El 100 % de los alelos obtenidos fueron polimórficos. El promedio obtenido de número de alelos fue de 12.5, de un total de 34. Con esta información se construyó un

dendrograma, en el cual se distinguen 8 grupos. El grupo I, conformado por los aislados del estado de Oaxaca (cocos B, FHIA 8, MNVO c1, Sta Teresa, Rambo c1, MNVO c10, MNVO c5, norteño c1, MNVO c4, MNVO c9, Alacatán, valery 2000 y MNVO c8). En el grupo II se agruparon ocho aislados, todos del estado de Michoacán (p10c9coah, p4c3coah, p10c9, egp98, egp103, egp41, egp101 y egp106). El grupo III se conformó por 18 aislados y todos fueron del estado de Colima (colluiscervV21, p9c3ceteco, arml3m1c1, petercarl2m3, tecofradía l2m3, 5 pascuale, colnew, arml3m1c1, petercarl2m3, casitasp8c2, c de o 17, arml3m1c4, colomos new68, mceteco 2, armpozosl2m3, c de o 2, col victorianol1m2 y c de o). En el grupo IV se agruparon 6 aislados en donde cinco fueron del estado de Chiapas (chis c5, cr6e, ch50c, chis c6 y chis c10) y un aislado fue del estado de Michoacán (egp92). El grupo V tuvo 13 aislados, 11 fueron del estado de Chiapas (chis c1, cr6c, chis c15, cr7a, cr6c, 02438, o92 cr4b, chis c14, cr6h y ch50f) y dos del estado de Michoacán (cohasapo y egp102). El grupo VI estuvo conformado por 11 aislados de Tabasco (recII c2, recreo c3, rec v1c3, recl c3, rec2 c4, sani c13, alegre c3, alegre c5, miranda c1, jaguar c1, rec c1c6 y reme c1). En el grupo VII se agruparon nueve aislados, uno del estado de Colima (pascuales 2), uno del estado de Tabasco (reme c4) y 7 del estado de Michoacán (egp68, egp99, d1090, p3c2coah, egp108, egp80 y egp78). El grupo VIII estuvo conformado solo por tres aislados, de los cuales dos fueron del estado de Tabasco (recl c1 y mir c2) y uno del estado de Chiapas (cr6b).

Exploración de reservorios. Se obtuvo el ADN de cada una de las 10 muestras de hoja, 10 de pseudotallo, 10 de peciolo y 10 de pinzote de los cuatro sitios, a excepción del sitio de Puyacatengo, Tabasco. En todos los sitios se detectaron muestras positivas en cada uno de los tejidos. En el caso de Uxmal, se detectaron nueve muestras positivas de hoja, nueve en pseudotallo, ocho de peciolo y tres de pinzote. En Puyacatengo, Tabasco se detectaron ocho muestras positivas en hoja, cuatro en pseudotallo y tres en peciolo. En la finca bananera de Tabasco se detectaron dos muestras positivas en hoja, cuatro en pseudotallo, una en peciolo y tres en pinzote. En la finca bananera de Chiapas se detectaron cinco muestras positivas para *M. fijiensis* en hoja, seis muestras positivas de pseudotallos, seis de peciolo y cinco de pinzote. Cuantitativamente hablando, el contenido del patógeno en la hojarasca es significativamente mayor a lo encontrado en los otros tejidos; las hojas secas contienen 15 a 20 veces lo encontrado en pinzote y 12 a 15 veces de lo detectado en pseudotallo.

Manejo de hojarasca. El manejo de la hojarasca mostró un efecto de reducción de la enfermedad en comparación al testigo sin acomodo de hojarasca. El promedio ponderado de infección inicial en el periodo evaluado (2010) fue de 0.15 a 0.22. A partir de la semana 21, las plantas de la parcela testigo mostraron una mayor severidad en comparación a las parcelas con manejo de hojarasca (minicomposteo, acordonado y minicomposteo más urea). La enfermedad se incrementó notablemente a partir del inicio de las lluvias (Junio: semana 25) y se prolongó hasta el final de la temporada lluviosa (octubre: semana 39), principalmente en el tratamiento testigo. En

todos los casos, la severidad de la Sigatoka negra fue mayor en la parcela testigo (PPI de 0.40 a 0.72) con relación a las parcelas con manejo de hojarasca (PPI de 0.15 a 0.45). El comportamiento de la Sigatoka negra fue similar entre los tratamientos con manejo de hojarasca.

Evaluación del efecto de la urea sobre la biomasa de *M. fijiensis*. Antes de la aplicación la biomasa verde de las hojas tuvo un peso de 0.862 y 0.865 g/25 cm² en los tratamientos con y sin aplicación de urea, respectivamente. A los siete días después de la aplicación de la urea, el peso de la biomasa se redujo notablemente en las hojas tratadas, registrando una reducción de 70 % del peso inicial (0.865 a 0.258 g). En cambio en las hojas sin tratamiento de urea, la reducción fue a un 47.1 % del peso inicial (0.862 a 0.406 g). A partir de las tres semanas de la aplicación, el peso de la biomasa de las hojas fue similar en ambos tratamientos, registrando valores de 0.187 a 0.265 gramos/25 cm² en el tratamiento testigo (sin urea) y de 0.175 a 0.208 en el tratamiento de urea.

En conclusión, se detecta *M. fijiensis* en los desechos en el campo, en particular en la hojarasca. El manejo de la hojarasca ayuda a disminuir la severidad de la Sigatoka negra, particularmente en época de lluvias. Los datos de severidad son parecidos en los diferentes manejos de la hojarasca, con y sin urea. Sin embargo, la cantidad de biomasa es diferente, siendo mayor en la hojarasca sin tratamiento, por lo que sigue representando mayor potencial de riesgo. El hongo permanece en la hojarasca por semanas, y este material es capaz, bajo condiciones favorables, de descargar esporas. La biomasa viable del hongo permanece incluso por tiempo más largo y puede significar un reservorio de la enfermedad, por lo que es importante considerar tratamientos que ayuden a eliminar ese inóculo.

Referencia Bibliográfica

- Arzanlou M., Abeln E. C. A., Kema G. H. J., Waalwijk C., Carlier J., Vries, I. de, Guzmán M., Crous P. W. (2007). Molecular diagnostics for the Sigatoka disease complex of banana. *Phytopathology* 97:1112 - 1118.
- Fouré E. (1985). Black leaf streak disease of bananas and plantains (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet), study of the symptoms and stages of the disease in Gabon. IRFA. Paris, France. 23 p.
- Gauhl, F. 1990. Epidemiología y ecología de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en plátano (*Musa* sp) en Costa Rica, UPEB. Panamá, Panamá. 126 p.
- Orozco-Santos M., Orozco-Romero J., Pérez-Zamora O., Manzo-Sánchez G., Farías-Larios J., Silva W.D.M. (2008). Prácticas culturales para el manejo de la sigatoka negra en bananos y plátanos. *Tropical Plant Pathology* 33:189 - 196.

Epidemiología y Manejo Integrado de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella Fijiensis*) en el Cultivo del Plátano y Banano

Luciano Martínez Bolaños, Profesor Investigador, Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional Universitaria del Sur Sureste, Teapa, Tabasco, CP 86800, México. Correspondencia: lucianomtzb@yahoo.com.mx

Mycosphaerella fijiensis Morelet, (Anamorfo *Pseudocercospora fijiensis*) es el agente causal de la Sigatoka negra del banano (*Musa acuminata* Colla AAA) y plátano (*Musa balbisiana* Colla AAB) y es la principal enfermedad del banano. El hongo causa lesiones foliares necróticas que se expanden y destruyen los tejidos, reduciendo la capacidad fotosintética, el volumen de producción e inducen la maduración del fruto (Chillet *et al.*, 2009).

Manejo Integrado. El control de Sigatoka negra debe sustentarse en el manejo integrado del cultivo que considera mejorar el drenaje del suelo, baja densidad de siembra (2000 plantas ha⁻¹), balance nutricional de N, P y K para inducir resistencia fisiológica, control de maleza, eliminación de tejido enfermo que actúa como fuente de inóculo y combate químico (Orozco *et al.*, 2008; Kablan *et al.*, 2012).

La aspersión profiláctica o terapéutica de fungicidas de contacto o sistémicos es indispensable en el programa de manejo de esta enfermedad, pero aumenta el costo económico y riesgo ambiental, por lo cual se debe implementar un programa de manejo de la resistencia para reducir el número de aplicaciones. En México, los fungicidas más usados son mancozeb, clorotalonil y cobres (preventivos), e ingredientes sistémicos de los grupos benzimidazoles, triazoles, estrobirulinas, y anilopirimidinas. Recientemente se están aplicando fungicidas de origen biológico como extractos del árbol del té (*Melaleuca alternifolia*) o derivados de microorganismos benéficos, como *Bacillus subtilis*, con resultados altamente prometedores.

Epidemiología. Las esporas de Sigatoka Negra se desplazan con el viento, lluvia y rocío de agua, las cuales son la principal fuente de infección. Estudios realizados en el estado de Tabasco, se encontró que los meses con mayor índice de captura de esporas de *M. fijiensis* fueron de junio a

noviembre, estimulado por la temporada de lluvias y calor. Así, la precipitación y humedad relativa, fueron los factores ambientales con mayor correlación en la liberación de ascosporas de *M. fijiensis*; mientras que la temperatura en relación con la humedad relativa, indujeron la mayor liberación de conidios (Martínez *et al.*, 2013).

Las ascosporas y conidios germinan en la hoja, y posteriormente presentan un crecimiento epifítico de los tubos germinativos, los cuales penetran a través de estomas, y proliferan en el tejido intercelular de la hoja. El patógeno establece una relación biotrófica durante 3 a 4 semanas previo a la aparición de síntomas necróticos. La enfermedad se desarrolla favorablemente cuando existe humedad relativa y precipitación alta; mientras que temperaturas menores a 20 °C y periodos secos inhiben el crecimiento del hongo. Sigatoka negra presenta un alto nivel de correlación entre los cambios en la evolución de la enfermedad y factores climáticos como la lluvia, humedad relativa, y evaporación, y son los responsables de la disponibilidad y la germinación del inóculo ascospórico y conidial e infección de las hojas. La velocidad de la evolución de la enfermedad, depende del comportamiento de la temperatura del aire y de la cantidad y duración del rocío y la lluvia.

Referencias Bibliográficas

- Chillet, M., C. Abadie, O. Hubert, Y. Ch. Chilin, and D.B.L. De Lapeyre. 2009. Sigatoka disease reduces the greenlife of bananas. *Crop Protection* 28:41-45.
- Kablan, L., Lagauche, A., Delvaux, B., and Legreve, A. 2012. Silicon reduces black Sigatoka development in banana. *Plant Disease* 96:273-278.
- Orozco S, M., J. Orozco R, O. Pérez Z, G. Manzo S, L. Farías J, y M. Da Silva W. 2008. Prácticas culturales para el manejo de la Sigatoka negra en bananos y plátanos. *Tropical Plant Pathology* 33:189-196.

Manejo de la Antracnosis y Pudrición de Pedúnculo de Mango en el Contexto de las Nuevas Especies de Patógenos Asociados, con Énfasis en Epidemiología y Sensibilidad a los Fungicidas

Sami Jorge Michereff, Professor Associado, Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitopatologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, 52171-900 Recife, Estado de Pernambuco, Brasil. Correspondencia: sami@depa.ufrpe.br

El mango (*Mangifera indica* L.) representa uno de los cultivos de más elevado potencial económico en las áreas tropical y subtropical del mundo. En el año 2011, México ocupó la sexta posición (1,8 millones de toneladas) y Brasil la séptima posición (1,2 millones de toneladas) entre los productores de mango. Sin embargo, México es el mayor exportador mundial de esta fruta (275 mil toneladas). En el Brasil, el mango tiene una gran relevancia comercial, contribuyendo con las exportaciones de frutas frescas, ocupando la tercera posición entre las frutas exportadas, siendo superado por el melón y por la banana. Las principales áreas de cultivo están localizadas en el Vale do São Francisco, en la región semiárida del Nordeste brasileño, que es responsable por el 74 % del país. En esa región, los pomares son irrigados y las frutas producidas principalmente para la exportación. Las variedades de mayor producción son Tommy Atkins, Haden, Keit, Kent, Van Dyke y Palmer, sobresaliendo la primera, que posee la mayor participación en el volumen comercializado.

Las enfermedades causan severas pérdidas económicas en la producción, comercialización y exportación del mango. En el Brasil, las principales enfermedades en la fase de poscosecha son la antracnosis y la pudrición del pedúnculo.

La antracnosis, causada por especies de *Colletotrichum*, es la principal enfermedad del mango en el Brasil, debido a que limita la productividad y reduce la calidad de las frutas, afectando directamente la exportación de las mismas. La antracnosis perjudica varias partes del mango, incluyendo las hojas jóvenes, las panículas florales y las frutas. Los mayores daños ocurren en las frutas, por la formación de manchas oscuras irregulares en la cáscara, las cuales pueden coalescer y alcanzar toda la superficie del fruto. El manejo de la antracnosis debe ser realizado por la asociación entre métodos culturales, químicos, monitorización del pomar y resistencia varietal. El productor debe adoptar un sistema de acompañamiento de la enfermedad en el campo y de las condiciones climáticas, principalmente en los periodos de floración, fructificación y cosecha, de modo a establecer una estrategia de control adecuada.

La pudrición del pedúnculo del mango constituye serio problema en el Brasil y en el mundo, ocasionando diversos daños a los pomares, una vez que disminuye la producción, descalifica a las frutas para fines de comercialización y aumenta los costos de cultivo, siendo su control aún un desafío. La ocurrencia de esas enfermedades en el Brasil fue más evidente a partir de la década de 1990, en pomares del Vale do São Francisco, a medida que hubo un

aumento en las áreas cultivadas, la adopción de tecnología de inducción floral con la aplicación de nitrato de potasio o paclobutrazol, juntos con la exposición prolongadas de las plantas al estrés hídrico, para la obtención de dos cosechas anuales. La pudrición del pedúnculo es causada por un complejo de hongos, resaltando los miembros de la familia Botryosphaeriaceae, principalmente *Lasiodiplodia theobromae*. Los patógenos colonizan la inflorescencia, y por último el tejido del pedúnculo del fruto algunas semanas después del florecimiento. La infección del fruto permanece quiescente hasta la maduración del fruto. Las frutas infectadas presentan áreas difusas de tejido encharcado, inicialmente en la región del pedúnculo, proyectándose en dirección a la porción media de la fruta. Condiciones de estrés hídrico y/o nutricional, deficiencia de calcio y falta de protección a las ramas podadas constituyen puertas de entrada para el hongo en la planta, siendo altamente favorables al desarrollo de la enfermedad. El control de la pudrición del pedúnculo aún es un desafío, siendo imprescindible la adopción del manejo integrado.

La epidemiología y el manejo de la antracnosis y de la pudrición del pedúnculo del mango son investigados desde hace muchos años, pero la obtención de buenos niveles de control de esas enfermedades aún es un desafío. ¿Cuál sería la problemática? La cuestión central es que en los últimos años varias nuevas especies de *Colletotrichum* e *Botryosphaeriaceae* han sido detectadas como patógenos del mango, llevando a la duda si esas especies tienen la misma sensibilidad cuando se consideran los aspectos epidemiológicos y las medidas de manejo adoptadas.

En el caso de la antracnosis, *C. gloeosporioides* era considerada, hasta poco tiempo atrás, la especie más importante causando antracnosis en mango a nivel mundial. Sin embargo, en el 2010 fue demostrado que esa especie no era un patógeno común en frutos en los trópicos, inclusive en mango. En el Brasil, la antracnosis del mango era atribuida exclusivamente a *C. gloeosporioides*, pero un estudio filogenético realizado recientemente (Lima et al., 2013a) con aislados obtenidos de pomares del Nordeste brasileño, reveló que cuatro especies previamente descritas (*C. asianum*, *C. fruticola*, *C. tropicale* e *C. karstii*) y una nueva especie (*C. dianasii*) causaban antracnosis en la principal región productora.

En el caso de la muerte descendente y de la pudrición del pedúnculo, diversas especies de Botryosphaeriaceae han sido asociadas al mango a nivel mundial, siendo *L. theobromae*, *Botryosphaeria dothidea*, *Neofusicoccum parvum* e *Neofusicoccum mangiferae* las más predominantes. En estudios realizados recientemente

(Marques et al., 2013 a,b) con aislados de Botryosphaeriaceae obtenidos de mango en el Nordeste brasileño revelaron que la pudrición peduncular era causada por siete especies de *Lasiodiplodia* (*L. crassispora*, *L. egyptiaca*, *L. hormozganensis*, *L. iraniensis*, *L. pseudotheobromae*, *L. theobromae* y *Lasiodiplodia* sp.) y siete otras especies de Botryosphaeriaceae (*B. dothidea*, *B. mamane*, *Fusicoccum fabicercianum*, *N. parvum*, *N. brasiliense* sp. nov, *Neoscytalidium dimidiatum* y *Pseudofusicoccum stromaticum*).

Con la detección de varias nuevas especies de *Colletotrichum* y Botryosphaeriaceae, es importante establecer si estas tienen una especificidad de hospedero, o poseen una amplia gama de hospederos, si existe variabilidad en la virulencia en función de variedades y de las condiciones ambientales, así como si existe sensibilidad diferencial a fungicidas. El conocimiento de esos aspectos relacionados a la biología y a la epidemiología de las especies que infectan al mango es esencial para el desarrollo de estrategias de manejo, una vez que las respuestas a las medidas pueden variar conforme a la especie predominante.

Las posibles variaciones de sensibilidad entre las diferentes especies pueden ser ejemplificadas por el estudio en que fueron realizados 28 aislados de cinco especies de *Colletotrichum* (*C. asianum*, *C. dianesii*, *C. fructicola*, *C. karstii* e *C. tropicale*), obtenidos de frutos de mango, colectados en pomares en el Nordeste de Brasil. Importantes subsidios para el desarrollo de estrategias de manejo de la antracnosis del mango en el Nordeste brasileño fueron propiciados por ese estudio de epidemiología comparativa de las especies predominantes de *Colletotrichum*: **a)** el uso de variedades con buenos niveles de resistencia a las diferentes especies de *Colletotrichum*, como Tommy Atkins, puede ser efectivo en el control de la antracnosis en virtud de la existencia de variabilidad en la virulencia entre las especies patogénicas; **b)** la amplia gama de hospederos de las especies de *Colletotrichum* asociadas al mango en el Nordeste brasileño puede constituir un serio problema para el manejo de la antracnosis, teniendo en vista la existencia constante de hospederos susceptibles; **c)** la predominancia

de determinadas especies de *Colletotrichum* en causar enfermedad en mango puede ser derivada de las condiciones de temperatura predominantes, una vez que quedó comprobada que las especies tienen exigencias térmicas diferentes para que expresen la máxima virulencia en frutos, pudiendo indicar una adaptabilidad ecotípica de la especie; **d)** como algunos fungicidas utilizados para el control de la antracnosis del mango puede tener efecto diferencial sobre las especies de *Colletotrichum*, ese aspecto debe ser considerado en la selección de los principios activos a ser utilizados. En conclusión, la eficacia de las medidas adoptadas para el manejo de la antracnosis y de la pudrición del pedúnculo del mango puede ser variable conforme a la especie predominante del patógeno. Por lo tanto, es esencial la identificación precisa de las especies causantes de las enfermedades, el análisis de la predominancia y de la distribución de esas especies, así como la reacción de las especies predominantes a las diferentes medidas de control.

Referencia Bibliográfica

- Lima, N.B.; Batista, M.V.A.; Morais Junior, M.A.; Barbosa, M.A.G.; Michereff, S.J.; Hyde, K.D.; Câmara, M.P.S. (2013). Five *Colletotrichum* species are responsible for mango anthracnose in northeastern Brazil. Fungal Diversity (accepted). DOI 10.1007/s13225-013-0237-6
- Lima, N.B.; Lima, W.G.; Michereff, S.J.; Câmara, M.P.S. (2013). Comparative epidemiology of *Colletotrichum* species responsible for mango anthracnose in northeastern Brazil. Journal of Plant Pathology (accepted).
- Marques, M.W.; Lima, N.B.; Morais Junior, M.A.; Barbosa, M.A.G.; Souza, B.O.; Michereff, S.J.; Phillips, A.J.L.; Câmara, M.P.S. (2013). Species of *Lasiodiplodia* associated with mango in Brazil. Fungal Diversity (accepted). DOI 10.1007/s13225-013-0231-z
- Marques, M.W.; Lima, N.B.; Morais Junior, M.A.; Michereff, S.J.; Phillips, A.J.L.; Câmara, M.P.S. (2013). *Botryosphaeria*, *Neofusicoccum*, *Neoscytalidium* and *Pseudofusicoccum* species associated with mango in Brazil. Fungal Diversity (accepted).

Manejo Integrado de la Antracnosis (*Colletotrichum* sp.) del Papayo

Dr. Daniel Nieto Angel, Profesor Investigador, Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. De México. México.

Las especies de hongos fitopatógenos que pertenecen al género *Colletotrichum*, presentan una amplia distribución en todos los continentes. Este hongo es considerado como uno de los patógenos más importantes en la agricultura, debido a la diversidad de especies vegetales que pueden ser afectadas y la magnitud de los daños ocasionados sobre algunas especies de plantas (Waller, 1992; Lenné, 1992; Baley, 1992). Entre las especies más agresivas pertenecientes a este género, se pueden destacar las siguientes (Baley, 1992; Freeman, 2000).

C. gloeosporioides (Penz.) Penz. & Sacc. in Penz (teleomorfo: *Glomerella cingulata* [Stoneman] Spauld. & H. Schrenk): patógeno de una amplia variedad de frutas, tales como manzana, aguacate, cítricos, papaya, melocoton, mango y fresa.

C. acutatum: patógeno en almendra, aguacate, mango, melocoton, cítricos, uva y fresa.

C. coccodes: patógeno de pimiento, patata y tomate.

Otras especies con múltiples huéspedes son *C. lindemuthianum*, *C. capsici*, *C. dematium*, *C. graminicola* y *C. truncatum*.

En general, *Colletotrichum* puede atacar todas las partes de las plantas. Las más afectadas son las aéreas (tallos, brotes tiernos, inflorescencias, frutos en formación y en estados avanzados de desarrollo), pero también se han observado ataques en los cuellos de los tallos y en las raíces, aunque son poco frecuentes en algunas especies vegetales (Frederiksen, 1983). Uno de los síntomas causados por las diferentes especies del género *Colletotrichum* (teleomorfo *Glomerella*) se conoce comúnmente como antracnosis, se manifiesta por la aparición de manchas oscuras en hojas y frutos, con formas redondeadas u ovaladas, con tamaños variables que pueden oscilar entre un diámetro de 1 ó 2 mm hasta 5 cm; en algunas ocasiones, las lesiones se presentan ligeramente sumidas o poseen un contorno levemente elevado (Agrios, 1995).

Importancia de *Colletotrichum gloeosporioides* como hongo fitopatógeno. *Colletotrichum gloeosporioides* es un patógeno de gran importancia ya que infecta un amplio ámbito de hospedantes (Manners et al., 1992), entre ellos mango (*Mangifera indica*), papaya (*Carica papaya*), banano (*Musa paradisiaca*) es uno de los hongos más importantes causantes de pudriciones de los frutos en postcosecha (Bolkan et al., 1976). Parte de su importancia radica en que afecta flores, frutos tanto en árboles en desarrollo como en producción, y los frutos pueden ser afectados en cualquier etapa de crecimiento.

Estrategias de control para *Colletotrichum gloeosporioides*. Actualmente las alternativas de control para *Colletotrichum gloeosporioides* son variadas debido a que la estrategia más común (uso de fungicidas) ha causado resistencia química del hongo. Entre las alternativas

principales se encuentran el uso de aire caliente (Coates et al., 1993; Nishijima et al., 1992), tratamientos hidrotérmicos (Prusky et al., 1999; Smoot y Seagall, 1963), atmósferas modificadas (Karabulut y Baikal, 2004), luz ultravioleta (Stevens et al., 1997), extractos de plantas (Bautista-Baños et al., 2003) y microorganismos como agentes de control biológico (Janisiewicz y Korsten, 2002; Spadaro y Gullino, 2004; Wilson y Wisniewsky, 1989, Woodhead et al., 1990). Las anteriores son alternativas al control químico, el cual no deja de ser una alternativa más.

El manejo integrado de antracnosis contempla el uso de los diferentes métodos de control apoyado por el conocimiento del cultivo (susceptibilidad a la enfermedad, interacción con el portainjerto, fenología, órganos afectados y edad del huerto), de la enfermedad (especie del hongo, ciclo de la enfermedad, reproducción, diseminación, período de incubación, fuente de inóculo y sobrevivencia) y del clima (precipitación, temperatura, rocío, radiación solar y humedad relativa).

Recomendaciones. Las investigaciones sobre manejo de enfermedades en frutos en postcosecha que se han realizado a la fecha no son suficientes para resolver los graves problemas que se presentan en esta área, si consideramos las pérdidas de frutos en el mercado, así como que año con año la población va en aumento, requiriendo mayores cantidades de frutos frescos para consumo. A esto hay que añadirle el hecho de que la tendencia es que las personas han aumentado el consumo de éstos. Por lo anterior es necesaria una mayor investigación en esta área que permita satisfacer las necesidades actuales de manejo, sin causar daño al consumidor.

Referencias Bibliográficas

- Agrios, G. N. *Fitopatología* 1995, Versión Española. Guzmán, Ortiz, M. 4ª ed. Editorial Limusa, Noriega Editores, pp. 530.
- Bailey, J. A.; O'Connell, R. J.; Pring, R. J. and Nash, C. "Infection strategies of *Colletotrichum* species". In Bailey, J. A. and Jeger, M. J. [Eds.] *Colletotrichum: Biology, Pathology and Control*. 1992. CAB International, Wallingford, UK. pp. 88-120.
- Bautista-Baños, S. Hernández-López, M., Barrera-Necha, L.L. 2003. Fungicida Activity of chitosan and papaya seed extract to reduce *Colletotrichum gloeosporioides* of papaya after storage period. *Issues and Advances in Postharvest Hort. Acta Hort.* 628.
- De Villiers, E. A., y Korsten, L. 1996. Alternatives strategies for control of mango fruit diseases S.A. mango growers association yearbook. 16:61-64.
- Freeman, S. "Genetic diversity and host specificity of *Colletotrichum* species on various fruits". In Prusky, D.; Freeman, S. and Dickman, M. B. [Eds.] *Colletotrichum:*

- host specificity, pathology, and host-pathogen interaction. 2000 APS Press, St. Paul, Minnesota.
- Frederiksen, R. A. Anthracnose stalk rot. In Sorghum root and stalk rots, a critical review. 1984. Proceedings of the Consultative Group Discussion on Research Needs and Strategies for Control of Sorghum Root and Stalk Rot Diseases. 27 Nov.-2 Dec. 1983. Bellagio, Italy. ICRISAT, Patancheru, AP 502324, India, pp. 34-42.
- Gamagae, S. U., Sivakumar, D., y Wijesundera, R.L.C. 2004. Evaluation of postharvest application of sodium bicarbonate incorporated wax formulation and *Candida oleophila* for the control of anthracnose of papaya. *Crop protection*. 23:575-579.

Manejo Integrado de Antracnosis (*Colletotrichum* spp) en Cítricos en México

Dr. Mario Orozco Santos, Investigador, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Tecomán. Tecomán, Colima, CP 28100, México. Correspondencia: orozco.mario@inifap.gob.mx

Las enfermedades conocidas como antracnosis de los cítricos son causadas por hongos del género *Colletotrichum* spp, consideradas un serio problema en regiones con características de clima tropical y subtropical. Este grupo lo constituyen las enfermedades que causan la caída de fruto pequeño (*C. acutatum* raza PFD), antracnosis del limón mexicano (*C. acutatum* raza KLA) y antracnosis en postcosecha (*C. gloeosporioides*). Las dos primeras ocasionan daños importantes en la producción y calidad de fruta de varias especies de cítricos en México. Aunque existe tecnología sobre alternativas para el manejo de antracnosis, la mayor parte de la información se encuentra dispersa. Esta situación, aunada a la diversidad de condiciones climáticas,

diferentes tipos de manejo en los huertos y muchas ocasiones la baja disponibilidad de recursos por parte del productor propician que estas enfermedades cause un impacto económico muy importante. En México se han realizado estudios sobre taxonomía, epidemiología, diversidad genética y manejo integrado del complejo de antracnosis. Los resultados han contribuido a incrementar la eficiencia en el manejo integrado de la enfermedad. Las recomendaciones de manejo comprenden el uso adecuado de prácticas para reducir fuentes de inóculo y condiciones favorables para la enfermedad de cultivo apoyadas con el uso de fungicidas (control químico).

Influencia del Cambio Climático en la Fitosanidad Tropical

Mora-Aguilera, G.¹, Acevedo-Sánchez, G.¹, Calderón-Estrada, G.², Flores-Sánchez, J.¹, Domínguez-Monge, S.¹, Peter Baker³ y González-Gómez, R.⁴; ¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo-Fitopatología, Texcoco, Edo. de México. ²Asociación Nacional del Café, Guatemala, Guatemala. ³CABI, Bakeham Lane, Reino Unido. ⁴Dirección de Protección Fitosanitaria-DGSV, México, D. F. Correspondencia: morag@colpos.mx

Introducción

El cambio climático antropogénico es un fenómeno favorecido por el incremento de los “*Gases de Efecto Invernadero*” (GEI) en la atmósfera. El cual consiste en cambios de concentración de ozono y otros gases de origen industrial. Los GEI han incrementado significativamente durante las últimas tres décadas debido a la intensiva actividad industrial mundial. Estos gases tienen un efecto directo en el incremento de la temperatura, por lo cual se alteran procesos regulatorios del clima como los ciclos hidrológicos, las variaciones de las corrientes marinas e influyen en la periodicidad e intensidad del fenómeno El Niño - Oscilación del Sur (ENSO). En un intento por revertir esta tendencia, se han establecido acuerdos internacionales para reducir los efectos negativos ocasionados al ambiente debido a la industrialización. Entre ellos, el Protocolo de Kioto en 1997, promovido por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), el cual hace referencia al compromiso de reducir los GEI en al menos un 5 % para el 2012, en comparación con emisiones de 1990 (ONU, 2009). Dado que el Protocolo finalizó su vigencia en el 2012 se han realizado intentos por ratificarlo con diversos países. Durante la reciente cumbre en Río de Janeiro R+20, el tema central fue el desarrollo sostenible y amigable al ambiente; sin embargo, no se concretaron avances significativos en relación al Protocolo. En diciembre 2012 en la cumbre de Doha en Qatar, se logró acordar un nuevo periodo de compromiso de Kioto por ocho años. Es de destacar que algunos países con alta implicación en la emisión de GEI se niegan a ratificarlo, como es el caso de Japón, Rusia, Canadá y Nueva Zelanda, mientras que países que se comprometieron a reducir sus emisiones durante el segundo periodo de Kioto, generan poco más del 15 % del total de emisiones contaminantes mundiales. Los expertos han reconocido que el acuerdo final no satisface las recomendaciones para reducir el calentamiento que provoca olas de calor, tormentas de arena, huracanes, inundaciones, sequías o la subida de los niveles del mar (UNFCCC, 2012).

Existe abundante información de las consecuencias del cambio climático en diversos ámbitos como el incremento en las tasas de desertificación, incremento de la frecuencia e intensidad de huracanes y tormentas tropicales y cambios en los patrones de distribución y reproducción de la flora y la fauna (Cuadro 1) (SMN, 2013).

El Fenómeno del Niño. Uno de los indicadores del cambio climático por la industrialización intensiva son las variaciones en el fenómeno natural El Niño-Oscilación del Sur (ENSO). El ENSO ocurre cuando hay aparición de aguas oceánicas cálidas en las costas del Océano Pacífico de América del Sur, durante el verano del hemisferio sur (Niño)

o cuando ocurre un régimen de vientos alisios fuertes desde el este y las temperaturas ecuatoriales se enfrían (Niña) (NOAA 2012). Cualquiera de estas condiciones, las cuales se pueden atribuir a oscilaciones naturales, perdura por intervalos de tiempo distintos e influyen en las variaciones del clima en las temperaturas y especialmente en los regímenes pluviales globales. Sin embargo, es ampliamente admitido que el calentamiento de la superficie oceánica debido a actividades antropogénicas está influenciando el incremento en la frecuencia del ENSO, lo cual está estrechamente ligado a la ocurrencia de disturbios atmosféricos como la ocurrencia de altas precipitaciones en la década de 2001 - 2010, decenio que fue considerado el más húmedo desde 1901 (OMM, 2012).

Para indicar la presencia de alguno de estos fenómenos la Administración Nacional del Océano y la Atmósfera (NOAA de EUA), realiza estimaciones trimensuales del Índice Oceánico del Niño (ION). El ION está basado en las variaciones de la temperatura media sub-superficial (TSS) del mar ecuatorial o región niño 3.4. Cuando el cálculo promedio trimensual del ION es un valor positivo mayor que o igual a 0.5 °C, el fenómeno se considera Niño. En contraparte cuando el cálculo del ION es menor que o igual a -0.5 °C, el fenómeno es considerado Niña. Dado que este fenómeno es el resultado de variaciones naturales de las TSS, los cambios en los patrones climáticos implicarían cambios en el comportamiento del ENSO, por lo que se puede considerar que la intensidad del ION puede explicar adecuadamente las variaciones históricas de este. Por lo anterior se propone el Índice Ponderado ION:

$$\text{Índice Ponderado ION} = \text{ION}_{\text{max-ij}} + \text{ION}_{\text{q.75-ij}}$$

donde,

ION = Índice Oceánico del Niño;

$\text{ION}_{\text{max-ij}}$ = Valor máximo del ION en $i = 1950 - 2012$ y $j =$ mes 1 - mes 12;

$\text{ION}_{\text{q.75-ij}}$ = Cuartil 75 del ION en $i = 1950 - 2012$ y $j =$ mes 1 - mes 12 4 meses.

Al aplicar este índice para estimar la intensidad de los eventos es posible confirmar que entre los 80's y 90's hubo menor frecuencia de condiciones frías en el pacífico tropical (Figura, 1B) y una estabilización en la ocurrencia de fenómenos cálidos (Figura 1A). Sin embargo, desde finales de los 90's y la primera década del siglo XXI han prevalecido más condiciones frías en el pacífico y los eventos cálidos ocurridos en esta época han sido débiles.

Aunque es de esperar cambios oscilatorios en las propiedades del ENSO debido a un cambio climático

Cuadro 1 . Sitios WEB relacionados con el estudio del efecto del cambio climático en el ámbito climatológico, oceánico, agronómico, biológico y social (tasas de migración).

ENTIDAD RESPONSABLE	SITIO	AMBITO
Centro Internacional para la investigación del fenómeno del niño	http://www.ciifen-int.org/	Oceanografía
Famine early warning system networks	http://www.fews.net/Pages/default.aspx?l=es	Seguridad alimentaria
Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación FAO	http://www.fao.org/climatechange/es/	Seguridad alimentaria
Climate prediction center	http://www.cpc.ncep.noaa.gov/	Climatología
Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático	http://www.ipcc.ch/	Climatología
Global Hydrology and Climate Center	http://wwwghcc.msfc.nasa.gov/GOES/satlinks.html	Climatología - satelital
Earth Science Office NASA	http://wwwghcc.msfc.nasa.gov/GOES/	Climatología - satelital
Carbon offsets to alleviate poverty	http://cotap.org/cambio-climatico/	Social
Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola	http://www.ifad.org/climate/	Social
Portal regional para la transferencia de tecnología y la acción frente al cambio climático en América latina y el Caribe	http://www.cambioclimatico-regatta.org	Investigación
Naciones Unidas sobre cambio climático	http://www.un.org/es/climatechange/	Agricultura

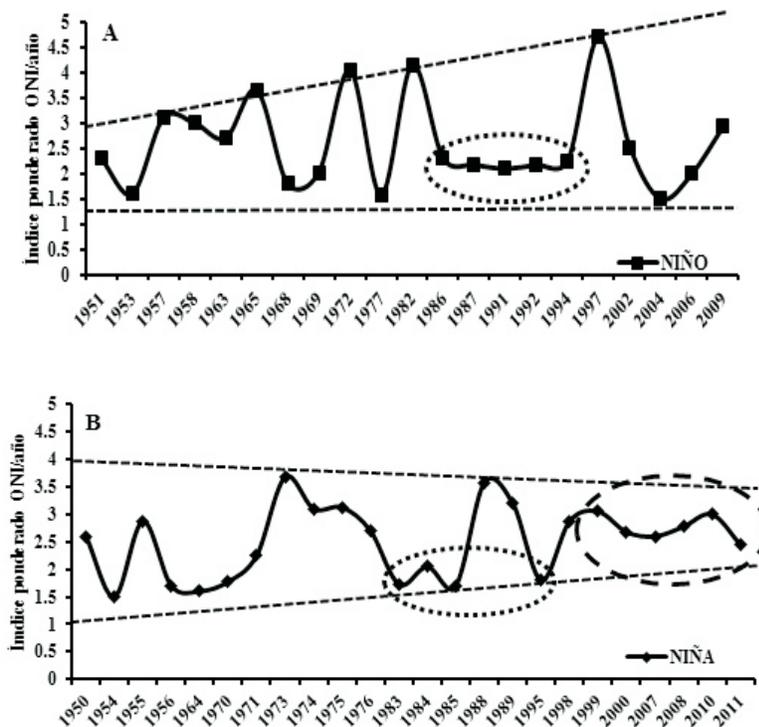


Figura 1. Comportamiento histórico del Índice Ponderado ONI asociado con el fenómeno de El niño-Oscilación del Sur. Datos extraídos y analizados de Changes to the Oceanic Niño Index (ONI), NWS, NOAA de EUA.

antropogénico, la tendencia sugiere que se incrementarán ocurrencias oscilatorias y de mayor variabilidad del fenómeno del niño en años futuros y parcialmente la niña irá reduciendo su variabilidad posiblemente con tendencia estable (Figura 1A y 1B). Este último, claramente ha influenciado el incremento en la frecuencia de las lluvias las cuales afectan eventos biológicos de las plagas.

Implicación del cambio climático en ocurrencia de plagas. Las variaciones en duración e intensidad del ENSO, afecta principalmente las temperaturas de la superficie oceánica ocasionando incremento en la precipitación y vientos, lo que favorece un aumento en la frecuencia de fenómenos meteorológicos como huracanes y tormentas tropicales. Estos fenómenos se relacionan con la ocurrencia y dispersión a grandes distancias de plagas de carácter cuarentenario para México ($r^2=0.97$) (Figura 2). A partir de 1977 han ocurrido aproximadamente 10 huracanes, el 70 % se reportaron en la categoría 3-5 con velocidad de vientos entre 170-290 km/h (SMN, 2013). Se registró dos huracanes antes del año 2000 y ocho posteriores a este. Dichos eventos tienen una relación directa con las plagas cuarentenarias, de las que se detectaron 6 antes del año 2000 y 13 posteriormente (Cuadro 2). Lo anterior, sugiere el efecto indirecto del cambio climático en la ocurrencia de plagas cuarentenarias debido al aumento de estos fenómenos meteorológicos.

Similar a lo registrado en México, en países de Centro América se observó un incremento en la ocurrencia de huracanes y tormentas tropicales. En el periodo 1990 - 2008 hubo un incremento en aproximadamente el triple de ocurrencia con respecto al periodo 1970 - 1989 (Figura 3) (PROMECAFE, 2013).

La relación entre plagas exóticas detectadas históricamente y el número de huracanes ocurridos en México fue altamente significativa ($r^2=0.98$). La ocurrencia de plagas tuvo una relación directa con el tiempo, presentando un incremento exponencial en el periodo de los años 2000 - 2012 para insectos ($r^2=0.96$) y patógenos sin un vector asociado ($r^2=0.82$). La ocurrencia de patógenos con vector no tuvo una asociación directa significativa ($r^2=0.55$) (Figura 4A). La asociación entre plagas insectiles con el número de huracanes fue de $r^2 = 0.95$ y el de patógenos con vector y sin vector tuvo una asociación de $r^2 = 0.84$ y 0.82 , respectivamente (Figura 4B).

El estudio del efecto del cambio climático en las enfermedades de plantas constituye un reto experimental y conceptual debido a que el desarrollo y progreso epidémico de una enfermedad requiere de la interacción de varios factores. Estos factores incluyen, la genética del hospedante, el manejo agronómico y fitosanitario, el patógeno en sí mismo y el clima. Por lo tanto, los procesos biológicos fundamentales como patogénesis, sobrevivencia y

Cuadro 2 . Descripción histórica de la relación de huracanes y plagas exóticas, registrados en México en el periodo de 1977 - 2012.

Año	Plaga	Lugar de la detección	Huracán	Velocidad	Dirección viento
1977	ALC	Cozumel, Qroo.	-	-	-
1978	Broca del Café	Cacahuatán, Chiapas	-	-	-
1982	CTV	Tamaulipas	-	-	-
1988	-	-	Gilberto	215 km/hr	Oeste
1991	Moko del Plátano	Tabasco	-	-	-
1994	Minador Hoja Cítricos	Península Yucatán	-	-	-
1998	-	-	Mitch	290 km/hr	Oeste Suroeste
2000	<i>T.citricida</i>	Quintana Roo y Yucatán	Keith	210 km/hr	Sureste-Noroeste
2002	<i>D. citri</i> / <i>E. Pierce</i>	Tizimín / Baja California	-	-	-
2003	-	-	Erika	175 km/hr	Oeste
2004	<i>Trips palmi</i> / Leprosis de los cítricos / Cochinilla Rosada	Campeche / Chiapas / BC, Bahía bamderas, Nayarit y Jalisco	-	-	-
2005	Roya Asiática	Tamaulipas y San Luis Potosí	Emily	260 km/hr	Oeste-Noroeste
2005	-	-	Wilma	250 km/ hr	Oeste-Suroeste
2006	Palomilla Nopal	Quintana Roo	-	-	-
2008	-	-	Norbert	165 km/hr	Pacífico-Noreste
2009	HLB / Acaro Rojo	Tizimín, Yucatán / Isla Mujeres	Andrés	120 km/hr	Sur-Pacífico
2010	-	-	Alex	175 km/hr	Sureste - Noreste
2011	Mosca del Vinagre / Carbón parcial / Roya anaranjada	Michoacán / Sinaloa y Sonora / Veracruz	-	-	-
2012	Roya del Cafeto	Chiapas	Ernesto	155 km/hr	Sureste-Noreste

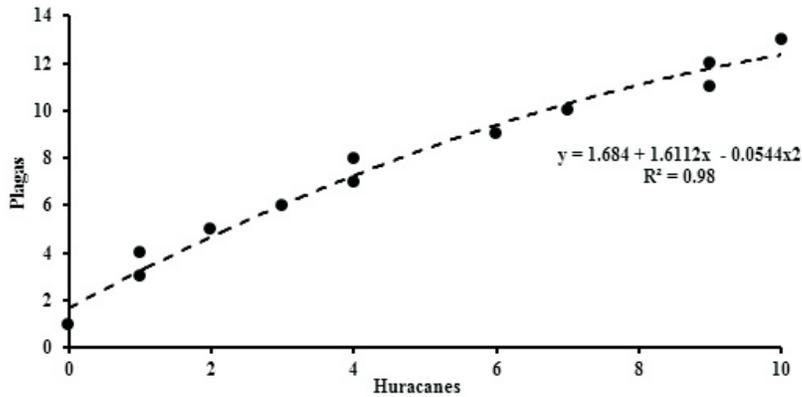


Figura 2 . Relación de detección de plagas exóticas (acumuladas) en México de 1977 - 2012 y huracanes que han tocado tierra en México para el mismo periodo.

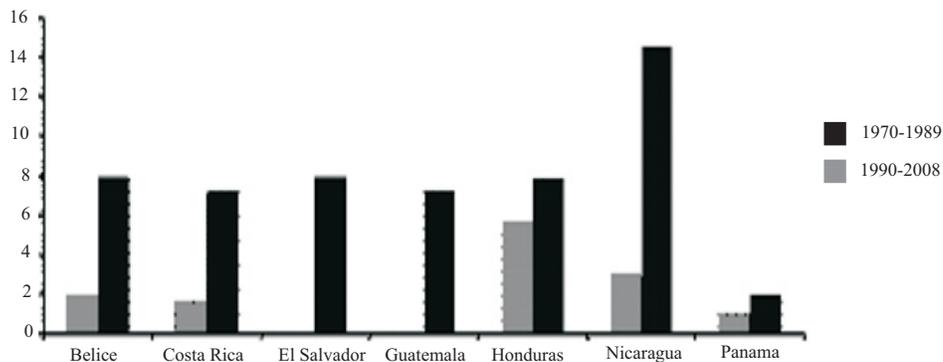


Figura 3 . Número de huracanes y tormentas tropicales en países de Centro América del año 1970 al 2008.

dispersión, los cuales explican mecanísticamente un proceso epidémico son esencialmente multifactoriales y no dependen únicamente de variables climáticas. Adicionalmente, este tipo de investigación requiere de evaluaciones históricas para coadyuvar el entendimiento de posibles patrones de variación climática. Por lo anterior, la estimación del efecto del cambio climático aunque innegable, aún no está totalmente esclarecida con estudios científicos. A la fecha, este efecto ha sido determinado principalmente a través de modelos de pronóstico, los cuales integran principalmente al factor clima como componente del modelo.

Adicionalmente, se han sugerido algunos requerimientos para el estudio del cambio climático (Cuadro 3) (Garret *et al.*, 2009).

En general existen pocos estudios relativos al impacto climático en la fitosanidad (Garret *et al.*, 2013; Caubel *et al.*, 2012 Garret *et al.*, 2009), a pesar de que existe una tendencia en cambios de intensidad y/o ocurrencia de eventos epidémicos regionales causados por la reemergencia de problemas fitosanitarios previamente considerados de baja prevalencia y reducido impacto económico. El efecto del cambio climático en la fitosanidad biológicamente viable dado que los microorganismos se caracterizan por su ciclo corto y tasas reproductivas

fuertemente influenciadas por las variaciones ambientales. Lo anterior permitiría pronosticar el incremento y ocurrencia de patógenos y estimar su importancia sanitaria y económica. A su vez sería posible prevenir riesgos en la seguridad alimentaria regional. Adicionalmente, se podrían generar indicadores microbiológicos del efecto del cambio climático en el ambiente bajo horizontes de tiempo relativamente cortos.

Los patosistemas tropicales, i.e. aquellos constituidos por un agente patogénico y una especie tropical como hospedante, pueden aportar indicios del efecto del cambio climático a través de indicadores biológicos asociados. Un factor que favorece la identificación de indicadores es la asociación del organismo con hospedantes perenes, ya que permite estudios históricos de procesos fitosanitarios. En hospedantes como café (*Coffea arabica*), aguacate (*Persea americana*), plátano (*Musa* spp), cacao (*Theobroma cacao*), cocotero (*Cocos nucifera*) y cítricos (*Citrus* spp.) se han realizado estudios epidemiológicos en distintos horizontes de tiempo y espacio que evidencian cambios en la intensidad de las epidemias.

La roya del café: Un estudio de caso. La roya del café constituye un caso actual de cambios de intensidad epidemiológica putativamente asociada al cambio climático. En México, esta enfermedad fue detectada por

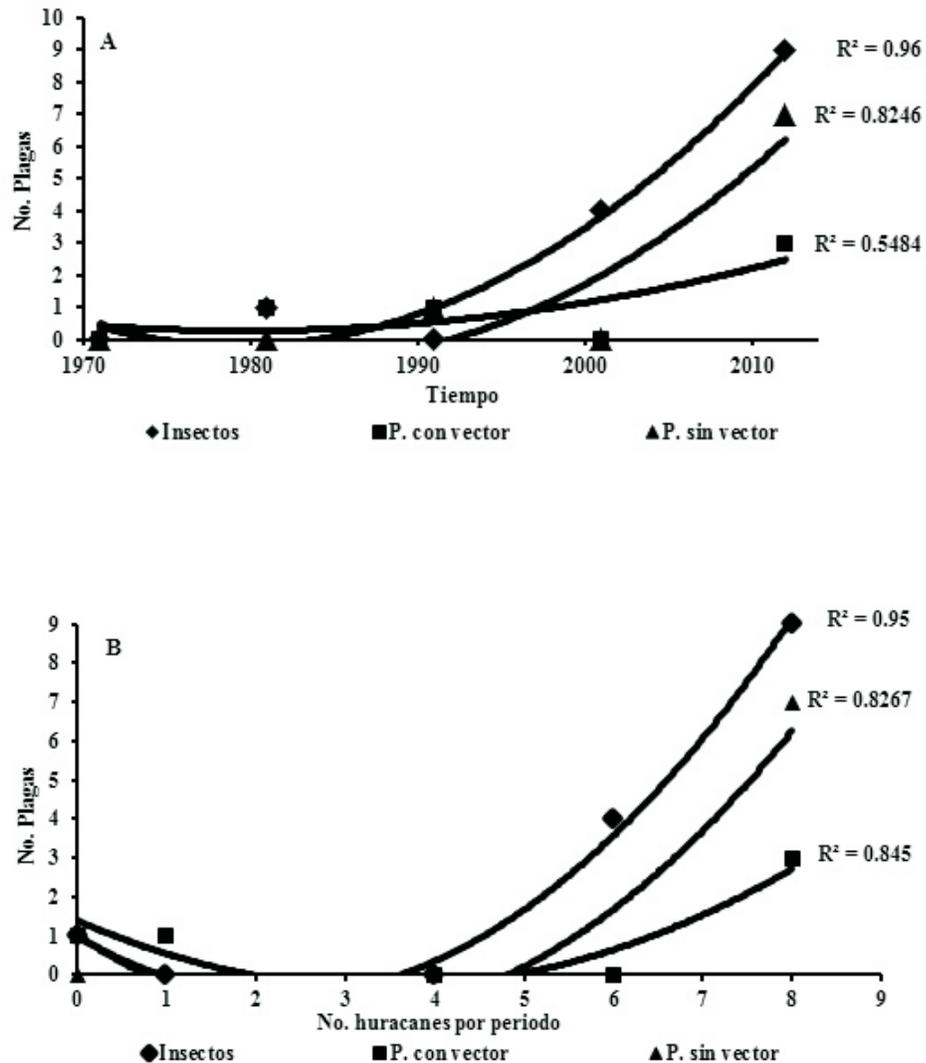


Figura 4. Relación del número de plagas con periodos de detección a intervalos de 10 años en México según reportes oficiales **A.** y relación con el número de huracanes ocurridos en mismos intervalos de tiempo de 1971 al 2012 **B.** Con datos de SENASICA y Servicio Meteorológico Nacional, respectivamente.

Cuadro 3 . Requerimientos para el estudio del efecto del cambio climático en enfermedades de plantas. (Fuente: Garret *et al.*, 2009)

Número	Requerimiento
1	El patógeno debe estar presente en el área de interés.
2	El hospedante y patógeno bajo estudio no ha generado resistencia entre ellos.
3	El manejo agronómico y fitosanitario del cultivo no se han modificado.
4	Los requerimientos de variables del clima por el patógeno-vector se mantienen inalterados.
5	Considerar el cambio en el patrón de la enfermedad con respecto a cambios en el clima

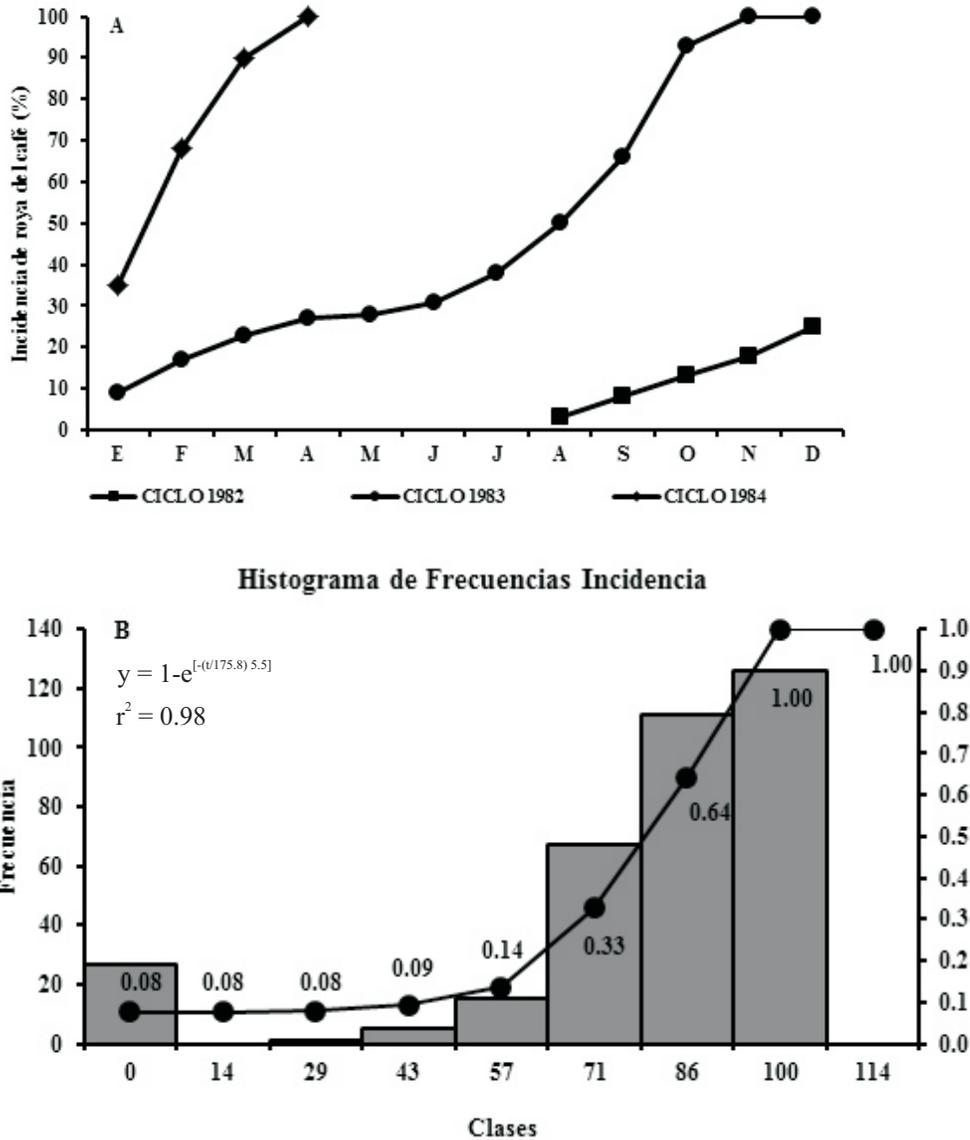


Figura 5. Incidencia de *Hemileia vastatrix*. A. Ciclos de 1982 - 1984 en Chiapas a 780 msnm, B. Histograma de frecuencias de la incidencia de roya, la cual incluye la curva de frecuencias acumuladas obtenida con datos de SICAFI a nivel nacional del 1 de enero al 8 de marzo de 2013.

primera vez en Chiapas en los años 80's con incidencia máxima del 100 % (Figura 5A). Gradualmente el patógeno se adaptó al agrosistema y el productor optó por convivir con la enfermedad debido al bajo impacto de pérdidas en la producción.

A partir del año 2008 se detectó un incremento en la intensidad de las epidemias, en países de Sudamérica. Este incremento ocurrió posteriormente en los años 2010 - 2012 en países de Centro América productores de café. El incremento de roya en México se evidenció a finales del año 2012 con tasas epidémicas e incidencias estimadas hasta del 100 % (Figura 5B). Hasta el momento no se ha confirmado la existencia de una nueva raza de *Hemileia vastatrix* y se considera que el manejo agronómico y fitosanitario del cultivo es el mismo en las áreas de producción de café (CENICAFÉ, 2012). Esto sugiere que el clima es el factor inductor de los incrementos reportados tal como varios

autores concluyen.

Para analizar el incremento de la intensidad y ocurrencia de los patógenos y plagas es necesario tomar en cuenta que históricamente las variaciones climáticas muestran fluctuaciones, principalmente de la temperatura con respecto al promedio anual. En general, de 1850 al 2000 hubo una tendencia de incremento ($r^2=0.72$). En la Figura 6, se observa que de 1850 a 1870 se registró una reducción de 0.2°C en la temperatura; sin embargo, seguido a este evento ocurrió un incremento respecto a la media histórica. Entre 1870 a 1910, dicho patrón de variación de la temperatura se repitió en los siguientes 50 años con periodos y duraciones similares. Se observa que a partir del año 1950 ocurrió un periodo de temperaturas ligeramente por debajo de la media es seguido por una tendencia de incremento hasta el año 2000.

Aparentes variaciones entre temperaturas mínimas y

máximas pueden ocasionar modificaciones en la fenología de las plantas en adición a la biología y comportamiento de plagas en general, lo que justifica la necesidad de estudios sobre las variaciones en periodos de tiempo que permitan evaluar etapas críticas en las plagas incluyendo aquellas de baja prevalencia pero con potencial epidémico.

En el caso de la roya del café para analizar el posible efecto de dichas variaciones fue necesario realizar combinaciones de variables climáticas que pudieran favorecer eventos específicos del proceso de patogénesis. En particular se estudió el evento de germinación de las esporas y penetración del hongo en las hojas de café, con el fin de desarrollar modelos de detección temprana bajo la premisa del efecto inductivo del clima (Figura 7).

En la roya del café estos dos procesos requieren de la combinación de temperaturas entre 20 a 22 °C, presencia de agua líquida y baja intensidad lumínica (SENASICA, 2013); condiciones que principalmente ocurren de la 1am a las 9 am. A la combinación de las variables climáticas anteriormente descritas, asociadas con incrementos o decrementos de la roya estimados con el cálculo de áreas bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE), se le denominó “*ventanas de inductividad climática*” (VIC) (Figura 7) (Mora-Aguilera et al, 2012). Estas VIC fueron estudiadas en intervalos de tiempo que relacionaron la cantidad de inóculo, cantidad de hojas del hospedero y las combinaciones de variables climáticas favorables para el incremento de la epidemia durante los años 2009 - 2010.

Se debe considerar que el estudio independiente de

variables puede generar resultados parciales del fenómeno de incremento de roya y no se evidencia claramente el efecto del clima en rangos cortos de tiempo (Figura 8A). Sin embargo, al adicionar variables en función de la combinación de condiciones que favorecen el periodo de infección tales como horas favorables (T: 20 - 22 °C, HR: > 90 %) en adición al número de eventos de lluvia y mm de lluvia acumulados por semana, se obtiene una mejor comprensión del evento biológico. Así se encontró que durante los años 2007 a 2009 las condiciones favorables fueron constantes respecto a la media y no manifestaron incrementos significativos. Sin embargo, a partir del año 2009 ocurrió un incremento de las condiciones favorables. Los valores acumulados combinados se ajustaron a un modelo cuadrático que sugiere que las condiciones favorables mantendrán un incremento constante en los próximos años ($r^2=0.71$) (Figura 8B).

Esto es congruente con los incrementos de intensidad de roya durante el periodo 2007-2012. Se ha enfatizado que el estudio del cambio climático debe realizarse con series de tiempo históricas; sin embargo, biológicamente estos análisis indican que es posible estudiar horizontes cortos de tiempo sobre todo si se calculan índices que combinan las variables climáticas. Debido a que las variaciones climáticas incluyen cambios de frecuencia, intensidad, distribución y duración de eventos, dichos cambios pueden ser evaluados por medio de la distribución los datos en periodos históricos. Debe considerarse que los cambios son apreciables en series de tiempos acumulados en lugar de eventos independientes.

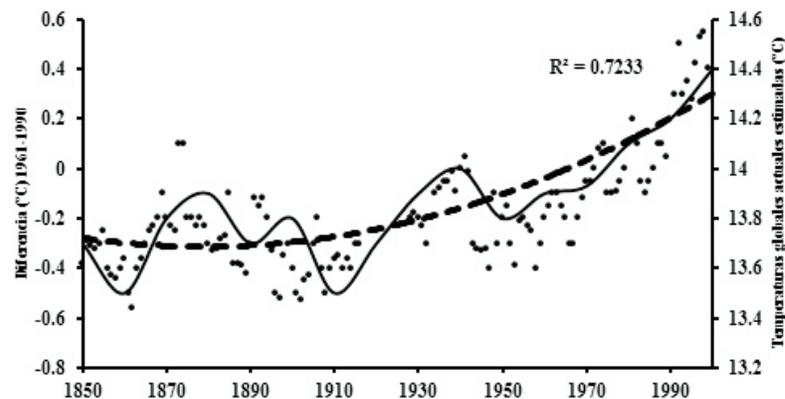


Figura 6. Variaciones de la temperatura de la superficie de la tierra de 1850-2000. Fuente: IPCC, 2013

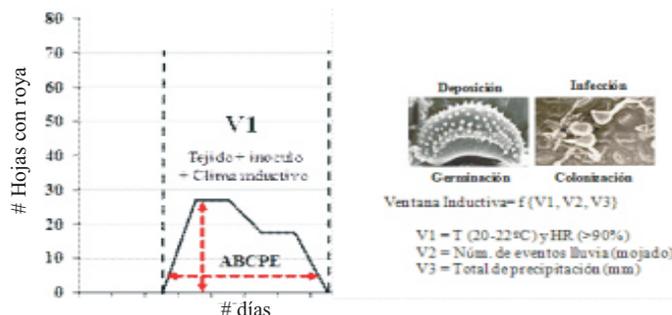


Figura 7. Concepto de la relación de las *ventanas de inductividad climáticas* y procesos biológicos de germinación y penetración de *Hemileia vastatrix* en café.

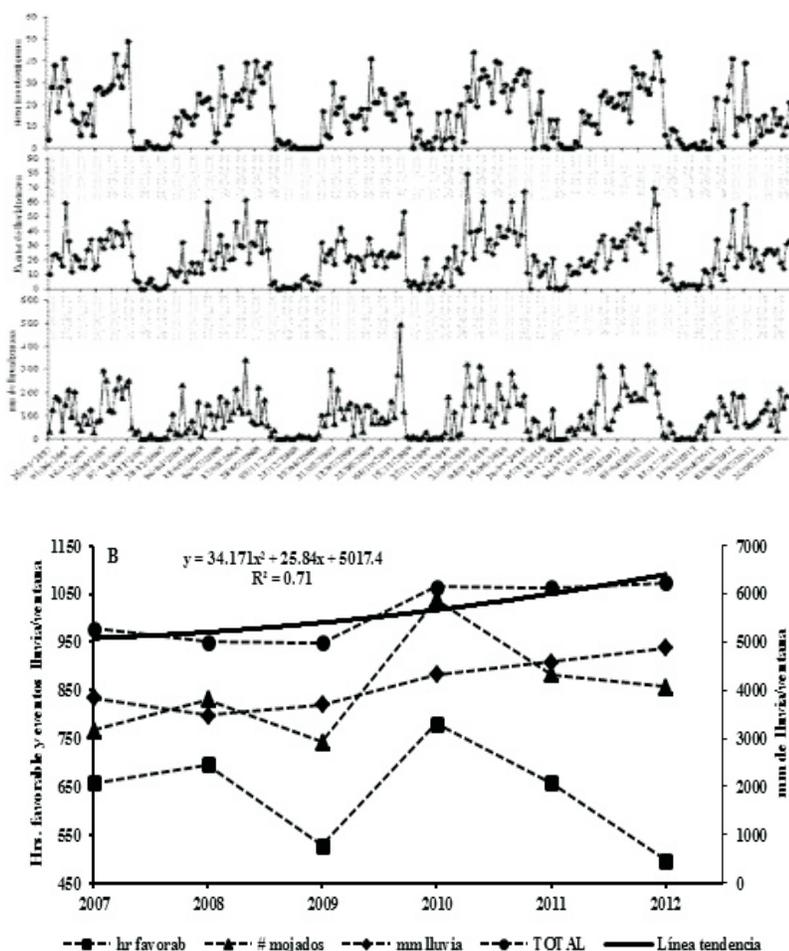


Figura 8. Estudio de las variables climáticas que favorecen el incremento de intensidad de la roya del café, A. condiciones ambientales favorables acumuladas por semana y B. variaciones de las ventanas de inductividad climática para la germinación y penetración de la roya del café, bajo las condiciones del departamento de Coatepeque, Guatemala a 600 msnm.

Adicionalmente, existe una variabilidad natural que debe ser considerada en los estudios climáticos para identificar cambios “extremos” de clima o cambios de tendencias en el tiempo. Los desplazamientos teóricos de la media o normales climáticos propuestos por IPCC, 2013 (Figura 9A), establece que la media de la temperatura sufre un efecto de desplazamiento positivo, elevando las temperaturas máximas. Otros modelos teóricos incluyen el incremento de la varianza pero manteniendo las normales regionales.

En el caso de la roya del café, se analizaron estos modelos teóricos mediante la determinación de VIC anual del 2007-2012. Se observó que anualmente la media, y en menor proporción la varianza, tuvieron un efecto de desplazamiento del 2007-2012 e incrementó con mayor notoriedad en los años 2009 al 2010, siendo este último el periodo de mayor inductividad para el incremento de roya del café (Figura 9B). Estos cálculos aunque implicaron un periodo de 6 años, requirieron el uso de 318,000 mediciones de cuatro variables climáticas de la red de estaciones meteorológica de la Asociación Nacional del Café (ANACAFÉ). Estos hallazgos sugieren efectos negativos del cambio climático en términos de una mayor intensidad y

amplitud de ventanas inductivas propicios para inducir la germinación y penetración de esporas del hongo y podría hipotetizarse que la ocurrencia de altas a moderadas epidemias en el futuro podrían ser más frecuentes y que los actuales eventos epidémicos de la roya en Centroamérica no es un evento esporádico. El conocimiento del efecto del clima en el incremento de la ocurrencia y severidad de la roya, permiten entender el comportamiento epidémico para las condiciones de Guatemala y otras regiones. Con ello es posible estimar modelos de pronósticos basado en niveles de inductividad epidémica. En la Figura 10 se muestran mapas comparativos de las interpolaciones de intensidad de daño en la zona cafetalera de la costa suroccidental de Guatemala. En el mapa de la izquierda se representa la incidencia real en hojas con roya, en comparación, en el lado derecho se muestra la incidencia estimada a través del modelo de *ventanas de inductividad climática* mencionado con anterioridad. Estos resultados actualmente están en validación con datos de epidemias del 2013 obtenidos mediante programas de monitoreo nacionales en México y Guatemala con fines de manejo de la roya.

En general, los sistemas de alerta temprana dirigidos a implementar métodos de control estiman el incremento del

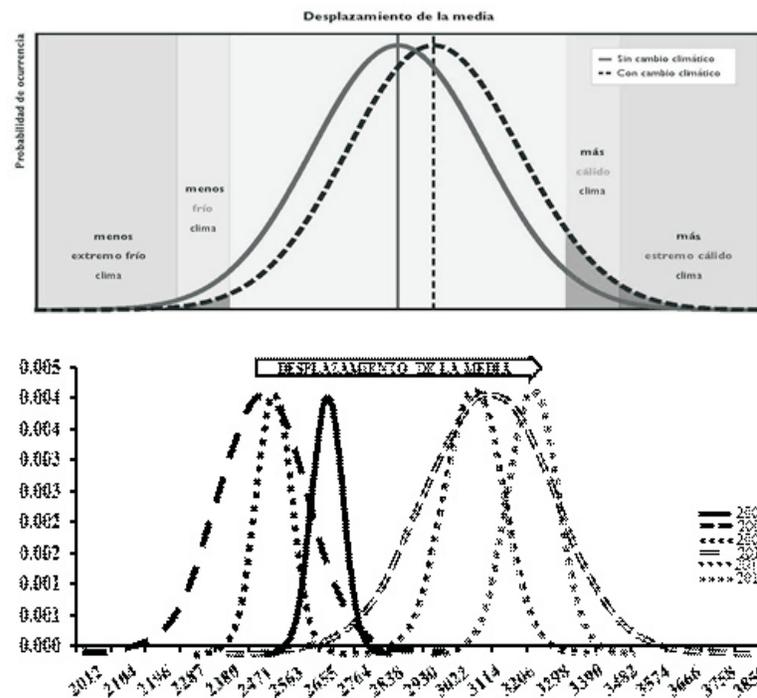


Figura A. Curva teórica del desplazamiento de la media de la temperatura histórica debida al cambio climático y B. Curvas del desplazamiento de la media y la varianza de la temperatura, humedad relativa y frecuencia e intensidad de lluvia asociadas con la germinación de *Hemileia vastatrix* en café (*Coffea arabica*) en Coatepeque, Guatemala a 600 msnm.

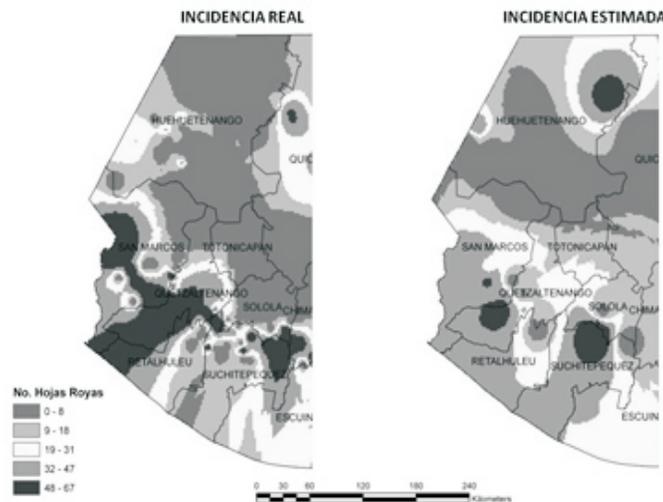


Figura 10. Mapa comparativo de incidencia de hojas con roya real versus incidencia estimada mediante un modelo de estimación denominado *ventanas de inductividad climática* con base a las variables de la Figura 6 y 7. **Fuente:** G. Calderón et al., 2012. No publicado.

organismo en eventos específicos principalmente los relacionados a la patogénesis. Las *ventanas de inductividad climática* consideran dichos eventos para la toma de decisiones oportunas. Sin embargo, es necesario considerar que cada sistema posee sus propios requerimientos de clima. En el Cuadro 4 se muestran los rangos de temperatura de distintos patógenos que infectan cultivos tropicales; como

en el caso de la roya del café, los rangos en general son cortos. Esto sugiere que los cambios climáticos podrán influenciar los procesos de patogénesis posiblemente incrementando su nivel epidémico por lo cual es su vigilancia epidemiológica.

Consideraciones finales. Los patosistemas tropicales son más susceptibles a sufrir los efectos del

Cuadro 1. Listado de enfermedades en cultivos tropicales y temperaturas de germinación de las esporas.

Hospedero	Patógeno	Enfermedad	Germinación
Café (<i>Coffea arabica</i>)	<i>Mycena citricolor</i>	Ojo de gallo	16 - 19°C
Café (<i>Coffea arabica</i>)	<i>Hemileia vastatrix</i>	Roya del café	20 - 22°C
Mango (<i>Manguiфера indica</i>)	<i>Fusarium oxisporium</i>	Escoba de bruja	26 - 30°C
Mango (<i>Manguiфера indica</i>)	<i>Oidium manguiфераe</i>	Cenicilla del mango	18 - 25°C
Tabaco (<i>Nicotina tabacum</i>)	<i>Peronospora tabacina</i>	Mildiu del tabaco	14 - 21°C
Tomate (<i>Lycopopersicon esculentum</i>)	<i>Alternaria solani</i>	Tizón temprano	21 - 24°C
Cacao (<i>Theobroma cacao</i>)	<i>Phytophthora palmivora</i>	Mazorca negra	14 - 21°C
Limón (<i>Citrus aurantifolia</i>)	<i>Colletotrichum gloeosporoides</i>	Antracnosis	20 - 25°C
Naranja valencia (<i>Citrus sinensis</i>)	<i>Colletotrichum acutatum</i>	Antracnosis	19 - 21°C
Plátano (<i>Musa sapientum</i>)	<i>Mycosphaerella musicola</i>	Sigatoka amarilla	22 - 30°C
Cacao (<i>Theobroma cacao</i>)	<i>Moniliophthora perniciososa</i>	WBD	22 - 24°C
Naranja valencia (<i>Citrus sinensis</i>)	<i>Elsinoe australis</i>	Sarna de la naranja	13 - 32°C

cambio climático específicamente por cambios en las variables asociadas a la dispersión, patogénesis y sobrevivencia. Los agentes causales con fuerte interacción con el medio más que con el hospedante, es decir de acción no sistémica, pueden ser los más influenciados. Un caso particular lo constituye agentes causales que dependen de insectos vectores sobre los cuales opera en mayor medida el ambiente. Adicionalmente, es innegable el efecto del cambio climático en hospedantes, en particular los perenes induciendo cambios de periodicidad, frecuencia e intensidad de sus periodos vegetativos y reproductivos, los cuales coadyuvan en la disponibilidad de tejido para los procesos de infección de agentes patogénicos o para la colonización de vectores.

El cambio climático influye en los patosistemas tropicales en al menos los siguientes eventos o procesos:

1. Incremento en las tasas de dispersión por cambios en la frecuencia, intensidad y regionalidad de factores atmosféricos, específicamente vientos asociados a huracanes y ciclones. La ocurrencia *T. citricida*, vector del CTV podría ilustrar este caso.
2. Aumento de tasas de sobrevivencia por incremento en temperaturas mínimas estacionales, reduciéndose el número de eventos que alcanzan los umbrales de sobrevivencia. En algunos casos, el incremento de temperaturas máximas estacionales podrían ser un factor restrictivo. Ejemplos: reducción de prevalencia de CLam en HLB-cítricos en Brasil y de variantes agresivas del cancro de los cítricos en Argentina podría explicarse por causas climáticas además de factores de competencia.
3. El incremento de ciclos reproductivos por condiciones inductivas básicamente de temperatura y humedad. Caso de la roya del café. Derivado de lo anterior, las tasas epidémicas podrán exhibir incrementos con un mayor impacto negativo en la producción y en la relación

- beneficio-costos de los procesos de agrícolas.
4. La implicación de las variaciones climáticas sobre los eventos biológicos de colonización, multiplicación y dispersión de las plagas obligan a incrementar la precisión en estudios biológicos con el fin de estimar riesgos epidemiológicos regionales.
5. La variabilidad climática y su expresión global puede incrementar la posibilidad de generar modelos de predicción regional, una alternativa para los sistemas productivos tropicales en general heterogéneos y donde el enfoque parcelario resulta limitante.

Referencias Bibliográficas

- Arias J., Espinosa J., Rico H., Miranda M., y Chávez, X. 2004. La cenicilla (*Oidium manguiфераe* Berthet) del mango en Michoacán. INIFAP, CIRPAC. Campo Experimental Valle de Apatzingán. Folleto Técnico Núm. 1. Apatzingán, Michoacán, México.
- Caubel, J., Launay, M., Brun, F., Huard, F. and Brisson, N. 2009. Utilisation D'un Modèle de Culture Couplé À un Modèle De Maladie Pour Quantifier Les Effets Indirects Du Changement Climatique Sur L'épidémie. 10e Conférence Internationale Sur Les Maladies Des Plantes tours 3, 4 et 5 décembre 2012. 434-437.
- CENICAFÉ. 2012. Programa de investigación científica. Guía técnica: Razas de roya; epidemias de 2008 a 2011. Colombia. Noviembre 2012:425. 8p.
- De Nadai, A. D., Goes, A., de Kuper, K.C., e Bellotte, J.A.M. 2002. Efeito do binômio temperatura e tempo de incubação na germinação de *Colletotrichum acutatum* associado a queda prematura dos frutos cítricos. Fitopatologia Brasileira 27:221.
- Garret. K. A., Nita, M., De Wolf, E. D., Gomez, L., and Sparks, A. H. 2009. Plant pathogens as Indicators of Climate Change. Elsevier press. 425-437.
- Garret, K. A., Dobson, A. D. M., Kroschel, J., Natarajan, B., Orlandini, S., Tonnang, H. E. Z. and Valdivia, C. 2013. The effects of climate variability and the color of weather

- time series on agricultural diseases and pests, and on decisions for their management. *Agricultural and Forest Meteorology*. 170:216-227.
- Góngora-Canúl, C. Pérez-Hernández, O. Pech-Cauich, O. Escamilla-Bencomo, J. Mora-Aguilera, G. 2004. Gradientes de Diseminación del Amarillamiento Letal en Cocotero (*Cocos nucifera*) en Yucatán, México. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 22:370-376.
- IPCC. 2012. Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.
- Margosian, M. L., Garret, K. A., Hutchinson, M. S. and With, K. A. 2009. Connectivity of the American Agricultural Landscape: Assessing the National Risk of Crop Pest and Disease Spread. *BioScience*. 59:141-151.
- Mora, A. Téliz, D. Mora, G. Sánchez, P. Mercardo, J. 2003. Proceso temporal de “escoba de bruja” (*Fusarium oxysporum* y *F. subglutinans*) en huertos de mango (*Mangifera indica*) CV. Haden en Michoacán, México. *Revista Mexicana de Fitopatología*. Ciudad Obregón, México. No. 23:1-12.
- Mora, G. Flores, J. Domínguez, S. Gonzáles, R. Vallejo, M. Calderón, G. Orozco, E. 2012. Epidemiología de la roya del café Curso de Capacitación técnica de Roya del Cafeto en Chiapas: Plan de emergencia regional. 17 - 18 diciembre 2012. Tapachula, Chiapas,
- Muiño, B. González, Y. 2009. *Peronospora hyoscyami* f. sp. *tabacina*. Variabilidad de las poblaciones en Cuba (I). *Revista Fitosanidad*. Ciudad de la Habana, Cuba. No. 4:13.
- National Oceanic and Atmospheric Administration - Climate Prediction Center. 2013. ENSO Cycle: Recent Evolution, Current Status and Predictions. University Research Court, Maryland, United States of America.
- National Oceanic and Atmospheric Administration - Climate Prediction Center. 2013. ENSO Cold and warm episodes by season, Changes to the Oceanic Niño Index (ONI). University Research Court, Maryland, United States of America.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). 2013. Revisado Junio, 2013. <http://www.un.org/es/climatechange/>
- Orozco, E. Figueroa, P. Pacheco, A. Calderón, G. 2011. El ojo de gallo: una enfermedad de época lluviosa que se previene en época seca. *El Cafetal, la revista del caficultor* (Colección 2011) No. 28:4-5.
- Orozco, M. Robles, M. Vázquez, J. Manzo, G. Timmer, L. 2012. Biología y manejo integrado de antracnosis en cítricos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Tecomán. Tecomán, Colima, México. In *Simposium Internacional de Citricultura* (07, 2012). Veracruz, México. s.p.
- PROMECAFE. 2013. In Memoria: First International Coffee Rust Summit. Group 1 Guatemala, Guatemala. Abril 18-23.
- Sánchez, G. Guzmán, S. Rodríguez, C. James, A. Orozco, M. 2005. Biología de *Mycosphaerella fijiensis* Morelet y su interacción con *Musa* spp. *Revista Mexicana de Fitopatología*. Ciudad Obregón, México. No. 23:87-96.
- Servicio Meteorológico Nacional (SMN). 2013. Revisado Julio 2013. <http://smn.cna.gob.mx/>
- SENASICA. 2013. Roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*). Dirección General de Sanidad Vegetal - Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosaniaria. México, D.F. Ficha Técnica No. 40. 22 p. <http://senasica.gob.mx/?idioma=1&doc=19732>
- SENASICA. 2013. Escoba de bruja en cacao (*Moniliophthora perniciosa*). Dirección General de Sanidad Vegetal - Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosaniaria. México, D.F. Ficha Técnica. 24 p. <http://senasica.gob.mx/?Idioma=1&doc=19732>
- SENASICA. 2013. Sarna de la naranja dulce (*Elsinoë australis*). Dirección General de Sanidad Vegetal - Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosaniaria. México, D.F. Ficha Técnica. 16 p. <http://senasica.gob.mx/?idioma=1&doc=19732>
- SENASICA CNRF DGSV. 2012. Análisis de la condición epidemiológica de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*) en el estado de Chiapas en el ciclo productivo del cafeto 2012. Informe Técnico. México, D.F. 32 p.
- World Meteorological Organization. 2013. The global climate 2001 - 2010 A decade of climate extremes Summary Report. 2012. Geneva 2, Switzerland. WMO - No. 1119.

Diagnóstico de Enfermedades Ocasionadas por Bacterias Fitopatógenas

Cristian Nava Díaz, Colegio de Postgraduados, Carretera México-Texcoco km 36.5 Montecillo, México, CP 56230, México. Correspondencia: cnava@colpos.mx

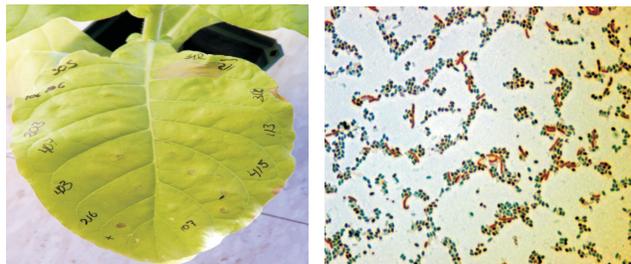
El primer contacto con el diagnóstico de enfermedades ocasionadas por bacterias fue cuando tuve la fortuna de tomar el curso de bacterias fitopatógenas, que ofrecía el Dr. Leopoldo Fucikovsky Zak en el Instituto de Fitosanidad del Colegio de Postgraduados, durante agosto- diciembre de 1995. Fue entonces que entendí que el diagnóstico es el proceso de identificar el agente causal de una enfermedad en plantas por medio de síntomas, signos y los resultados de varias pruebas, aplicando en el proceso el método científico.



Esta aventura de diagnosticar el agente causal de una enfermedad bacteriana iniciaba con el reconocimiento del hospedante, la observación, documentación y descripción de los síntomas.

El siguiente paso, que es clave en un diagnóstico, es la comprobación de la patogenicidad por medio de inoculación en el hospedante, reproducción de síntomas y reisolamiento (Postulados de Koch). Esto puede llevar varias semanas e incluso meses, por lo que paralelamente se puede realizar una prueba rápida (con resultados en 48 horas) que consiste en infiltrar una suspensión bacteriana en el envés de hojas de tabaco y exponer la planta a la luz para observar la reacción de hipersensibilidad.

Una vez confirmada la patogenicidad se procede con la caracterización morfológica de la colonia en medio de cultivo y las pruebas bioquímicas entre las que sobresalen: tinción de Gram, crecimiento aeróbico o anaeróbico, catalasa, oxidasa, levana, hidrólisis de gelatina, reducción de nitratos, pudrición de papa, producción de endosporas, pigmentos amarillos o fluorescentes, utilización de fructuosa, glucosa, galactosa, sacarosa, etc. reducción de nitratos, pudrición de papa, producción de endosporas, pigmentos amarillos o fluorescentes, utilización de fructuosa, glucosa, galactosa, sacarosa, etc.



La preparación de estos reactivos puede ser una actividad extenuante. Es una fortuna que tiempo después estaban disponibles las tiras API (Biomerieux) donde las bacterias directamente de la caja Petri se suspenden en un medio de dispersión que es aplicado a cada una de las celdas en la tira. A pesar de que en un lapso de 24 h se pueden obtener resultados de múltiples pruebas, algunas de ellas (así como el diagnóstico numérico que incluye) están orientadas a la identificación de patógenos de humano y pueden ser de poca utilidad en el diagnóstico de bacterias fitopatógenas.

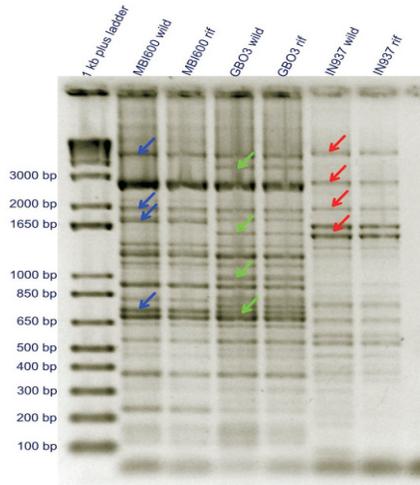


El diagnóstico de bacterias fitopatógenas incluye en su arsenal de herramientas la prueba de ELISA-DAS. Una variante de esta prueba son las inmunitiras que tienen la ventaja de ser portátiles y ofrecer resultados casi instantáneos con el riesgo ocasional de obtener falso positivos.

Aunque menos conocida, la extracción y comparación de ácidos grasos, es útil en el proceso de identificación. Para ello, las bacterias se siembran en medio de cultivo TSBA donde se incuban durante 24 h a 28 °C. La bondad de esta técnica es que la saponificación, metilación, extracción y lavado de ácidos grasos se puede realizar en un laboratorio modesto. El análisis y comparación requieren de un equipo sofisticado que ofrece como resultado un índice de similaridad entre la muestra y lo que existe en la base de datos del equipo.



El uso de ácidos nucleicos para el diagnóstico de bacterias fitopatógenas fue útil desde sus inicios. La reacción en cadena de la polimerasa es una de las herramientas más utilizadas con este fin. Una variante (rep-PCR) que utiliza iniciadores ERIC, REP o BOX resulta en la amplificación de múltiples fragmentos que en un gel de agarosa forman patrones específicos considerados como huellas digitales que incluso pueden identificar a nivel infraespecífico.



La amplificación de un fragmento específico del genoma de las bacterias (generalmente la región ITS) y su comparación en una base de datos (NCBI) ha mostrado sus bondades en el diagnóstico de bacterias. Una de las principales ventajas de este tipo de diagnóstico es la rapidez con la que se pueden obtener los resultados.

En la actualidad, la mayor parte de los laboratorios de pruebas, a recomendación del Centro Nacional de Referencia de Diagnóstico Fitosanitario, combinan la mayor cantidad de técnicas, como algunas de las mencionadas en el presente escrito, con la finalidad de ofrecer a sus clientes un diagnóstico rápido y preciso.

Referencias Bibliográficas

- Gerhardt, P., Murray, R.G.E., Wood, W.A., and Krieg, N.R. 1994. Methods for general and molecular bacteriology. American Society for Microbiology. USA: 791p.
- Holt, J.G., Krieg, N.R., Sneath, P.H.A., Stanley, J.T. and Williams S.T. 2000. Bergey's manual of determinative bacteriology. Ninth edition. Lippincott Williams Wilkins. USA: 787p.
- Klement, Z., Rudolph, K. and Sands, D.C. 1990. Methods in phytobacteriology. H. Stillman Publishers. Budapest: 568p.
- Schaad, N.D., Jones, J. B. and Chun, W. 2001. Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria. Third edition. APS Pres. USA: 373p.

Enfermedades Bacterianas Asociadas a Solanáceas y en Especial *Ralstonia solanacearum* en Tubérculo de Papa

Dr. Raymundo S. García Estrada, Investigador Titular C. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C. Coordinación Culiacán. Carretera Culiacán El Dorado Km 5.5 El Diez. Culiacán, Sin. CP 80129, México. Correspondencia: rsgarcia@ciad.mx

En México se siembran una gran diversidad de cultivos. Dentro de éstos, las hortalizas del grupo de las solanáceas son las más importantes por su superficie sembrada, de las cuales se reportan alrededor de 281,490 ha/año, con una producción total de 5, 464,167 ton; sin embargo, dicha producción se ve afectada por la presencia de bacterias fitopatógenas.

Las principales enfermedades bacterianas asociadas a las solanáceas son; mancha bacteriana (*Xanthomonas campestris* p.v. *vesicatoria*), Peca bacteriana *Pseudomonas syringae* p.v. *tomato*, necrosis de médula *Pseudomonas corrugata* Robert & Scarlett, *pie negro* o pudrición bacteriana por *Erwinia carotovora* p.v. *carotovora* y p.v. *atroseptica* (*Pectobacterium carotoborum*), cáncer bacteriano (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* y subsp. *sepedonicum*) y marchitez bacteriana por *Ralstonia solanacearum* (Smith) Smith.

A partir de 1991 cuando inició el uso de riego presurizado, poco a poco conforme esta tecnología fue sustituyendo al riego rodado y la producción de hortalizas en agricultura protegida ha aumentado, los problemas de bacterias fitopatógenas también han aumentado. La primera enfermedad bacteriana que se constituyó como problema en cultivos de tomate en México fue *Pseudomonas corrugata*. En 1994, reaparece en forma alarmante en el Valle de Culiacán el cáncer bacteriano del tomate causado por *Clavibacter michiganensis*. De 1994 a 1996 estas dos enfermedades se extendieron rápidamente y se establecieron en las principales áreas hortícolas de exportación de nuestro país: Sinaloa, Jalisco, Baja California Sur y Baja California.

Durante 1998, se observó la presencia de una enfermedad en plantas de chile *bell* que se caracteriza por causar una pudrición blanda en el cuello y marchitamiento de las plantas afectadas. El agente causal se relacionó con la bacteria *Erwinia carotovora* p.v. *carotovora* (Jones) Bergey et al. (*Pectobacterium carotoborum* subsp. *carotovorum*; *atrosepticum*). Recientemente también se ha relacionado a la bacteria *Pseudomonas syringae* p.v. *tomato* con daños en plántulas de chile y tomate en invernaderos. A partir del 2000 y hasta la actualidad, en plantas de tomate y chile *bell* desarrolladas en condiciones de campo e invernadero, se ha determinado la presencia de la marchitez por *Ralstonia solanacearum*. Esta especie de bacteria afecta a cultivos de papa en todo el mundo y ocasiona pérdidas de \$ 1 billón de dólares cada año.

La marchitez bacteriana de las solanáceas causada por *R. solanacearum* (E. F. Smith) Yabuuchi, es una de las enfermedades más importantes en plantas, está presente en el mundo en regiones tropicales, subtropicales y templadas. *R. solanacearum* presenta un amplio rango de hospedantes,

que afecta a más de 200 especies de plantas. Esta bacteria es una de las limitantes en la producción de cultivos de importancia económica, incluyendo papa, tomate, chile pimiento, berenjena, tabaco y plátano. La bacteria invade a las plantas hospederas a través de la raíz y coloniza los vasos del xilema en el sistema vascular. Las plantas infectadas con *R. solanacearum* muestran disminución en el crecimiento, presentan amarillamiento, marchitez repentina en hojas más jóvenes durante las horas más calurosas del día. Por la noche, con las temperaturas frescas, las plantas enfermas recuperan su turgencia, hasta que llegan a la etapa de marchitez permanente debido al taponamiento de los tejidos vasculares.

Esta bacteria es típica del suelo e infecta a las plantas a través de la raíz, en donde penetra por heridas naturales o por heridas realizadas por microorganismos como nematodos, por lesiones en el tallo realizadas por insectos o por herramientas durante las labores culturales. Una vez en el sistema vascular (raíz o tallo), la bacteria coloniza los vasos del xilema, donde se multiplica rápidamente y alcanza poblaciones hasta de 10^9 UFC g⁻¹ de tejido de la planta.

Este patógeno puede causar infecciones latentes, ya que se han observado poblaciones de la bacteria en altas concentraciones dentro de los tejidos de plantas sin presencia de síntomas de la enfermedad. En condiciones de estrés por temperaturas inferiores de 4 °C y en respuesta a la exposición prolongada de cobre, la bacteria es capaz de entrar en un estado viable pero no cultivable (VBNC por sus siglas en inglés). En este estado, la bacteria se encuentra fisiológicamente activa pero no puede ser aislada en medio de cultivo. Puede sobrevivir por días o incluso años en el agua, tierras húmedas o en las capas de tierras profundas (>75 cm), dependiendo de las condiciones de temperatura.

Debido a su diversidad genética, *R. solanacearum* es una especie heterogénea que debe considerarse como un grupo complejo de aislamientos relacionados. Por más de cuatro décadas, *R. solanacearum* se ha subdividido en cinco razas en base a su rango de hospederos y en seis biovars según su capacidad metabólica para la utilización de diversas fuentes de carbono. Dentro de este esquema de clasificación, las cepas que normalmente afectan tomate pertenecen a la raza 1 (Bv1, Bv3 y Bv4) y a la raza 3 (Bv2 y Bv2T).

La R3Bv2 tiene como principales hospederos papa y tomate, aunque también puede afectar a berenjena, plantas de ornato y malezas. *R. solanacearum* raza 3 Bv2 (R3Bv2) es una bacteria cuarentenada en el Norte de América y la Unión Europea, países en los que se encuentra enlistada entre los 10 patógenos de plantas considerados dentro de la categoría de bioterrorismo. En México, las Normas Oficiales que regulan la importación, producción y

movilización de papa son: NOM-012 FITO 1995, NOM-025 FITO 2000, NOM-040 FITO 2002 y NOM-041 FITO 2002.

La identificación de la especie de *R. solanacearum* puede lograrse mediante la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR), utilizando un par de oligonucleótidos universales (759 y 760) que amplifica parte del gen *IpxC*. La PCR, específica para Raza 3, amplifica parte de un profago presente en el genoma de todas las cepas R3Bv2 probadas. Aunque la bacteria *R. solanacearum*, se encuentra distribuida en diversas partes del mundo y en América del Norte, Centro y Sur se ha estudiado ampliamente, en México existe poca información sobre este patógeno. Recientemente Perea *et al.* 2011, caracterizaron ocho cepas de *R. solanacearum* a partir de plantas de tomate marchitas, seis de ellas del Valle de Culiacán, una de San Quintín, B. C. y otra del estado de Jalisco. Todos los aislamientos fueron identificados como *R. solanacearum* raza 3 (R3) biovar 2 (Bv2). Las 8 cepas mostraron niveles altos de severidad en el cultivo de tomate seguido de papa y berenjena, poca severidad en chile bell y no fueron patogénicas en tabaco.

Referencias bibliográficas

- Elphinstone, J. G. 2005. The current bacterial wilt situation: A global view. pp. 9-28. In: C. Allen, P. Prior, and A. C. Hayward (eds.). *Bacterial wilt disease and the Ralstonia solanacearum species complex*. American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota.
- Hayward, A. C. 1991. Biology and epidemiology of bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. *Annual Review of Phytopathology*. 29:65-87.
- Lambert, C. D. 2002. Agricultural bioterrorism protection act of 2002: Possession, and transfer of biological; agents and toxins; interim and final rule (7 CFR Part 331). *Federal Register*. 67:76908-76938.
- Perea Soto J. M., y Cols. 2011. Identificación de Razas y Biovars de *Ralstonia solanacearum* Aisladas de Plantas de Tomate. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 29: 98-108.

Enfermedades Bacterianas Asociadas a Cítricos

Biol. Bárbara Hernández Macías, Laboratorio de Bacterias Fitopatógenas, Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, Dirección General de Sanidad Vegetal, Guillermo Pérez Valenzuela 127, Col. Del Carmen Coyoacán, México, D.F., CP 04100, México. Correspondencia: barbara.hernandez@senasica.gob.mx

En tiempos recientes la citricultura mundial se ha visto gravemente afectada por enfermedades originadas por patógenos bacterianos, estos reducen la producción y como no hay métodos curativos se llega a la muerte de los árboles infectados, las medidas de control se basan en la prevención y establecimiento de éstos patógenos. México cuenta con Normas que regulan la introducción de material propagativo así como la producción y movilización de cítricos dentro del país (NOM 07-FITO-1995, NOM 11-FITO-1995, NOM 79-FITO-2002). Se consideran a *Xanthomonas citri*, *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca* y *C. Liberibacter* spp. las tres principales bacterias fitopatógenas que infectan a los cítricos.

***Xanthomonas citri* (Hasse) Vauterin et al, 1995 “Cancro de los cítricos”**. El cancro de los cítricos continúa siendo uno de los principales problemas de cítricos en Asia y Sudamérica. La bacteria se presentó inicialmente en las áreas tropicales de Asia, como lo es el Sur de China, Indonesia e India. La bacteria infecta tanto hojas, ramas, tallo y frutos a los cuales afecta su calidad externa y su valor comercial, por lo cual se considera una enfermedad cuarentenaria de impacto político y socio económico. Los hospedantes muy susceptibles son las toronjas y la lima, también las naranjas de ombligo y limones, principalmente los que tienen abundantes espinas y se ha observado que las mandarinas y la naranja valencia son menos susceptibles.

Xanthomonas citri posee forma bacilar pertenece al grupo de las *Xanthomonas*, es una bacteria Gram negativa, mide de 0.2 a 0.6 µm, aerobia y forma colonias amarillas en medios semiselectivos. La detección del cancro de los cítricos se realiza por medio de siembra y aislamiento en medios de cultivo, pruebas bioquímicas, ELISA y PCR.

Los tejidos vegetales jóvenes son los más susceptibles a la infección, *X. citri* penetra por los estomas y por heridas, la temperatura óptima para la infección es entre los 20 y 30°C, inicialmente se observan manchas cloróticas y manchas rodeadas por un halo clorótico, además ocasiona lesiones necróticas en las hojas, los tallos y los frutos; el síntoma característico es la hiperplasia de los tejidos conocido como “cancro”. Las lesiones más antiguas suelen tener un aspecto de tejido esponjoso, corchoso, en ocasiones el centro da un aspecto de cráter y puede llegar a desprenderse y dejar un hoyo. Los cancos en frutos no afectan el sabor del mismo pero sí su aspecto.

La diseminación se debe al movimiento de las personas entre las huertas, de plantas o tejidos infectados, el material empleado en las labores culturales y los vehículos; se disemina a grandes distancias en presencia de lluvia y viento ya que son las condiciones ambientales ideales tanto para la propagación de la bacteria de un árbol a otro, así como para las infecciones nuevas, penetrando a través de los estomas por la presión ejercida por el agua o por multiplicar

los sitios susceptibles por la gran producción de heridas que genera la acción del viento. Otro agente eficaz de diseminación de la bacteria es el minador de las hojas de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton, el cual inocula la bacteria al alimentarse y acarrea el inoculo.

***Xylella fastidiosa* subsp. *pauca* (Wells et al., 1987) “Clorosis variegada de los cítricos”**. Esta enfermedad fue observada por primera vez en 1987 en el estado de Sao Paulo, Brasil, la origina una bacteria fastidiosa que se aloja en el xilema y por consiguiente afecta el transporte de agua y nutrientes a toda la planta. Tiene forma bacilar, mide 0.25 a 0.35 x 0.9 a 3.5 nm, es Gram-negativa, sin flagelos y es la única especie dentro del género *Xylella*, la subespecie que infecta a los cítricos se denomina *pauca*. En el año 2000, se obtiene la secuencia total de su genoma, por lo que es el primer fitopatógeno con su código genético descifrado. La bacteria se desarrolla en temperaturas entre 26 y 28°C, los síntomas **iniciales son** pequeños puntos cloróticos sobre el haz de la hoja, y por el envés se desarrollan pústulas gomosas, posteriormente las manchas amarillas coalescen formando un variegado clorótico, las hojas nuevas son más pequeñas y tienden a curvarse hacia arriba. El tamaño de los frutos se reduce ya que presenta una maduración precoz y el sabor es muy ácido por lo que no son aptos para su consumo. En campo su principal medio de diseminación es por cicadélidos, los adultos al adquirir la bacteria tienen la capacidad de transmitirla toda su vida por lo que es una transmisión persistente y no circulativa, no infecta al insecto. Las especies reportadas en Brasil, Paraguay y Argentina como vectores son *Macugonalia leucomelas*, *Bucephalagonia xanthophis* y *Dilobopterus costalimai*.

Los métodos de detección son la siembra de material en medios selectivos, la técnica de ELISA, la PCR punto final y tiempo real. En México mantiene el estatus de enfermedad cuarentenaria.

***Candidatus Liberibacter* spp. “Enverdecimiento o Huanglongbing de los cítricos” (HLB)**. La enfermedad es originaria de Asia, se encuentra presente en Pakistán, China, Japón Filipinas, Taiwán, Indonesia, India y en los países del continente americano, se detectó en Brasil, Florida y Cuba, se ha calificado como la enfermedad más destructiva para los cítricos en el mundo.

Al estar presente en México se considera de importancia económica bajo campaña fitosanitaria. La primera detección fue en la localidad de El Cuyo, municipio de Tizimin, Yucatán, de ahí se inició la dispersión de esta enfermedad hacia Quintana Roo, y para 2010 se detecta en Colima, Jalisco Nayarit, Campeche y Sinaloa. La entrada del HLB a México se relaciona con la entrada de psílicos infectivos provenientes de países como Cuba, República Dominicana, Belice y E.U.A. (Florida) lugares que ya tenían la presencia de la enfermedad y que pudieron ser

movilizados por la ocurrencia de fenómenos meteorológicos como una tormenta tropical o huracán.

C. Liberibacter es una bacteria fastidiosa, Gram negativa, que se aloja en los tubos cribosos del floema y afecta el transporte de la savia elaborada de las plantas infectadas provocando la obstrucción, degeneración y muerte del árbol. Son 3 especies que infectan a los cítricos: *Ca. L. americanus* y *Ca. L. asiaticus* (la más agresiva) tolerantes al calor (hasta 32 °C) y *Ca. L. africanum* sensible al calor (20-24 °C). Se transmite por psílidos, las especies *Ca.L. asiaticus* y *Ca.L. americanus* son transmitidas por *Diaphorina citri* y *Ca. L. africanus* la transmite *Trioza eritreae*.

El rango de hospederos de la enfermedad incluye todas las especies cultivadas de cítricos y sus híbridos. Los síntomas son un amarillamiento sectorial de la copa del árbol, que se relaciona con la zona donde se encuentra alimentándose el vector. Las hojas pueden presentar moteado clorótico o zonas con un color verde claro y asimétrico, las venas se observan prominentes y corchosas. Los frutos presentan manchas con bordes difusos e inversión de color, son pequeños y asimétricos, en cuanto a su jugo es amargo y salado por lo que carece de valor comercial.

El diagnóstico se basa en la PCR (punto final y tiempo real). La transmisión de las tres bacterias puede ser a través de injerto con material vegetal infectado, por lo que en los países donde no se ha registrado su presencia se llevan a cabo las medidas cuarentenarias, para evitar el ingreso o movilización de material que pudiera estar contaminado.

Algunas medidas de manejo y control de forma general son las siguientes: establecer los viveros alejados de las áreas afectadas, utilizar material vegetal certificado. Utilizar variedades tolerantes o resistentes. Realizar el monitoreo de síntomas y vectores así como el control de los mismos mediante insecticidas sistémicos y de contacto, el control de malezas hospederas tanto de las bacterias como de los vectores según sea el caso, así como mantener los campos fertilizados y tratados contra otras plagas.

Referencias Bibliográficas

- Bové, J.M. 2010. Huanglongbing. III SIMPOSIO NACIONAL Y II INTERNACIONAL DE BACTERIAS FITOPATÓGENAS. Guadalajara, Jal. México
- Gottwald, T.R., Graham, J.H., and Schubert, T.S. 2000. Citrus canker: The pathogen and its impact. Online. Plant Health Progress DOI: 10.1094/PHP -2002 -0812 – 01 – RV.
- Janse J D, A Obradovic (2010) *Xylella fastidiosa*: its biology, diagnosis, control and risks. Journal of Plant Pathology 92(1, Supplement), S1, 35-S1.48
<http://www.concitrver.com/manualdesaneamientoydiagnostico/>

Enfermedades Bacterianas Asociadas a Caña de Azúcar

Hilda Victoria Silva Rojas, Colegio de Postgraduados Patología y Biotecnología de Semillas, Km. 36.5 carretera México Texcoco, Montecillo, Edo. de México CP 56230, México. Correspondencia: hsilva@colpos.mx

Las industrias dedicadas a la producción de caña de azúcar (*Saccharum spp.* híbridos) en el mundo están generando cada día tecnologías más eficientes para competir con los mercados internacionales en la obtención de azúcar a bajo costo. Esta producción se basa principalmente en el uso de variedades resistentes a enfermedades, por lo que los programas de mejoramiento genético mediante la hibridación entre las especies o variedades de caña de azúcar es una de las responsabilidades más importantes para los países productores de todos los hemisferios.

Dentro de las enfermedades bacterianas que afectan la producción de caña de azúcar se han reportado al moteado bacteriano (Bacterial mottle) causado por *Dickeya chrysanthemi* comb. nov. (= *Pectobacterium chrysanthemi*) en Australia, la falsa estría roja (False red stripe) por *Xanthomonas sp.* en Brasil, la gomosis (Gumming) por *Xanthomonas axonopodis* pv. *vasculorum* en 22 países de América, África y Asia, la escaldadura de la hoja (Leaf scald) por *Xanthomonas albilineans* en 66 países de los cinco continentes, la raya moteada (Mottle stripe) por *Herbaspirillum rubrisubalbicans* (= *Pseudomonas rubrisubalbicans*) en 30 países, principalmente en América y África, el raquitismo de la soca (Ratoon stunting) por *Leifsonia xyli* subsp. *xyli* (= *Clavibacter xyli* subsp. *xyli*) distribuida en 63 países alrededor del mundo, la línea roja (Red streak) por *Pseudomonas syringae* (= *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*) en Irán y Japón, y la raya roja (Red stripe) por *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* (= *Pseudomonas rubrilineans*) presente en 61 países a nivel mundial (1).

Estas enfermedades se transmiten de un país a otro o de un campo al contiguo, a través de la semilla asexual, estacas o esquejes infectados vía sistémica, a través de heridas, viento o agua. La diseminación de bacterianas a través del uso de herramientas durante las labores culturales y la cosecha es uno de los mecanismos más frecuentes de contaminación y significa un riesgo en el proceso de movilización internacional de semilla.

Para evitar la introducción de enfermedades en caña de azúcar y el daño potencial que pudiera causar, se estableció la Norma Oficial Mexicana NOM-016-FITO-1995, por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas de la caña de azúcar, en esta norma se encuentran mencionadas las siguientes agentes causales de enfermedades: *X. axonopodis* pv. *vasculorum*, *X. albilineans* y *L. xyli* subsp. *xyli*.

X. axonopodis pv. *vasculorum* y *X. albilineans* son bacterias Gram negativas, aeróbicas, pertenecientes a las gamaproteobacterias. En el caso de *X. axonopodis* pv. *vasculorum*, presentan dos fases de infección: foliar y sistémica. En la fase foliar, se observan rayas en las hojas de 3 a 6 mm de ancho que se inician en el margen hacia la

base de la hoja paralela a los haces vasculares. Estas rayas son de color amarillo a naranja con manchas rojas tornándose de color café, en cultivares altamente susceptibles y cuando las condiciones ambientales son favorables, la bacteria avanza por la lámina y la vaina e infecta el tallo. La fase sistémica se caracteriza por una coloración rojiza de los haces vasculares en los nudos, y la presencia de exudados a manera de goma en el tallo. Otra característica de esta etapa, es la clorosis parcial o total de hojas nuevas en los tallos maduros, la clorosis también puede ocurrir en los nuevos brotes como resultado del contacto con hojas contaminadas.

En el caso de *X. albilineans*, la infección foliar se caracteriza por la presencia de rayas blanquecinas a amarillas que van desde el ápice o margen de la hoja a la base. Se presentan cuatro fases: fase latente, crónica, aguda y eclipse. La infección latente o la ausencia de síntomas es un rasgo característico de la enfermedad, en la fase crónica, se observa unas finas líneas blancas de 1-2 mm de ancho que se extiende desde varios centímetros a casi toda la longitud de la hoja. Se puede producir una clorosis parcial o total y un encarrujamiento de las hojas hacia el interior, dando la apariencia de escaldadura. Los tallos afectados presentan un desarrollo anormal de los brotes laterales, a este estado se conoce como fase crónica, también el tallo muestra una coloración rojiza de los haces vasculares especialmente en los nudos. En la fase aguda de la enfermedad, se produce la muerte súbita de la planta en presencia o ausencia de síntomas, finalmente en la fase eclipse se observa la aparición y desaparición de las líneas blanquecinas después de la senescencia de las hojas.

≠ *L. xyli* subsp. *xyli*, es una actinobacteria, corineforme, fastidiosa, Gram positiva y aeróbica. No hay síntomas de diagnóstico confiable debido a que el síntoma de retraso en el crecimiento de la planta puede variar considerablemente y puede ser originado por otras causas. Los rendimientos pueden ser afectados negativamente, incluso cuando el retraso del crecimiento no es obvio. La reducción del rendimiento es causada por un crecimiento más lento de los tallos, que pueden ser más delgados y cortos, y cuando la enfermedad es grave se presenta una reducción en el número de tallos. Tallos infectados de algunos cultivares susceptibles pueden mostrar decoloración interna, pero estos síntomas a veces son efímeros. En tallos maduros, la intensidad de la decoloración puede variar entre los cultivares de un tiempo a otro, y van desde el amarillo, naranja, rosa y rojo a marrón rojizo en los nudos y puede extenderse hasta el entrenudo. Síntomas en tallos jóvenes pueden ser observados en algunos cultivares al realizar un corte longitudinal en tallos de 2 meses de edad. Los síntomas aparecen como decoloración rosada justo debajo de la zona de meristemático apical y pueden extenderse hacia abajo

aproximadamente en un centímetro.

Para conocer los mecanismos de patogenicidad de estas enfermedades y establecer mejores medidas de control, se ha iniciado el proceso de secuenciación de los genomas completos de *X. albilineans* y *L. xyli* subsp. *xyli*. *X. albilineans* tiene una longitud de 3.7 Mb, esta bacteria tiene un genoma reducido y no posee genes *hrp*. El análisis filogenético usando las secuencias genómicas de *X. albilineans* reveló que su genoma experimentó una evolución reduccionista. La adaptación al pobre contenido de nutrientes en los elementos del xilema y el nicho ecológico de los vasos del xilema probablemente favoreció esta evolución convergente en el que se encuentra también la albicidina, la única toxina producida por esta bacteria (3).

La secuencia del genoma de *L. xyli* subsp. *xyli*, es de 2,6 Mb de longitud y tiene 307 pseudogenes, lo que es más que cualquier bacteria fitopatógena secuenciada hasta la fecha. Muchos de estos pseudogenes, si son funcionales, probablemente están implicados en la degradación de heteropolisacáridos de plantas, la absorción de azúcares libres, y la síntesis de aminoácidos. Aunque *L. xyli* subsp. *xyli* sólo se ha identificado colonizando los vasos del xilema de la caña de azúcar, el número de genes reguladores predichos y los transportadores de azúcar son similares a los de organismos de vida libre. Algunos de los genes de

patogenicidad previstos parecen haber sido adquiridos por transferencia lateral e incluyen genes de celulasa, pectinasa, la proteína que induce marchitamiento, lisozima y desaturasa. La presencia de este último puede contribuir al retraso en el crecimiento, ya que es probable que participen en la síntesis de ácido abscísico, una hormona que detiene el crecimiento (2).

Referencias Bibliográficas

- Rott, P., Bailey, R. A., Comstock, J. C., Croft, B. J., and Saumtally, A. S. (eds.). 2000. A guide to sugarcane diseases. CIRAD. France. 343 pp.
- Monteiro-Vitorello, C. B., Camargo, L. E., Van Sluys, M. A., Kitajima, J. P., Truffi, D., *et al.* 2004. The genome sequence of the Gram-positive sugarcane pathogen *Leifsonia xyli* subsp. *xyli*. *Mol Plant Microbe Interact.* 17:827-836.
- Pieretti, I., Royer, M., Barbe, V., Carrere, S., Koebnik, R., Cociancich, S., Couloux, A., *et al.* 2009. The complete genome sequence of *Xanthomonas albilineans* provides new insights into the reductive genome evolution of the xylem-limited Xanthomonadaceae. *BMC Genomics* 10:616.

Generalidades de la Transmisión de Bacterias Fitopatógenas por Semillas

Rosa Navarrete Maya, Universidad Nacional Autónoma de México, FES Cuautitlán, UNIGRAS
Correspondencia: rosa_navarrete@hotmail.com

En la actualidad aproximadamente el 90 % de las plantas cultivadas son propagadas por semillas y éstas en muchas ocasiones no tienen las condiciones óptimas de calidad, debido a la presencia de patógenos como las bacterias, los que pueden desarrollarse sobre o dentro de ellas. Las semillas se consideran la fuente más importante para la perpetuación de las bacterias; además, permanecen más tiempo viables en las semillas que en el suelo o en residuos de cosecha, y su estrecha relación con la semilla favorece las infecciones primarias tempranas.

Bacterias

Las bacterias se encuentran ampliamente distribuidas en la naturaleza, son microorganismos Procariontes, pertenecen al Dominio Bacteria, con dos Reinos, propuestos en base a las secuencias comparativas de RNA 16S o 18S:

Reino I Protobacteria.- donde se ubican las bacterias fitopatógenas Gram -: *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Burkholderia*, *Ralstonia*, *Acidovorax*, *Agrobacterium*, *Erwinia* y *Pantoea*.

Reino II.- donde se ubican las bacterias fitopatógenas Gram +: *Corynebacterium* y *Clavibacter*

Todas las bacterias fitopatógenas son aerobias, y algunas anaerobias facultativas. Se multiplican asexualmente por bipartición. Su crecimiento depende de factores nutritivos, temperatura, humedad y pH.

Las bacterias fitopatógenas ocasionan diversas enfermedades en plantas con síntomas como marchitez, pudriciones suaves, manchas en los distintos órganos vegetales y se asocian con las estructuras de reproducción sexual y asexual.

Transmisión de bacterias

Se considera que un patógeno es **transmitido** por semilla cuando es llevado sobre o dentro de ésta, penetra en sus tejidos y permanece en estado de reposo, de modo que al sembrar las semillas, la infección en la nueva planta provendrá de la semilla infectada, es el caso de: *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* inductor del tizón común del frijol y de *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* inductor de la mancha angular de las cucurbitáceas.

Otros patógenos **contaminan** a la semillas a nivel superficial ó están mezclados con ellas, tal es el caso de: *Clavibacter michiganensis* pv. *michiganensis* en chile, *P. syringae* pv. *lachrymans* en melón y *X. campestris* pv. *campestris* en col. Sin que esto signifique que las semillas transmitan la enfermedad a la siguiente generación de plantas, aunque puede favorecer su desarrollo en las áreas de

siembra.

Formas de penetración de las bacterias a las semillas

Las bacterias penetran a las semillas a través de la pared del ovario, del pericarpio y de los tegumentos, es el caso de *X. campestris* pv. *phaseoli* en frijol; por medio de la testa, como *P. syringae* pv. *pisi* en chícharo; por medio de los haces vasculares como *X. campestris* pv. *phaseoli* en frijol; ó a través del micropilo como *P. syringae* pv. *lachrymans* en melón.

Ubicación de las bacterias en las semillas.

Las bacterias pueden localizarse a nivel del embrión como *Clavibacter michiganensis* pv. *michiganensis* en tomate; en el endospermo como *P. syringae* pv. *lachrymans* en melón; en la testa y pericarpio como *P. syringae* pv. *pisi* en chícharo, ó en el rafe como *P. syringae* pv. *pisi* en chícharo.

Tipos de infección de bacterias asociadas a semillas

La infección bacteriana puede ocurrir del nivel intra embrional a la infección sistémica o a las infecciones locales, o bien del nivel extra embrional a las lesiones locales como *X. campestris* pv. *phaseoli* en frijol. En calabaza *X. campestris* pv. *campestris* llega a la semilla por el pedúnculo, silique y funículo. En chícharo la invasión por *P. syringae* pv. *pisi* ocurre a través de sépalos y el pedúnculo, arruga y tuerce la vaina, migra a la semilla desde la vaina por el funículo y hasta el micropilo en la cubierta de la semilla. Hay invasión sistémica en la semilla de tomate por *C. michiganense* pv. *sepedonicum* en tomate, *X. campestris* pv. *vesicatoria* en chile y *P. syringae* pv. *lachrymans* en pepino.

Alteraciones inducidas por bacterias asociadas a semillas

Las bacterias son causantes de manchado de semillas chícharo por *P. syringae* pv. *pisi*; alteración de la viabilidad y vigor de las semillas de frijol por *X. campestris* pv. *phaseoli*.

Implicaciones epidemiológicas de las bacterias asociadas a semillas

Las bacterias que se asocian a las semillas pueden favorecer el desarrollo de enfermedades al sembrar semillas infectadas, en el mismo campo o en campos lejanos, debido a que tienen los siguientes atributos: a) transmisión prolongada, b) forma de supervivencia protegida e inóculo primario potencial, c) diseminación a grandes distancias y dispersión al azar, d) selección preferencial a cepas ó razas de patógenos y e) posibilidad de infecciones sinérgicas.

En muchas ocasiones las bacterias asociadas a semillas no se pueden detectar a simple vista, por ello cuando se moviliza semilla de una región a otra, sin que se someta el material a cuarentena y sin que se efectúen las

pruebas de sanidad correspondientes, se propicia el desarrollo de nuevas enfermedades. Estas enfermedades pueden ser explosivas y severas si los hospedantes son susceptibles y si las condiciones ambientales son favorables. Por ejemplo, en California se ha calculado que con una población de 1×10^7 ufc por g de *X. campestris* pv. *carotae* en semilla de zanahoria, es suficiente para iniciar una epifita cuando hay lluvias y temperaturas entre 25 y 30 °C.

Control

Cuando se detecta la presencia de la enfermedad en un período crítico, tendrán que tomarse las medidas de control pertinentes. Para el control de los patógenos transmitidos por semillas se deben efectuar inspecciones de campo, para determinar la sanidad de los lotes, especialmente cuando existan condiciones que propicien el desarrollo de enfermedades que puedan afectar drásticamente la producción de semilla.

Referencias Bibliográficas

- Hsieh, T. F., H. C. Huang, and R. S. Erickson. 2006. Bacterial wilt of common bean: effect of seedborne inoculum on disease incidence and seedling vigour. *Seed Sci & Technol.* 34:57-67
- Janse, J. D. 2005. *Phytopathology principles and practice*. CABI. Oxfordshire, U.K. 360 p.
- Koike, S. T., P. Gladders, and A. D. Paulus. 2007. *Diseases of vegetable crops. A color handbook*. Academic Press. San Diego, CA. 400 p.
- Navarrete, M. R.. 2000. Patología de semillas. *En*. Fuentes, D. G. y G. Castillo P.(eds.). *Fitosanidad de cultivos tropicales*. Sociedad Mexicana de Fitopatología. pp.155-161.

Métodos de Detección de Bacterias Fitopatógenas en Semillas

Ing. Sandra Moya Hernández, Laboratorio de Bacterias Fitopatógenas, Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, Dirección General de Sanidad Vegetal, Guillermo Pérez Valenzuela 127, Col. Del Carmen Coyoacán, México, D.F., CP 04100, México. Correspondencia: lourdes_2111@hotmail.com

El medio principal para propagar la vida de la mayoría de las especies vegetales son las semillas, sin embargo, en su misión de ser portadoras de las características genéticas, agronómicas y morfológicas pueden servir también de vehículo para transportar patógenos que pueden producir pérdidas en la producción agrícola.

Las semillas infectadas son un importante medio de diseminación de bacterias fitopatógenas tanto a nivel local como a largas distancias, representando de esta manera una amenaza real de introducirlas en aéreas consideradas libres y la introducción de nuevos aislamientos o razas más virulentos en áreas de producción de cultivos.

Considerando la importancia económica internacional del rubro de producción de semillas, el diagnóstico de bacterias tiene gran trascendencia para que la producción de las diferentes especies llegue a buen término y en condiciones económicas favorables. El análisis de las semillas permite la detección oportuna de los microorganismos asociados a ellas; los tratamientos permiten protegerlos de dichos patógenos y, en algunos casos, erradicarlos.

Potencialmente cualquier bacteriosis puede ser transmitida por semilla, generalmente las bacterias se encuentran infestando la superficie de las semillas, pero las que causan infecciones vasculares o sistémicas se encuentran frecuentemente infectando las cubiertas u otros tejidos internos de la semilla. Las bacterias que infestan semillas pueden mantenerse vivas durante un periodo limitado de tiempo, mientras que las bacterias presentes en el interior de las semillas son extraordinariamente longevas.

La detección de bacterias representa un filtro muy importante por ello es necesario que el diagnóstico englobe varios métodos de detección que agoten las posibilidades para determinar la presencia o ausencia de bacterias.

Particularmente la detección y diagnóstico de bacterias en semillas es un proceso difícil, ya que en muchas ocasiones la cantidad de material resulta insuficiente aunado a que el inóculo se encuentra en bajas cantidades infestando o infectando la semilla, generalmente los porcentajes de semilla contaminada son de 0.1 % o menos, complicando así su aislamiento o detección.

Actualmente se han desarrollado métodos de detección muy sensibles que ayudan en gran medida a la detección de bacterias aunque estas se presenten en bajas concentraciones, particularmente métodos moleculares y serológicos, sin embargo, en diversas ocasiones, ciertos factores y características propias de las semillas, como el contenido de almidones y carbohidratos, pueden ocasionar la obtención de falsos negativos. De allí que la detección y diagnóstico debe abarcar técnicas que permitan obtener preferentemente a las cepas bacterianas en cuestión para asegurar o descartar la presencia.

Dentro de los métodos utilizados se encuentran las técnicas tradicionales como lo son el aislamiento de las bacterias y su caracterización fisiológica y bioquímica; técnicas serológicas, particularmente ELISA y técnicas moleculares como la PCR y la secuenciación del producto resultante.

El aislamiento de bacterias a partir de semillas depende del porcentaje de recuperación de las mismas, de su liberación y de la reducción al mínimo de organismos saprofitos. Desafortunadamente, para muchas bacterias, los datos sobre las densidades de inóculo naturales en las semillas y número de semillas infectadas necesario para el desarrollo de la enfermedad en campo no están disponibles, lo que hace más difícil lograr la obtención de la bacteria.

Los métodos de aislamiento se deben enfocar en lograr el crecimiento de la bacteria aun teniendo un reducido número de células bacterianas. Para tal objetivo se utilizan diferentes medios para la obtención de las células bacterianas como el agua destilada estéril, soluciones salinas a diferentes concentraciones y buffers enriquecidos con medio de cultivo y detergentes. Una vez obtenidas las cepas bacterianas en cuestión, la caracterización se logra a través de medios selectivos y de caracterización bioquímica.

Otro método utilizado para el diagnóstico de bacterias fitopatógenas es la técnica de ELISA ("Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay") o Ensayo de inmunoadsorción con enzimas conjugadas), la cual se basa en la detección directa o indirecta de un antígeno sobre una fase sólida mediante proteínas conocidas como anticuerpos, que en presencia de determinado sustrato producen una reacción de color que puede ser medida espectrofotométricamente. La técnica ELISA es confiable y rápida para la detección de fitopatógenos debido al alto grado de sensibilidad que posee. Sin embargo, durante la realización de la técnica se deben tener precauciones ya que pueden presentarse reacciones con residuos vegetales o bacterias saprofitas derivando en falsos positivos, además de que su límite de detección es de 10^5 bacterias por gramo de muestra. De igual manera los residuos de los agroquímicos con los que vienen tratadas pueden interferir en el resultado.

Finalmente la PCR actualmente es una de las técnicas más empleadas y es conocida porque el análisis es a partir de una muestra de ADN que contiene una secuencia que se desea amplificar. La cantidad de ADN necesaria para realizar tal amplificación es muy pequeña, de allí su principal ventaja. En el diagnóstico por PCR a partir de semillas, se deben cuidar varios aspectos tales como la extracción de ADN, ya que en muchas ocasiones la reacción puede ser inhibida por compuestos como el almidón procedente del mismo material, para tales casos cada muestra de ADN debe ser purificada o bien, realizar dicha extracción de ADN a partir del germinado de la misma semilla o de la bacteria aislada y purificada.

Referencias Bibliográficas

- Rodríguez M. M .L. 2006 Manual para la identificación de bacterias fitopatógenas. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. De México.
- Saetler, A.W., Schaad N.W. and Roth D.A. 1989. Detection of Bacteria in Seed and other Planting Material. APS Press. St. Paul Minnesot. 122 pp.
- Schaad et al, 2001. Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria, Third edition. APS PRESS.
- Zillinsky, F. 1984. Guía para la identificación de enfermedades en cereales de grano pequeño. CIMMYT. El Batán, México. 141 pp.
- <http://repiica.iica.int/docs/bv/agrin/b/f03/XL2000600205.pdf>

Identificación Filogenética de Bacterias Fitopatógenas

M.C. Andrés Aguilar Granados, Laboratorio de Bacterias, Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, Dirección General de Sanidad Vegetal-SENASICA, Guillermo Pérez Valenzuela # 127, Col. del Carmen, Delegación Coyoacán. México D.F. CP 04100, México. Correspondencia: aguilargranadosandres@gmail.com

El término “Filogenia” proviene del griego (“φύλον”, raza y “genia”, nacimiento, producción, generación) y hace referencia a las relaciones evolutivas entre los organismos (especies, géneros, familias). La filogenia está considerada también como la rama de la biología que se ocupa de las relaciones de parentesco entre los distintos grupos de seres vivos. Biológicamente esta considerado como origen, evolución y desarrollo de las especies (Rodicio y Mendoza, 2004).

Existen dos sistemas de clasificación; la fenética y la cladista. Históricamente las relaciones filogenéticas se inferían a partir del análisis de datos generalmente morfológicos, serológicos, bioquímicos, fisiológicos y de patogenicidad. En tanto, la relación filogenética cladista se basa en la comparación de secuencias de DNA permitiendo establecer relaciones precisas y confiables entre los organismos procariontes, generando cercanías evolutivas con interpretaciones cuantitativas y directas. Aunque la secuenciación de ácidos nucleicos es un método nuevo dentro de los estudios de sistemática, ha demostrado ser uno de los métodos más útiles para inferir la historia filogenética de los organismos².

Carl Woese en 1987 y 1993 determinó que el gen que codifica el RNA ribosomal 16S era la macromolécula más adecuada para estudios de filogenia y taxonomía bacteriana, esto debido a las siguientes características:

Se trata de una molécula muy antigua, presente en todas las bacterias actuales. No está sujeto a transmisión horizontal. Su estructura y función han permanecido constantes durante un tiempo muy prolongado, de modo que las alteraciones en la secuencia reflejan probablemente cambios aleatorios (presenta constancia funcional). El tamaño relativamente largo del gen (1500 nucleótidos) minimiza las fluctuaciones estadísticas. La tasa de cambios ocurren de manera suficientemente lenta, como para aportar información acerca de todos los procariontes, y suficiente variable para diferenciar no sólo los organismos más alejados, sino también los más próximos. Desde el punto de vista metodológico no es excesivamente largo permitiendo aplicar técnicas de secuenciación, alineamiento, comparación en base de datos y realización de árboles filogenéticos.

Carl Woese en 1990, agrupó a los organismos celulares en tres dominios *Bacteria*, *Archaea* y *Eukarya*. El análisis de los ARNr 16S se ha utilizando ampliamente para establecer las relaciones filogenéticas dentro del mundo procarionte, causando un profundo impacto en nuestra visión de la evolución y como consecuencia, en la clasificación e identificación bacteriana, dando lugar al sistema de clasificación vigente y permitiendo la identificación rápida y precisa de las bacterias.

El método molecular de identificación bacteriana

mediante secuenciación del ADNr 16S incluye tres etapas: *a)* amplificación del gen, *b)* secuenciación y *c)* análisis de la secuencia.

Para utilizar las secuencias en estudios filogenéticos éstas deben ser revisadas y alineadas en función de sus homologías. Posteriormente se comparan las secuencias en bases de datos (GenBank NCBI (National Center for Biotechnology Information), EMBL (European Molecular Biology Laboratory), RDP (Ribosomal Database Project), RIDOM (Ribosomal Differentiation of Medical Microorganisms), MicroSeq (Applied Biosystems) y SmartGene IDNS (Integrated Database Network System)). Finalmente, se podrá construir un árbol filogenético.

El análisis comparativo de secuencias permite construir árboles filogenéticos, que reflejan gráficamente la genealogía molecular de la bacteria, mostrando su posición evolutiva en el contexto de los organismos comparados. Esto se logra empleando distintos métodos de reconstrucción filogenética (Máxima parsimonia, Máxima verosimilitud, Inferencia bayesiana, Neighbour Joining, entre otros). El resultado es uno o más árboles filogenéticos que representan las relaciones evolutivas de las muestras analizadas. A partir de estos árboles, si el muestreo taxonómico y de regiones ha sido adecuado, se pueden realizar inferencias sobre las relaciones evolutivas de las especies.

Hay que tener en cuenta, que es la comparación de genomas completos, y no la comparación del ADNr 16S, la que aporta una indicación exacta de las relaciones evolutivas. La especie bacteriana se define, en taxonomía, como el conjunto de cepas que comparten una identidad del 97 % o más. Por ello, en taxonomía, actualmente se recomienda la identificación polifásica, que utiliza criterios fenotípicos junto con datos de secuenciación.

La identificación rápida y correcta de los agentes patógenos es un requisito esencial del diagnóstico para la aplicación posterior del tratamiento adecuado. En la actualidad, la mayor parte de las bacterias fitopatógenas pueden identificarse fácilmente mediante técnicas microbiológicas convencionales (aislado previo del agente patógeno y evaluación de características fenotípicas). Sin embargo, existen situaciones en las cuales la identificación fenotípica necesita mucho tiempo o resulta difícil, tales como; bacterias no cultivables, bacterias cuyas características bioquímicas no se adaptan a las de ningún género o especie reconocida, bacterias fastidiosas y bacterias de crecimiento lento. En estas circunstancias, la identificación molecular basada en el análisis filogenético puede representar una ventaja tanto en tiempo como en especificidad.

Teniendo en cuenta su potencialidad, a medida que los recursos técnicos aumenten y el precio se haga más

competitivo, la identificación bacteriana basada en análisis filogenético encontrará probablemente una aplicación más amplia en los laboratorios.

Referencias Bibliográficas

- Neefs J-M, van de Peer Y, Hendriks L, de Wachter R. 1990. Compilation of small ribosomal subunit RNA sequences. *NuclAcids Res*;18:2237-2330.
- Olsen GJ, Woese CR. 1993. Ribosomal RNA: a key to phylogeny. *FASEB J*. 7:113-123.
- Rodicio M. R; M. C. Mendoza. 2004. Identificación bacteriana mediante secuenciación del ARNr 16S: fundamento, metodología y aplicaciones en microbiología clínica. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 22:238-45.
- Woese CR. 1987. Bacterial evolution. *Microbiol Rev*. 51:221-227.
- Woese CR, Kandler O, Wheelis ML. 1990. Towards a natural system of organisms: proposal for the domains *Archaea*, *Bacteria*, and *Eucarya*. *Proc Natl Acad Sci USA*. 87: 4576-4579.
- Woese CR, Stackebrandt E, Macke TJ, Fox GE. 1985. A phylogenetic definition of the major eubacterial taxa. *Syst Appl Microbiol* 6:143-151.
http://ocw.uam.es/cursos/valcarcel/filogenia/1_W_Text_1.pdf
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/About/primer/phylo.html>

Enfermedades Bacterianas Asociadas a Semillas de Cereales

Dr. Sergio Aranda Ocampo, Colegio de Postgraduados, Carretera México-Texcoco, Km 36.5 Montecillo, México CP 56230, México, Depto. Fitosanidad-Fitopatología. Correspondencia: saranda@colpos.mx

Los cereales (del latín *Ceres*, nombre de la diosa de la agricultura), son cultivos de gran importancia para el hombre y están representados por gramíneas cuyos granos o semillas se encuentran catalogados como parte fundamental en la dieta humana. Su producción tiene un papel preponderante en la alimentación humana y en la actividad agrícola a nivel mundial, ya que la superficie destinada a su cultivo ocupa aproximadamente el 75 % del total de la superficie cultivada del mundo y suministra directamente cerca de dos tercios de la energía y proteína requerida por el hombre. Su valor alimenticio se expresa en su alto contenido de hidratos de carbono, principalmente en forma de almidón, proteínas, lípidos, sales minerales y fibras.

En México se cultivan diferentes especies y variedades de cereales a lo largo del territorio nacional, siendo el maíz (*Zea mays* L.), el principal cereal cultivado y que ocupa la mayor superficie a nivel nacional, seguido por el trigo (*Triticum aestivum* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* L.), cebada (*Hordeum vulgare* L.), arroz (*Oryza sativa* L.) y avena (*Avena sativa* L.).

La transmisión de patógenos por semilla, y particularmente las bacterias fitopatógenas, constituye uno de los mecanismos más eficientes en la introducción y dispersión de enfermedades; lo anterior a pesar de las medidas cuarentenarias tomadas dentro de los esquemas de su producción para escapar de las enfermedades bacterianas por exclusión y evasión. Las bacterias que están asociadas o son transmitidas por semilla continúan siendo un problema que impactan económicamente en todo el mundo y son responsables de la re-emergencia de enfermedades y el movimiento de patógenos a través de continentes o la introducción de enfermedades en nuevas áreas.

Las semillas frecuentemente son transportadas de un país a otro ya sea para programas de mejoramiento genético, así como para su producción comercial. En la actualidad, existe cada vez una mayor demanda en la producción y movimiento de semilla para la producción de alimentos en todo el mundo; por tal razón, y ante los potenciales problemas fitosanitarios que pueden originar el dinámico movimiento de semillas, cada vez son más estrictos los requerimientos para la producción de semilla libre de ciertos patógenos entre los cuales se encuentran aquellos de etiología bacteriana, con el objetivo final de obtener lotes de semilla certificada y libre de estos patógenos o con umbrales bajos de infección.

En el contexto de las bacterias fitopatógenas transmitidas y asociadas a semilla de cultivo, y debido a la importancia como fuente de inóculo primario, se considera que esta debe ser el primer punto de enfoque en el desarrollo de programas de manejo integrado de las enfermedades bacterianas y un punto crítico para minimizar la introducción y dispersión de una enfermedad de esta naturaleza.

En México, los patógenos bacterianos en cereales se encuentran regulados para prevenir su introducción en las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-013-FITO-1995 para el arroz con los patógenos *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* y *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola*. NOM-017-FITO-1995 en trigo para los patógenos *Pseudomonas syringae* pv. *atrovaciens*; NOM-018-FITO-1995 para maíz: *Clavibacter michiganensis* subsp. *nebraskensis*; *Pantoea stewartii* y *Pseudomonas andropogonis*.

Existen muchas otras enfermedades bacterianas asociadas a cultivos de cereales que se consideran con potencial para su transmisión por semilla que son de importancia económica en ciertas regiones y latitudes localizadas en todo el mundo y que no se encuentran reguladas para evitar su introducción en México o se encuentran en este proceso de regulación. Dentro de este contexto, se han citado infecciones de etiología bacteriana p.ej. *Pseudomonas syringae* pv. *coronofaciens* (avena, sorgo); *Xanthomonas translucens* pv. *undolosa* (trigo, cebada); *Xanthomonas translucens* pv. *hordei* (cebada) *Xanthomonas campestris*, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *Dickeya zeae* (maíz) *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* (avena, maíz, cebada, sorgo, trigo, arroz); *Erwinia rhapontici* (trigo); *Burkholderia andropogonis*, *Xanthomonas campestris* pv. *holcicola* (sorgo, maíz) entre otras.

En México, en un estudio reciente, se realizó la detección de *Burkholderia gladioli*, *Pantoea ananatis* y *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* en manchas foliares de un cultivar de maíz en el estado de Veracruz, sin determinar el potencial de transmisión por semilla y resaltando la aparición esporádica de estas en el ciclo de cultivo.

Algunos de estos patógenos bacterianos son considerados con potencial para ser transmitidos por semilla, otros grupos son considerados patógenos débiles de semilla lo cual significa que esta no representan la fuente de inóculo más importante en la dispersión y desarrollo de la enfermedad, y en algunos casos de ellos no se ha determinado con precisión el impacto que esta forma de diseminación pudiera tener. La importancia económica de estas enfermedades varía entre región, país y continente. Muchos otros Patógenos bacterianos en cereales no tienen la capacidad de infectar o infestar la semilla.

La importancia de la transmisión y dispersión de bacterias por medio de la semilla, el riesgo que representa como factor en la re-emergencia de enfermedades bacterianas o la introducción de estas a nuevas áreas de cultivo, resalta la importancia de contar con esquemas y protocolos de detección más rápidos y eficientes, ya que se considera es muy difícil y poco probable determinar si un lote de semilla está libre completamente de bacterias infestando o infectando las semillas; sin embargo, si es posible certificar que un lote de semillas contiene un umbral

menor de un nivel específico de infección mediante ensayos de análisis de semillas e inspección en el campo donde se producen las mismas. Lo anterior ha originado que en los últimos años cada vez se haya puesto más atención en mejorar la sensibilidad y selectividad de los ensayos de determinación de la sanidad de semillas para diferentes patógenos bacterianos.

En el futuro, es necesario incrementar el conocimiento en la interacción semilla-bacteria enfocada principalmente en la biología de la infección de semilla por bacterias y en el proceso de colonización y epidemiología; así como en el desarrollo de nuevos test en semillas combinando diferentes tecnologías y entender los umbrales de infección en relación al tamaño de muestra y la eficiencia de estos test fitosanitarios.

Referencias Bibliográficas

- Gitaitis, R. and Walcott, R. 2007. The epidemiology and management of seedborne bacterial disease. *Ann. Rev. Phytopathol.* 45, 371-379.
- Munkvold, G.P. 2009. Seed pathology progress in academia and industry. *Ann. Rev. Phytopathol.* 47, 285-311.
- Schaad, W.N. 1982. Detection of seedborne bacterial plant pathogens. *Plant Dis.* 66, 885-890.

Bacterias Transmitidas por Semillas de Hortalizas

Ma. De Lourdes Rodríguez Mejía, Depto. Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.
Correspondencia: rodrime_lu@hotmail.com

En los últimos años el cultivo de las hortalizas ha cobrado considerable importancia a nivel mundial. Durante el periodo 2000-2006, el campo mexicano produjo en promedio 9.33 millones de toneladas; entre el 2006 y 2010 el volumen de producción creció 8.6 por ciento, lo que contempla el uso intensivo de insumos para su producción, en particular de semillas; en 2007 el valor total de la importación de semilla fue de \$672,9 millones de dólares.

El comercio de material vegetal entre países, favorece no solo la introducción de nuevos patógenos sino también el resurgimiento de enfermedades antiguas y desde luego su distribución dentro de las zonas agrícolas del país, lo cual conlleva a que los costos de producción se incrementen y que haya pérdidas económicas importantes por los daños que ocasionan a las plantas.

La privilegiada posición geográfica que tiene México, le permite contar con una riqueza de climas y ecosistemas, que no solo le favorecen para producir hortalizas durante todo el año, sino también cultivar alrededor de 70 variedades, las cuales se clasifican en 7 grupos, entre las que destacan: Semillas-granos (chicharo, ejote, etc.), Frutos (tomates, chiles berenjena, sandía, melón, chayote), Bulbos (ajo, cebolla, puerro, poro), Hojas (col de bruselas, brócoli, espinaca, acelga, lechuga, etc.), Tallos tiernos (achicora, endibias, escarola, apio, espárrago), Pepónidas (calabacín, calabaza, pepino, chilacayote), Raíces (zanahoria, rábano, remolacha de mesa, betabel, papas, papanabo) y Flores comestibles (alcachofa, flor de calabaza, brócoli, coliflor).

Una de las características que tienen en común este grupo de hortalizas es que se propagan por semilla botánica, por lo que es importante tomar en cuenta que las semillas tienen un papel relevante en la sanidad de los cultivos. La principal vía de diseminación y sobrevivencia de un gran porcentaje de las fitobacterias que afectan a las hortalizas es por medio de la semilla, por consiguiente, antes de su compra y establecimiento, se debe tener la seguridad que provienen de empresas serias y que venden materiales libres de fitobacterias.

Cuando las condiciones ambientales no son favorables para el crecimiento y la reproducción de las fitobacterias, la semilla no solo le brinda protección, sino también les ayuda a romper barreras tanto naturales como legales y llegar a lugares muy distantes de su punto de origen.

Es importante señalar que el porcentaje de transmisión de fitobacterias por semilla es bajo, generalmente oscila entre el 0.1 al 5 %, pero cuando las condiciones ambientales son propicias para la bacteria, basta una semilla infectada en un lote de 10,000 para causar pérdidas del 100 % sobre todo en aquellos cultivos donde se hace transplante y requieren de prácticas agrícolas como deshojado, deschuponado, podas, entre otras, las cuales si no se toman las mínimas medidas sanitarias se favorecerá la

diseminación de patógenos.

Cuando se establecen semillas infectadas, los daños pueden presentarse desde la plántula hasta la planta adulta y se pueden manifestar como pudriciones, manchas foliares, tizones, canchros, roñas, marchitamientos y sobrecrecimientos.

Las bacterias que se han encontrado que afectan a las hortalizas pertenecen a los géneros: *Pectobacterium*, *Dickeya*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Burkholderia*, *Acidovorax*, *Curtobacterium* y *Ralstonia*.

Entre las bacterias más importantes que afectan a las hortalizas podemos citar:

Semillas-granos (*Pseudomonas syringae* pv *pisi*, *Xanthomonas axonopodis* pv *phaseoli*),
Frutos (*Xanthomonas gardneri*, *Acidovorax avenae* subsp *citrulli* y *Ralstonia solanacearum*).
Bulbos (*Pectobacterium carotovorum*, *Burkholderia cepacia*, *Pantoea ananatis*),
Hojas (*Xanthomonas campestris* pv *campestris*, *Pseudomonas cichorii*)
Tallos tiernos (*Pseudomonas syringae* pv *apii*),
Pepónidas (*Pseudomonas syringae* pv *lachrymans*, *Xanthomonas campestris* pv *cucurbitae*).
Raíces (*Xanthomonas carotae*, *Pectobacterium carotovorum*, *Xanthomonas beticola*), y
Flores comestibles (*Dickeya chrysanthemi*).

Referencias Bibliográficas

- Gitaitis R, Walcott R . 2007. The epidemiology and management of seedborne bacterial diseases. *Annu Rev Phytopathol.* 245:371-97.
- Mbega, E. R., Wulff, E. G., Mabagala, R. B., Adriko, J., Lund, O. S., and Mortensen, C. N. 2012. Xanthomonads and other yellow-pigmented Xanthomonas-like bacteria associated with tomato seeds in Tanzania. *African Jour Biotechnology* 11:14303-14312, 27

Manejo y Control de las Enfermedades Bacterianas en Productos Agrícolas

Gil Virgen Calleros, Universidad de Guadalajara. CUCBA. Departamento de Producción Agrícola. Km. 15.5 Carretera Guadalajara-Nogales, Las Agujas Mpio. de Zapopan, Zapopan Jal. México. Correspondencia: gvirgen@cucba.udg.mx

Las bacterias se ubican en el Reino Procariotae cuyo origen es de 3,5 billones de años. Se supone que hace 2,5 billones de años atrás las bacterias constituían la única forma de vida (la tierra tiene 4,5 billones de años). Las bacterias son microorganismos unicelulares, generalmente con un tamaño de 1-2 μm , que no pueden verse a simple vista. En todo el mundo, las bacterias fitopatógenas causan muchas enfermedades serias, pero en menor número que los hongos o los virus, y también ocasionan relativamente menores daños y costos económicos, sin embargo recientemente algunas enfermedades causadas por bacterias han sido devastadoras como el caso de Huanglongbin en cítricos causada por la bacteria *Ca. Liberibacter asiaticus*.

Las bacterias fitopatógenas se han conocido desde 1882, son el grupo más grande de procariontes fitopatógenos, dos clases de procariontes ocasionan enfermedades en las plantas:

- Las bacterias, que tienen membrana celular, una pared rígida y con frecuencia, uno o más flagelos.
- Los mollicutes, u organismos semejantes a micoplasmas (fitoplasmas) (MLO), los cuales carecen de pared celular y sólo poseen una membrana unitaria típica.

Diseminación

La mayor parte de las bacterias patógenas se diseminan por la acción combinada de insectos, lluvia, viento y el hombre. Entonces, su dispersión no depende en forma exclusiva de los insectos y son pocos los casos en los que la interacción de bacterias e insectos es específica. Más de 200 bacterias fitopatógenas pertenecen a los siete géneros que se enumeran enseguida: *Erwinia*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Streptomyces*, *Agrobacterium*, *Xylella* y *Clavibacter*. Las enfermedades causados por las bacterias se dividen en tres grupos: a) Vasculares, b) Parenquimáticas y c) Hiperplásticas.

El manejo de bacterias fitopatógenas al igual que otros fitopatógenos requiere de una serie de medidas que de manera integrada posibiliten el éxito de control. Parte fundamental en el manejo integrado es el "Diagnóstico" ya que de este dependerá las estrategias a seguir (Figura 1).

Las enfermedades causadas por bacterias son difíciles de controlar utilizando compuestos químicos, ya que éstos pueden provocar resistencia al agente causal. Además las bacterias fitopatógenas producen abundantes cantidades de polisacáridos extracelulares, los cuales las protegen de algunos agentes químicos antibacteriales. El éxito del control de una enfermedad bacteriana implica romper con el ciclo de vida y para esto, es necesario conocer el agente causal, los síntomas, la forma de diseminación y los factores ambientales que favorecen el desarrollo de la

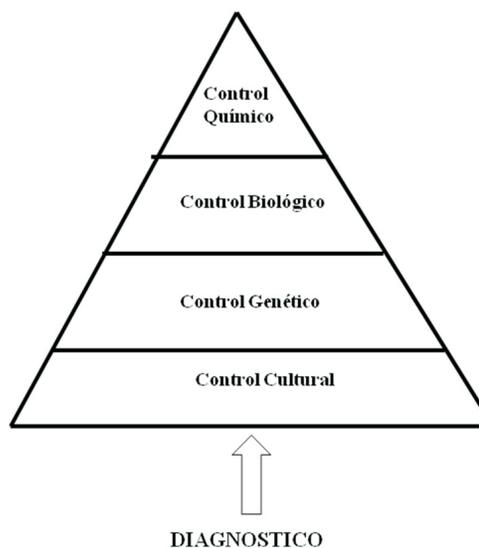


Figura 1. Representación esquemática del manejo integrado de enfermedades causadas por fitopatógenos.

enfermedad. Esta información es de utilidad ya que permite diseñar un adecuado plan de prevención y control de la enfermedad. Control cultural mediante el manejo de humedad, minerales son sin duda la medida inicial de control, *Por otra parte la resistencia sistémica adquirida* conocida como SAR por sus siglas en inglés (Systemic Acquire Resistance) es un mecanismo de defensa inducible que juega un papel importante en la defensa de las plantas al ataque de patógenos tales como hongos, bacterias y virus. Entre los compuestos que inducen defensas se pueden encontrar; Benzo (1,2,3)thiadiazole-7-carbothioic acid *S*-methyl ester (BTH) y 2,6-dichloroisonicotinic acid (INA) los cuales inducen resistencia sin acumulación de AS, mientras que PBZ (probenazole) y sus derivados BIT inducen SAR a través de la biosíntesis del AS (Yasuda, 2007). Diversos microorganismos entre los que destaca el uso de bacterias se han utilizado para el control de bacterias fitopatógenas entre ellas *Pseudomonas syringae* es una de las más utilizadas. La resistencia genética es un componente importante en la reducción de la severidad dado que muchas variedades de diversos cultivos actualmente poseen tolerancia o resistencia genética.

Finalmente el control químico de bacterias fitopatógenas se ha venido realizando desde hace muchos años, especialmente después de que apareciera el caldo bordes, iniciando entonces la época de los bactericidas basado en compuestos cúpricos, los cuales hoy día siguen siendo considerados como una alternativa para el manejo de

estos fitopatógenos. El objetivo principal del control químico es eliminar a las bacterias antes de que estas penetren el tejido hospedero, ya sea por la eliminación de la población de la bacteria ó mediante la reducción de inóculo en lesiones activas ó mediante la protección de los sitios potenciales de invasión (estomas en las hojas, en nectarios flores, heridas), lo cual puede lograrse con una aplicación preventiva en las plantas sanas, antes de su contaminación por la bacteria (Paulin, 1992).

Los compuestos químicos utilizados para el control de bacterias pueden clasificarse en 3 categorías: a) Metales pesados: Cu (sales y compuestos cúpricos); b) Antibióticos: Estreptomicina, oxytetraciclina, gentamicina, ácido oxólinico, kasugamicina y c) otros compuestos: Inductores de defensa y resistencia (Fosetil-Al, Acibenzolar-S-metil).

Aunque los compuestos cúpricos tienen múltiples sitios de acción se sabe que las bacterias generan resistencia a estos compuestos. El mecanismo de resistencia (R) a Cu^{+2} propuesto para algunas bacterias como *Pseudomonas*, es el de captura y retención de Cu^{+2} por parte de las membranas de la bacteria. En caso de presentarse resistencia a cobre (Cu^R) por parte de los patógenos, se debe agregar a los productos cúpricos carbamatos. Los carbamatos, productos quelantes

de Cu, no poseen efectos bactericidas por si solos. El agregar carbamatos a los productos cúpricos interferiría con el proceso de resistencia evitando que la membrana quelate al Cu^{+2} y devolvería este sus propiedades bactericidas.

Adicionalmente se ha observado que algunas cepas de *Erwinia amylovora* pueden entrar en una fase de células viables pero no cultivables después de la exposición a cobre, como mecanismo de resistencia y/o estrategia de sobrevivencia a cobre. Las dosis aplicadas de compuestos cúpricos varían dependiendo de la concentración, tipo de formulación y la forma o tipo de compuesto cúprico y pueden ser aplicados desde dosis de 1 kg/lt a 3 kg/lt por hectárea. Ejemplos de manejo sobre diferentes enfermedades causadas por bacterias serán analizadas.

Referencias Bibliográficas

- Paulin, J.P.1992. Chemical and biological control of bacterial diseases: a need?. In: Plant pathogenic bacteria. M. Lemaitre, S. Freigoun, K. Rudolph and J.G. Swings (ed.), pag: 853-866
- Yasuda M. 2007. Regulation mechanisms of systemic acquired resistance induced by plant activators. *J. Pestic. Sci.* 32: 281-282

Tratamiento Químico para Bacterias Fitopatógenas en Material Propagativo como Tubérculos y Bulbos

René Alberto Simón, Química Agronómica de México S de R. L. de C.V. Correspondencia: reneqam@hotmail.com, ralberto@qam.com.mx

Las plantas que se reproducen por medio de bulbos, rizomas, cormos y tubérculos, son órganos subterráneos de almacenamiento de nutrientes, este tipo de estructuras se denominan colectivamente plantas bulbosas o plantas de bulbo que a su vez pueden ser herbáceas o perennes. Entre las plantas podemos encontrar a diferentes especies de ornamentales como por ejemplo gladiolas, tulipanes, Liliis cuya producción en México destacan por su importancia. En el caso de hortalizas como por ejemplo la papa, cebolla, resultan ser cultivos fundamentales en la alimentación de nuestro país.

Los bulbos son órganos de reserva adaptados para permanecer por largos periodos bajo condiciones de almacenamiento, esto no indica que se encuentren exentos del ataque de microorganismos fitopatógenos. Algunas especies de bacterias están reportadas causando pudriciones suaves en bulbos de diferentes cultivos. Éstos microorganismos tienen la capacidad de infectar las plantas que se encuentran desde su producción en el campo, y una vez dentro de los bulbos éstas pueden continuar con su multiplicación durante el tránsito y almacenamiento (McDonald *et al*, 2004). Sin embargo, diferentes ingredientes activos que están hechos a base de cobre han sido evaluados buscando su eficiencia en el control de

bacterias fitopatógenas, entre ellas a *Erwinia*, debido principalmente al desarrollo de resistencia encontrado con algunos bactericidas, como es el caso de *Erwinia amylovora* hacia la Estreptomocina (Gracia-Garza *et al*, 2002).

En la actualidad en México se han utilizado mezclas de bactericidas con fungicidas para tratamiento a bulbos y tubérculos ya que es común encontrar esporas o daños provocados por hongos principalmente *Fusarium spp* y bacterias en conjunto y muchas de las veces encontrándose también algunos ácaros del género *Rhizoglyphus* interactuando en éstos órganos de propagación alimentándose de los tejidos dañados y a su vez permitiendo a la diseminación de las enfermedades.

Acorde al texto anterior, el objetivo de este resumen es proponer algunas alternativas para el tratamiento con bactericidas y algunos fungicidas a bulbos y tubérculos desde tratamiento a semilla hasta el momento de la siembra para evitar el establecimiento de algunos patógenos causados por hongos y bacterias.

Para el tratamiento de cormos o bulbos de gladiolo cuando se presentan problemas por *Burkholderia gladioli pv gladioli* asociados a *Fusarium spp*. que son bastante comunes en las regiones productoras de éste ornamental se recomiendan los siguientes tratamientos de desinfección:



<p>Daños provocados por <i>Burkholderia gladioli pv gladioli</i> en el cormo de gladiolo.</p>	<p>Los cormos deben ser bien lavados y dejarlos libres de cualquier residuo de suelo.</p>	<p>Posterior al lavado, se tienen que dejar escurrir los cormos en cajas de plástico.</p>	<p>Por último, la inmersión de cormos se tendrá que realizar en una solución con los siguientes ingredientes activos: *Agry-gent Plus 800 a dosis de 4gr/L de agua. **Terravax® 2.5gr/L de agua.</p>
---	---	---	--

Los tratamientos de inmersión de los cormos de gladiolo donde comúnmente solo se utilizan ingredientes activos a base Prochloraz o Carbendazim para el control de *Fusarium spp.*, requiere la adición de un bactericida muy sistémico ya que es común encontrar dentro de los tejidos del cormo a *Burkholderia gladioli pv gladioli*. Para lo anterior, Agry-gent Plus 800® (Gentamicina 2 % + Oxitetraciclina 6 %) resulta ser una excelente opción por las características de sistemicidad y control de bacterias gran positivas y gran negativas. Es importante hacer mención que hasta el momento no se han presentado géneros de bacterias que toleren los ingredientes activos del antibiótico mencionado.

El tiempo de inmersión de los cormos en la solución con fungicidas y bactericidas se recomienda de 5 a 10 min y posteriormente se deja secar el material propagativo en cajas de plástico previo a la siembra.

Los tratamientos que se le darán a otros bulbos como por ejemplo los de lilis y tulipanes son similares a los realizados en cormos de gladiolo, la diferencia radica en el tiempo de inmersión que se reduce a la mitad.

En el caso particular del cultivo de papa donde los problemas fitosanitarios por *Streptomyces spp.*, *Pectobacterium spp.*, *Ralstonia solanacearum* se recomiendan las siguientes aplicaciones de Agry-gent Plus 800® bajo las siguientes sugerencias:

Tratamiento a tubérculos, denominado también “lavado de la semilla” serían aplicaciones de 2-4 g de Agry-gent Plus 800 por cada litro de agua.

En tratamiento a la siembra se recomiendan aplicaciones de 1600 g de **Agry-gent** por hectárea en mezcla con los demás agroquímicos que se utilizan al momento de la siembra.

Los dos tratamientos anteriores son recomendados si se tienen problemas de *Streptomyces spp* ya sea en la semilla o bien se tiene el antecedente de que en el terreno donde realizará la siembra se ha presentado la bacteria de manera incisiva.

Se recomienda también utilizar aplicaciones de **Busan 30** a dosis de 0.5mL por cada litro de agua para tratamientos de inmersión de tubérculos, bulbos, cormos u otras estructuras de reproducción. El detalle es que se deben acortar los tiempos de inmersión que van de 1 a 2 min. El producto mencionado tiene un amplio espectro de acción.

Referencias Bibliográficas

- Gracia-Garza JA, TJ Blom, W Brown, and W Allen. 2002. Pre and post-plant applications of copper-based compounds to control *Erwinia* soft rot of calla lilies. Can. J. Plant Pathology. 24:274-280.
- McDonald MR, MA Jaime, and MHY Hovius. 2004. Management of diseases of onions and garlic. In: Naqvi SAMH (ed). Disease of fruits and vegetables. Diagnosis and management. Vol II. Kluwer Academic Publishers. Netherlands 149-200.

Regulación en el Movimiento de Exportación de Semillas

M.C. Mitzi Georgina González Ochoa, Dirección General de Sanidad Vegetal, Dirección de Regulación Fitosanitaria. Correspondencia: mitzi.gonzalez@senasica.gob.mx

En los últimos años, como consecuencia de los procesos de globalización y la apertura comercial a nivel mundial, se ha incrementado el volumen y diversidad de productos comerciales, así como la procedencia de los mismos, lo cual representa mayores niveles de riesgo de introducción, dispersión y establecimiento de plagas en los países.

Por tal motivo, la legislación aplicable en materia fitosanitaria tiene especial trascendencia en el marco normativo agroalimentario, convirtiéndose en un condicionante básico para la comercialización de los productos agrícolas mexicanos. Por lo que para proteger la sanidad de los vegetales, es necesario aplicar las medidas fitosanitarias establecidas en leyes, reglamentos, prescripciones y procedimientos, establecidos por un determinado país para proteger la vida de las personas, animales y plantas, ante cualquier contaminante u organismo patógeno.

La Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF), es un acuerdo internacional de sanidad de las plantas que cuenta a la fecha con 173 países miembros, cuya finalidad es proteger las plantas cultivadas y las plantas silvestres previniendo la introducción y la propagación de plagas. El programa de trabajo de la Secretaría de la CIPF se concentra en la elaboración de Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias (NIMF), intercambio de información oficial y creación de capacidad y asistencia técnica. Estas NIMF son elaboradas como parte de un programa mundial de políticas y asistencia técnica en materia de cuarentena que lleva a cabo la FAO. Todos los países signatarios de la CIPF tienen la obligación de contar con un sistema nacional de certificación fitosanitaria de acuerdo con lo indicado en el Texto de la Convención y la NIMF No. 7 "Sistema de Certificación Fitosanitaria". También se elaboró la NIMF No. 12 "Certificados fitosanitarios", la cual menciona que la *finalidad del Certificado Fitosanitario (CF) es indicar* que los envíos cumplen los requisitos fitosanitarios establecidos por los países importadores y deberán expedirse exclusivamente con este fin.

El CF es un documento oficial expedido por la SAGARPA, que constata el cumplimiento de las disposiciones legales aplicables en materia de Sanidad Vegetal a que se sujetan la exportación de vegetales, sus productos y subproductos que representen un riesgo fitosanitario para el país importador. Este CF se expide previa verificación en el lugar de origen del producto, la cual se puede realizar por el personal oficial o por una Unidad de Verificación. La verificación consiste en constatar que el embarque cumple con los requisitos fitosanitarios establecidos por el país importador, que puede incluir la revisión documental, muestreo, diagnóstico de laboratorio, cuyos resultados deben quedar asentados en un dictamen de verificación, que en conjunto con el pago de derechos

correspondiente, son la base para la emisión del CF.

Los países importadores no deben exigir Certificados Fitosanitarios para productos elaborados que no representen riesgo de introducir plagas cuarentenarias o para artículos que no requieren medidas fitosanitarias.

Para conocer los requisitos fitosanitarios que deben de cumplir los envíos de productos vegetales, sus productos y subproductos, se debe consultar la legislación del país importador y revisar si estos están establecidos en un Acuerdo o Plan de Trabajo, Addendum, Manuales de importación o en los permisos de importación.

Referencias Bibliográficas

- FAO. 2012. Nuevo Texto Revisado de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (1997). Roma.
- IPPC. 2011. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) 7 Phytosanitary Certification System (1997). International Plant Protection Convention (IPPC). En línea: <http://www.ippc.int/index.php?id=13399&L=1> (consulta 29 de mayo, 2013).
- IPPC. 2011. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) 12 Guidelines for Phytosanitary Certificate (2001). International Plant Protection Convention (IPPC). En línea: <http://www.ippc.int/index.php?id=13399&L=1> (consulta 29 de mayo, 2013).
- DOF. 2011. Ley Federal de Sanidad Vegetal (última reforma). Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. México. En línea: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/117.pdf> (consulta 29 de mayo, 2013).

1

ENFERMEDADES DEL PIÑÓN (*Jatropha curcas* L.) EN CHIAPAS, MÉXICO. [Diseases on physic nut (*Jatropha curcas* L.) in Chiapas, Mexico] Quiroga-Madrigal R.¹, Rosales-Esquinca M. de los Á.¹, Rincón-Espinosa M.¹, Salazar-Pinacho W.¹, González-Pinacho J.¹, Sol-Hernández G.¹, Holguín-Meléndez F.² y Garrido-Ramírez E.³
¹UNACH-Villaflores, Chiapas, ²ECOSUR-Unidad Tapachula, ³INIFAP-Ocozacoautla, Chiapas. quiroga@unach.mx

Se determinaron los principales patógenos asociados al piñón (*Jatropha curcas* L.) en 51 sitios de 12 municipios de Chiapas, durante los años 2008 a 2012. Por su dispersión e incidencia, las enfermedades más importantes son la antracnosis (*Colletotrichum* spp.) y la roya (*Phakopsora arthuriana* Buriticá & Hennen). Sin embargo, debido a su alta agresividad y virulencia, la marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum* Smith), en Arriaga, Chiapas, es una enfermedad potencialmente de gran impacto. Los estudios de las enfermedades del piñón deben considerar aspectos epidemiológicos, evaluación de daños, respuesta genética del hospedante y prácticas de manejo integrado. En el largo plazo, se debe avanzar hacia la determinación genética-molecular de razas y patovares, mecanismos bioquímicos de patogenicidad, evaluación *in vivo* e *in situ* de la respuesta a la infección por accesiones élite, de acuerdo al estado de avance que guarden los programas de mejoramiento genético, ya que el piñón aún es considerado una especie semidomesticada. El monitoreo epidemiológico de las enfermedades debe establecerse con base en una guía de referencia y de evaluación estándar que incluya datos del sitio (clima y suelo), accesión, manejo del cultivo y la incidencia y severidad de las enfermedades. Debe considerarse seriamente la posibilidad de generar estrategias de manejo orgánico integrado de las enfermedades, dada la política de fomento a la siembra masiva de piñón en México, con base en el manejo sustentable del cultivo, para evitar errores ambientales, sociales y económicos de consecuencias.

2

IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE DOS HONGOS FITOPATÓGENOS EN *Capsicum chinense* Jacq. [Molecular identification of two phytopathogenic fungi in *Capsicum chinense* Jacq] Moo-Koh F. A., Cristóbal-Alejo J., Reyes-Ramírez A. y Tun-Suárez J. M. DEPI, Instituto Tecnológico de Conkal. famk22@hotmail.

La producción de hortalizas es afectada por la presencia de organismos fitopatógenos los cuales causan reducción en la calidad y el rendimiento del cultivo. En Chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) se reporta la presencia de hongos fitopatógenos, sin que se tenga un diagnóstico certero de los mismos. Su identificación correcta es importante para diseñar eficientes tácticas para su control. El presente estudio tuvo el objetivo de identificar a nivel especie, hongos fitopatógenos obtenidos en plantaciones de *C. chinense*. Para su aislamiento, se realizaron muestreos en plantas enfermas, las muestras se trasladaron al laboratorio para la desinfección y siembra en medio de cultivo Papa-Dextrosa-Agar (PDA). La identificación preliminar, se realizó con claves dicotómicas y la específica mediante amplificación de la región ITS1-5.8s-ITS2 del rDNA, utilizando iniciadores ITS1 e ITS4. Se encontró dos cepas como causantes de enfermedades en Chile habanero las cuales fueron identificadas morfológicamente como: *Corynespora* sp. (ITC7) induciendo manchas foliares de color obscuro con halos amarillos, la cepa presentó el micelio septado, de color café, conidios solitarios o en cadenas en forma cilíndrica, oscuros y multicelulares. En tallo se aisló a *Fusarium* sp. (ITC12) induciendo muerte de plántulas, la cepa en medio de cultivo presentó micelio de color amarillo con macro y micro conidios elípticos y alargados. La comparación de las secuencias con el Banco de Genes del Nacional Center For Biotechnology Information, mostró porcentajes de identidad del 100 % con *Corynespora cassiicola* y *Fusarium equiseti*, respectivamente.

3

MUERTE REGRESIVA EN *Phoenix canariensis* Y SUS

AGENTES CAUSALES EN EL MUNICIPIO DE QUERÉTARO [*Phoenix canariensis* dieback and its casual agents at Querétaro County] Pérez-Aragón B.¹, García-Salazar J. E.¹, Landeros-Jaime F.¹, Caltzontzin-Fernández K.¹, Romero-Valencia E.² y Vergara-Pineda S.¹
¹Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro. ²Vivero del municipio de Querétaro. bitricky3@gmail.com

En 2009 se observó por primera vez la muerte de palmeras (*Phoenix canariensis*) en el municipio de Querétaro, similar a lo ocurrido en Florida y España recientemente, donde se ha señalado al hongo fitopatógeno *Fusarium* como agente causal de la enfermedad. El objetivo de este trabajo fue detectar e identificar los agentes causales de la muerte regresiva de las palmeras. Se identificaron individuos con síntomas de marchitez, de los cuales se obtuvieron muestras de los peciolo y el ápice del fuste (cogollo), donde existe mayor probabilidad de encontrar a los microorganismos asociados. Secciones del peciolo se colocaron en cámara húmeda temperatura ambiente durante tres días para lograr el crecimiento de micelio y la formación de esporas o conidios de los hongos, con los cuales se procedió a la identificación de los hongos presentes. En el caso del cogollo, se maceró la zona de transición entre área sana y necrótica con el fin de detectar la presencia de bacterias fitopatógenas. Del estudio de los peciolo se obtuvo a *Fusarium* sp. y del cogollo, se encontró a *Erwinia* sp. Se realizarán caracterizaciones y pruebas moleculares para identificar la especie y/o forma especial de *Fusarium* y en el caso de *Erwinia*, se continúa en la identificación del patovar asociados con la muerte regresiva en las palmeras.

4

IDENTIFICACION DE RAZAS DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* EN ENSENADA, B. C. [Races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* in Ensenada, B. C.] Armenta-López S. E.¹, Valenzuela-Solano C.² y Hernández-Martínez R.¹
¹Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, ²INIFAP Costa de Ensenada. ruherman@cicese.mx

Baja California es el segundo Estado con mayor producción de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en el país. La marchitez vascular ocasionada por el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Fol), es una enfermedad común en el cultivo. De esta forma especial, se reconocen tres razas cultivar-específicas (1, 2 y 3). En México se ha detectado en Sinaloa la presencia de las tres razas y en Baja California Sur, sólo las razas 2 y 3. En Baja California se desconocen las razas de Fol presentes, lo que impide a los productores establecer medidas de control basadas en el uso de variedades resistentes. El objetivo del presente trabajo fue identificar razas de Fol, asociadas a plantas con síntomas de marchitez vascular en el municipio de Ensenada. Se colectaron 60 plantas sintomáticas de las variedades Cherry, Cherry zebra, Herlum y Fresa, en cuatro áreas productoras en la zona de muestreo. De tejido del tallo infectado, en medio PDA suplementado con cloranfenicol (25 mg/ml), se aislaron 54 colonias putativas de *Fusarium* spp. Su identidad se confirmó por el análisis morfológico de cultivos monospóricos, usando los medios de cultivo PDA, CLA y SNA. Para el análisis molecular se usó la técnica de amplificación al azar de ADN polimórfico (RAPD) usando los oligonucleótidos OPA-05 y OPA-11. El patrón de bandas obtenidas indicó que la mayoría de los aislamientos corresponden a la raza 3. Actualmente se está utilizando oligonucleótidos raza-específico para confirmar estos resultados.

5

***Eutypella microtheca* ESTÁ ASOCIADA CON EL DECAIMIENTO DE VID EN BAJA CALIFORNIA.** [Grapevine dieback in Baja California associated with *Eutypella microtheca*] Paolinelli-Alfonso M., Serrano-Gómez C. y Hernández-Martínez R. Departamento de Microbiología. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). ruherman@cicese.mx

Las enfermedades de la madera de vid causan decaimiento y pérdida de productividad, llegando incluso a provocar la muerte de la planta. Los

síntomas característicos son acortamiento de entrenudos, muerte de chupones, cordones y brazos que conducen a la muerte de las vides debido a la necrosis progresiva de la madera y la descomposición de tejido de la planta. Con el fin de evaluar la incidencia de estas enfermedades en viñedos de Baja California (México), se colectaron, entre el 2010 y 2012, muestras de brazo, tronco y cordones de vid con canchales en forma de cuña. Los hongos aislados del tejido sintomático fueron analizados mediante estudios morfológicos y moleculares. El análisis filogenético usando la región transcripta interna (ITS) del ADN ribosomal y un fragmento del gen de beta-tubulina, nos permitió identificar a dos de los aislados como miembros de la especie *Eutypella microtheca*. Los postulados de Koch fueron comprobados mediante la inoculación del hongo en tejido verde de plantas jóvenes de vid crecidas en invernadero. *Eutypella microtheca*, *Eutypella vitis* y *Eutypella citricola* han sido recientemente asociados con enfermedades en la madera de vid en USA, Australia y España. Según nuestro conocimiento, este es el primer reporte de *Eutypella microtheca* como un patógeno de vid en México y refleja la necesidad de considerar a este hongo como una potencial amenaza para la vid.

6

ESTUDIO PRELIMINAR DE HONGOS FITOPATÓGENOS EN CULTIVOS DE PAPAYA (*Carica papaya* L.) DE LA REGIÓN COSTA DE OAXACA. [Preliminary study of phytopathogenic fungi in *Carica papaya* crops of Oaxaca Coast Region] Monterola-Noyola K. Y., García-Hernández S., Cruz-Vázquez J. K., Sánchez-Espinosa A. C., Calderón-Oropeza M. A. y Ruiz-Ruiz F. G. Universidad del Mar, Campus Puerto Escondido. ruiz_ruiz_francisco@hotmail.com

El estado de Oaxaca se ubica entre los principales productores de papaya en el país. La zona que más produce es la Región Costa. El cultivo de papaya se ve afectado por diversas enfermedades, muchas de las cuales son provocadas por hongos fitopatógenos. El presente trabajo tuvo como objetivo aislar, identificar y caracterizar morfológicamente los hongos provenientes de diversas zonas de cultivos de papaya. Para esto, se hicieron colectas de tejido de fruto y hojas con síntomas de ataque por hongos, las muestras se cortaron en secciones de 5 mm aproximadamente, se desinfectaron y lavaron con agua destilada estéril. Las secciones se pusieron en cajas Petri con medio PDA suplementado con antibióticos, se incubaron y posteriormente se hicieron resiembras consecutivas hasta la obtención de cultivos puros. La identificación se hizo a nivel género con claves taxonómicas tomando en cuenta características macroscópicas del cultivo como color y forma del margen y características microscópicas como estructuras reproductivas. Se identificaron especies de los géneros de *Fusarium*, *Pestalotia*, *Cladosporium*, *Alternaria* y *Colletotrichum*. Estudios de este tipo son necesarios para el estudio, manejo y control de las enfermedades causadas por estos patógenos que repercuten directamente en la producción y economía de la región.

7

INFECCIÓN ARTIFICIAL DE *Ustilago maydis* "CUITLACOCHÉ", PARA SU CULTIVO COMERCIAL. Castañeda-de León V. T.¹, Pataky J.³ y Leal-Lara H.² ¹Colegio de Posgraduados, Campus Puebla. ²Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). ³Department of Crop Science, University of Illinois. vcastanedadeleon@yahoo.com

En México, las agallas que se desarrollan en el maíz como consecuencia de la infección del hongo [*Ustilago maydis* (D.C.) Corda] conocidas como cuitlacoche, se consideran una delicadeza culinaria. Hasta hace 3 ó 4 años, el cuitlacoche era vendido fresco únicamente durante la época de lluvias y el resto el año sólo se conseguía enlatado. El trabajo consistió en evaluar la respuesta a la inoculación por inyección en diferentes variedades de maíz en términos agronómicos, comerciales, y establecer las bases biotecnológicas que permitan el desarrollo de un método eficiente y continuo del cultivo de cuitlacoche. En la Universidad de Illinois, Estados Unidos, se evaluaron variedades de maíz en experimentos relacionados con elaboración de inóculo y características agronómicas y en México, se analizaron variedades de maíz híbrido, se identificaron

otras características agronómicas adicionales. La mezcla de cepas con locus compatibles *a1b1* y *a2b2*, incubadas por 25 h, fue apropiada para la infección, la severidad disminuyó al posponer el tiempo de inoculación. El peso total de las mazorcas se estimó entre 470 a 735 g por mazorca, se detectaron diferencias entre variedades en todas las variables. Un mayor grado de severidad se obtuvo al inocular los jilotes 2 días después de la aparición de los estigmas. El tiempo de maduración de los estigmas y/o la polinización afectan la eficacia de la inoculación. Las variedades de maíz muestran una diferente respuesta a la infección con *U. maydis*, de acuerdo a su genotipo, condiciones locales de clima (microclima), y cuidados agronómicos entre otros, observándose también efecto de estos factores sobre las características agronómicas y comerciales de las agallas con cuitlacoche.

8

MECANISMOS DE DEFENSA CONTRA *Phytophthora drechsleri* INDUCIDOS POR *Trichoderma harzianum* Y QUITOSANO EN NOCHEBUENA. [Plant defense mechanism against *Phytophthora drechsleri* induced for *Trichoderma harzianum* and chitosan in poinsettia] García-Vera A. G., Rincón-Enríquez G., Dupré P., Quiñones-Aguilar E. y Qui-Zapata J. CIATEJ A. C., Unidad de Biotecnología Vegetal. jqui@ciatej.net.mx

El cultivo de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*) presenta problemas fitosanitarios como la marchitez y pudrición de raíz asociada al oomiceto *Phytophthora drechsleri*. Una alternativa para el control de *Phytophthora* sp. es el uso de **microorganismos antagonistas como *Trichoderma harzianum* y de productos inductores de mecanismos de defensa vegetal como el quitosano**, que sensibiliza a la planta para responder rápidamente al ataque de patógenos. Se ha reportado el uso combinado de ambas estrategias aunque se desconoce su efecto y mecanismos implicados en su protección. **En este trabajo se propuso evaluar los mecanismos de defensa vegetal** asociados a la resistencia contra *Phytophthora* sp. que se inducen al aplicar quitosano y *T. harzianum* en plantas de nochebuena. Para esto, se evaluó a nivel de la raíz la producción de calosa, lignina y especies reactivas de oxígeno (ROS) con la aplicación de quitosano y *T. harzianum*, ante la infección con *P. drechsleri*. También, se evaluó la producción de fitoalexinas y proteínas relacionadas con la patogénesis (PR) que incluyeron quitinasas, 1,3- β -glucanasas y peroxidasas con la aplicación de quitosano y *T. harzianum*. Se encontró que la aplicación de quitosano induce la producción de calosa, lignina y ROS. Se observó un aumento en la producción de proteínas PR con la aplicación tanto de quitosano como con *T. harzianum*. Sin embargo, la aplicación de quitosano presentó un efecto mayor en la respuesta de defensa en comparación con la aplicación de *T. harzianum*.

9

BIOCONTROL DE LA PUDRICIÓN BLANDA DEL AGAVE MEDIANTE BACTERIOFAGOS. [Biocontrol of the soft rot of agave by bacteriophages] Solis-Sánchez A.¹, Quiñones-Aguilar E. E.¹, Qui-Zapata J. A.¹, Vega-Ramos K. L.², Uvalle-Bueno J. X.² y Rincón-Enríquez G.¹ ¹Biotecnología Vegetal CIATEJ. ²Casa Cuervo México S. A. de C. V. grincon@ciatej.net.mx. Apoyado por Azul-Agricultura S. A. de C. V.

El uso de bacteriófagos para el control de enfermedades bacterianas ha sido últimamente un campo de gran interés en fitosanidad con un gran potencial para reemplazar el uso de agroquímicos. El uso de bacteriófagos presenta diversas ventajas frente al uso de compuestos de cobre o antibióticos, como la facilidad de preparación, bajo costo, alta especificidad, inocuidad, nula contaminación ambiental de suelo o agua. El presente trabajo tuvo como objetivo caracterizar la virulencia, morfología y genomas de bacteriófagos específicos de bacterias relacionadas con la pudrición blanda del cogollo del agave. La caracterización morfológica se realizó mediante microscopía electrónica de transmisión. Para determinar la similitud entre los bacteriófagos se aislaron sus genomas y fueron comparados con patrones de restricción utilizando la enzima XcmI; para la virulencia se realizó un experimento de rango de infección *in vitro* empleando 30

cepas de distintas especies bacterianas fitopatógenas. Se aislaron 40 aislamientos virales, de los cuales se identificaron y caracterizaron cinco bacteriófagos del orden caudovirales, de estos, cuatro (649-A-1, 650-C-1, 313-C-1 y 648-C-1) pertenecen a la familia *Siphoviridae* y uno (637-C-3) a *Podoviridae*. Todos los aislamientos son líticos para las bacterias relacionadas con la pudrición blanda del cogollo del agave. Estos resultados indican el uso potencial de estos virus en el biocontrol de bacterias fitopatógenas de importancia agrícola.

10

COMPORTAMIENTO DE LA ACTIVIDAD AMILASA DURANTE EL CRECIMIENTO DE ARBOLES DE LIMON AFECTADOS POR HUANGLONGBING EN COLIMA MEXICO. [Amylase activity behavior during the growth of limon affected by huanglongbing in Colima México] Pérez-Molina A.¹, Quiñones-Aguilar E.², Iliana A.¹, Martínez-Hernández J.¹ y Rincón-Enríquez G.² ¹FCQ, Universidad Autónoma de Coahuila, ²Biotecnología Vegetal CIATEJ. garzon24@hotmail.com

El huanglongbing (HLB) es la enfermedad más devastadora que afecta a la citricultura mundial. El HLB ha desolado en pocos años zonas cítricas en varios países. En México, se detectó en Yucatán (2009) y actualmente está presente en otras zonas cítricas incluyendo al limón mexicano en Colima. Uno de los síntomas de la infección es la acumulación de almidón causando cambios drásticos en la morfología y funciones metabólicas de las plantas. El objetivo de este estudio consistió en evaluar el comportamiento de la actividad amilasa en un periodo dado de crecimiento de los árboles (de la época cálida a la época fría del año). Con este fin se muestrearon 18 árboles (tres sanos y 15 enfermos) en un huerto custodiado por INIFAP en Tecmán Colima. Se realizaron cuatro muestreos mensuales de septiembre a diciembre. Las muestras de hojas con síntomas fueron utilizadas para evaluar la actividad enzimática de amilasas, contenido de almidón y presencia de *Candidatus Liberibacter asiaticus* mediante PCR punto final. Un análisis multivariado de componentes principales y factores mostró que a medida que disminuía la temperatura, la actividad α -amilasa también disminuía tanto en árboles sanos como enfermos, sin embargo la β -amilasa con mayor actividad en la degradación del almidón sólo se incrementó en árboles enfermos en el mes de diciembre. Dicho resultado sugiere que los árboles enfermos intentan metabolizar el almidón acumulado a causa del HLB, lo cual provoca un desbalance general de la fisiología del árbol.

11

CONSIDERACIONES FITOSANITARIAS ANTE LA DETECCIÓN OPORTUNA DE *Xanthomonas citri* subsp. *citri*: UNA PROPUESTA. [Phytosanitary Considerations to the Early Detection of *Xanthomonas citri* subsp. *Citri*: a proposal] García-Avila C. J., Quezada-Salinas A., Morales-Galván O y Lázaro-Dzul M. O. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. clemente.garcia@senasica.gob.mx

La introducción y dispersión de plagas cuarentenadas en los cultivos es una amenaza constante para todos los países del mundo, principalmente, por las relaciones comerciales. En este contexto, la vigilancia fitosanitaria para la detección de plagas, establece el punto de partida para la aplicación de medidas fitosanitarias tendientes a la prevención de algún brote. Por lo anterior, en este trabajo se plantea la propuesta de un Manual Operativo (MO) para la instrumentación de estrategias fitosanitarias contra *Xanthomonas citri* subsp. *citri*. La aplicación del MO inicia con la confirmación del diagnóstico, seguida de una delimitación de la zona mediante muestreos radiales. El primer radial será de 50 m, el segundo de 150 m y el tercero de 300 m. En caso de detectar positivos en el segundo o tercer radial, se delimitará nuevamente. En estas zonas se aplicarán las medidas fitosanitarias de control cultural, erradicación de árboles positivos y control químico. En este último, con aplicaciones de productos a base de cobre para evitar la dispersión. Así también, dentro de las consideraciones, las medidas regulatorias son determinantes para la contención de la enfermedad en una zona o región, por lo que la movilización de fruta del o los municipios afectados por *Xanthomonas citri* subsp. *citri* a

cualquier destino, será a partir de centros de acopio autorizado por la DGSV. El muestreo se hará buscando síntomas o daños característicos causados por la enfermedad. Las inspecciones se realizarán cada cinco árboles, considerando el 20% del total en el lote, y por lo menos una vez por mes. La aplicación oportuna de las estrategias contenidas en el MO, serán determinantes en la erradicación de la plaga.

12

PATÓGENOS DE *Cupressus sempervirens* Y SU INCIDENCIA EN LA UAAAN. Paz-Ponce M., Galindo-Cepeda Ma. E., Sánchez-Arizpe A., Flores-Flores J. D. y Sánchez-Peña S. R. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. mariapaz_deg@hotmail.com

Para conocer que patógenos presentan los *Cupressus* de la UAAAN, en Saltillo, Coahuila, México se realizaron muestreos dirigidos a las agujas de *C. sempervirens* en seis áreas del campus universitario. Estas agujas se llevaron al laboratorio, donde se lavaron con agua corriente, se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 2% y se lavaron 2 veces con agua destilada estéril y se sembraron en Placas de Petri con medio Papa Dextrosa Agar. Se incubaron a $\pm 25^{\circ}\text{C}$ por 5 días y se purificaron mediante explante para su identificación morfológica. Para las bacterias, se colectaron mediante tejido trampa de zanahoria colocada por 3 semanas; con dicho tejido se realizaron siembras por dilución en placas de B de King (KB) y se incubaron a 27°C . Las colonias de 2 mm de diámetro se purificaron y se incrementó en dicho medio, se caracterizaron fisiológica y bioquímicamente mediante Tinción de Gram, pectólisis de papa, levana, catalasa, oxidasa e hipersensibilidad en Caléndula y las pruebas rápidas de Patogenicidad en Frijol, calabaza, Maíz y Cebolla. Se identificaron a los hongos *Fusarium oxysporum*, *Alternaria infectoria* y *Nigrospora sphaerica* y la bacteria *Erwinia* sp.

13

DIVERSIDAD GENÉTICA DE *Candidatus Liberibacter asiaticus* EN LA CITRICULTURA DE MÉXICO. [Genetic diversity of *Candidatus Liberibacter asiaticus* in the citriculture of Mexico] Alanís-Martínez E. I.¹, López-Arroyo J. I.², Mora-Aguilera G.³ y Cora-Valencia E.¹ ¹ENECUSAV-SENASICA, ²INIFAP, ³Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados. iobanaa@yahoo.com.mx

Huanglongbing (HLB) es una enfermedad bacteriana que afecta severamente la citricultura mundial. De las especies de "*Candidatus Liberibacter*", agente putativo del HLB, *Ca. Liberibacter asiaticus* (*CaLas*) posee la distribución más extendida en el mundo. En México, este patógeno está presente en 13 de los 23 estados cítricos. El objetivo del presente estudio fue determinar la diversidad genética de *CaLas* en la citricultura mexicana. Se analizaron 165 muestras positivas a *CaLas*, 116 de material vegetal y 49 del psílido vector, procedentes de 11 estados del país. Se obtuvo la secuencia del gen ribosomal 16S de *CaLas* de 36 muestras de plantas y se generaron diferentes perfiles electroforéticos utilizando los oligos Lap5640f/Lap5650r. Del análisis de secuencias, sólo una muestra de limón mexicano de Yucatán mostró un polimorfismo de un solo nucleótido (SNP); sin embargo, con los oligos Lap5640f/Lap5650r las muestras presentaron siete perfiles distintos (810^a, 790-1100^b, 810-1100^c, 810-1200^d, 810-900-1100^e, 810-900-1200^f, 900pb^g). Muestras vegetales de Yucatán, Quintana Roo, Campeche y Chiapas presentaron seis perfiles (*a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*), contrario a Baja California Sur (BCS), Sinaloa, Colima, Nayarit, Jalisco, Guerrero y Michoacán que presentaron un solo perfil (*f*). Muestras de psíidos de Quintana Roo y Yucatán mostraron dos perfiles (*a*, *d*) mientras que Nayarit, Guerrero y BCS exhibieron un único perfil (*g*). Los resultados sugieren mayor diversidad genética en cepas de *CaLas* presentes en la Península de Yucatán y Chiapas, la cual podría estar relacionada con el origen geográfico del patógeno, las rutas de introducción-dispersión y/o a mutaciones inducidas por el ambiente y la interacción con cítricos ácidos.

14

IMPLICACION DEL SISTEMA ISC EN LA VIRULENCIA DE

***Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* cepa 1448A.** [ISC system involvement in the virulence of *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* strain 1448A] Navarro-López D., Quiñones-Aguilar E., Qui-Zapata J. y Rincón-Enriquez G. Biotecnología Vegetal CIATEJ. grincon@ciatej.net.mx. Fomix-Hidalgo y CB-SEP-CONACYT: proyectos 97905 y 99501.

Los centros de hierro-azufre [Fe-S] son cofactores metálicos de una amplia diversidad de proteínas, por ejemplo SoxR, nitrogenasa. El ensamblaje de estos centros en las células está altamente regulado debido a que el Fe y S son tóxicos, por lo cual existen sistemas genéticos encargados de su biogénesis; en procariontes existen tres: NIF, SUF e ISC. Estos sistemas genéticos han mostrado estar implicados en el establecimiento de las bacterias sobre una amplia diversidad de hábitats como condiciones de estrés o para colonizar a sus hospederos. Particularmente en *Dickeya dadantii* se ha mostrado la intervención de SUF e ISC en su capacidad virulenta sobre diversos hospederos. Para el caso de *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* (PspH) causante del tizón del halo en frijol, no se conoce la participación de estos sistemas en la virulencia, por lo cual el objetivo de este estudio fue determinar la contribución de los sistemas de biogénesis de centros [Fe-S] en la virulencia de PspH. Un análisis *in silico* del genoma de PspH mostró la presencia del ISC y CSD (un sistema proveedor de azufre). Se construyeron dos cepas de PspH mediante técnicas de ADN recombinante: una mutante condicional ISC y una cepa con una inserción del gen *iscU::aphA-3* (km^R). La virulencia en plantas de frijol del mutante condicional mostró disminución de los síntomas del tizón del halo, lo que indica que el sistema ISC juega un papel importante en la virulencia de PspH.

15
INFLUENCIA DE LOS FACTORES ABIÓTICOS SOBRE EL DESARROLLO DE LAS ENFERMEDADES CAUSADAS POR LAS BACTERIAS *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* Y *Ralstonia solanacearum* EN CULTIVOS DE JITOMATE. [Influence of abiotic factors in the development of diseases caused by the bacterium *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* and *Ralstonia solanacearum* in tomato crops] Hernández-Romano J., Guillén-Garcés R. A. y González-Velázquez V. Universidad Politécnica del Estado de Morelos. aguillen@upemor.edu.mx

El jitomate es la primera hortaliza de consumo en México. El estado de Morelos ocupa el lugar dieciséis en siembra y veintiuno en cosecha a nivel nacional de este cultivo esta diferencia es debido, entre otros factores, a enfermedades como la marchitez y el cáncer bacteriano causadas por *Ralstonia solanacearum* y *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. El objetivo de este trabajo fue Caracterizar la influencia de los factores abióticos sobre el desarrollo de las enfermedades de marchitez y cáncer bacteriano en el cultivo de jitomate en el Estado de Morelos. Para esto, se estableció un cultivo de 160 plantas en invernadero y se monitorearon la temperatura y humedad relativa (HR) antes, durante el desarrollo del cultivo y después de la infección de las plantas. La infección de las plantas se realizó en la etapa de producción 75 días después del trasplante por dos métodos: pinchazo y riego. La concentración de bacterias utilizada fue de 1×10^5 UFC mL⁻¹ las plantas se monitorearon durante 21 días. Los intervalos de humedad relativa fueron de 8 a 29 % y la temperatura de 22 a 46.5 °C, condiciones inferiores a las encontradas como óptimas para el desarrollo de estas enfermedades (80 % de HR y 24 a 35 °C de temperatura). Durante el tiempo que duró el monitoreo, no se observó ningún síntoma de las enfermedades. El control de factores abióticos puede ser una alternativa para minimizar el riesgo de desarrollo de enfermedades en cultivos de jitomate.

16
DETECCIÓN E IDENTIFICACION DE AISLAMIENTOS DE *Citrus tristeza virus* (CTV) EN LA PENINSULA DE YUCATAN. [Detection and identification of *Citrus tristeza virus* isolates in the Yucatán Peninsula] Hernández-Nava G. A.¹, Domínguez-Monge S.¹, Mora-Aguilera G.¹, Gutiérrez-Espinosa M. A.¹, Loeza-Kuk E.² y

Alanis-Martínez I.³ ¹Colegio de Postgraduados. ²INIFAP CIRSE-Mocochá. ³ENECUSAV-DGSV-SENASICA. morag@colpos.mx

Durante 2011 y 2012 se detectó CTV en plantas de cítricos y en su vector *Toxoptera citricida* (Tc) en huertos de Campeche y Yucatán. Se confirmó la adquisición del virus por Tc y la transmisión del virus. En 2013 se realizó otro estudio con el objetivo de determinar posibles cambios estructurales de CTV, detectar aislamientos severos por la presencia de Tc y determinar riesgos epidémicos por ocurrencia de variantes severas. Se realizaron muestreos planta-vector en huertos con incidencia a CTV. Se procesaron 17 muestras vegetales y 17 de áfidos. El RNA total se obtuvo por método CTAB (2%). La detección de la partícula viral se realizó por RT-PCR en planta y en áfidos se efectuó por PCR anidado y qRT-PCR. Ningún áfido fue positivo a CTV por PCR anidado, mientras que por qRT-PCR fueron positivos 47% (8/17). Por RT-PCR, seis muestras de planta fueron positivas, representando el 35.3% (6/17), la coincidencia del virus en planta-vector fue de 17% (3/17). A lo largo de tres años se colectaron 159 muestras de áfidos y 132 de planta. Se seleccionaron 44 muestras, cuatro de áfido y 40 de planta para caracterizar aislamientos de CTV por secuenciación. Las secuencias obtenidas se compararon en GenBank. Dos muestras de áfidos fueron similares al aislamiento tipo severo T36, el resto de las muestras de insecto y de plantas fueron similares al aislamiento tipo moderado T30. Con lo anterior se determinó la presencia únicamente de dos aislamientos severos y la prevalencia del de tipo moderado.

17
DETECCIÓN DE *Citrus Leptos Virus* TIPO NUCLEAR (CiLV-N) MEDIANTE RT-PCR EN PLANTAS DE CÍTRICOS. [Detection of *Citrus Leptos Virus* nuclear type by RT-PCR in citrus plants] Alanis-Martínez E. I.¹, Rojas-Martínez R. I.², Otero-Colina G.² y Robles-García P. L.³ ¹ENECUSAV-SENASICA, ²Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, ³Dirección General de Sanidad Vegetal, SENASICA. iobanaa@yahoo.com.mx

La leprosis de los cítricos está asociada a tres virus distintos; dos de ellos denominados *Citrus Leptos Virus* tipo Citoplásmico (CiLV-C1 y CiLV-C2) y *Citrus Leptos Virus* tipo nuclear (CiLV-N). La presencia del tipo nuclear (CiLV-N) es rara, ésta fue detectada solo en una región de Panamá y en pocos lugares de São Paulo y Rio Grande, en Brasil. En México, en 2011 se observaron síntomas característicos de leprosis en plantas de traspato en los estados de Querétaro y Jalisco. Los resultados negativos del análisis por RT-PCR para la detección de CiLV-C sugirieron la presencia del tipo nuclear (CiLV-N). El objetivo del trabajo fue desarrollar una metodología utilizando RT-PCR para la detección del virus. Se utilizaron plantas de ocho especies de cítricos (dulces y ácidos) con síntomas característicos de leprosis colectados en cuatro localidades de Querétaro y cinco de Jalisco. A partir de secuencias obtenidas de la región conservada del gen L Polimerasa, se diseñó un par de oligos denominados LEPF-LEPR. Este set de oligos mostró resultados positivos para 27 de 32 muestras procedentes de Querétaro y en las 27 muestras de Jalisco. Los resultados confirman que la leprosis de los cítricos es una enfermedad causada por virus diferentes. Se logró la detección de un Rhabdovirus con alta similitud con *Orchid Fleck Virus* en plantas sintomáticas de diferentes especies de cítricos de los estados de Querétaro y Jalisco.

18
COMPORTAMIENTO FITOSANITARIO DE 12 HÍBRIDOS DE COCOTERO EN TABASCO, MÉXICO. [Phytosanitary behavior of 12 coconut hybrid in Tabasco, Mexico] Ortíz-García C. F.¹, Luc-Dzido J.², Oropeza-Salim C.², Castillo-González R.³, Dollet M.¹, Sánchez-Soto S.¹, Terán-Villanueva N.¹, Ramos-Hernández E.¹ y Requena-Olán C.¹ ¹Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, ²CICY, ³INIFAP, C.E. Huimanguillo. cfortiz@colpos.mx

Se evaluaron 12 híbridos de cocotero establecidos en la costa del Golfo de México con un diseño de bloques completos al azar con cinco repeticiones en el 2003; el objetivo fue reconocer los síntomas y enfermedades mortales asociadas a cocotero híbridos intraespecíficos. Se realizaron muestreos mensuales de síntomas en cocotereros enfermos

desde marzo 2007 hasta el mes de junio del 2012; registrándose la sintomatología y fotografías para realizar la cronosecuencia de la enfermedad desde inicio hasta el colapso de la planta. Se presentaron 171 casos de amarillamiento letal (ALC) acumulados durante los cinco años de evaluación. El 20% de los diagnósticos fueron confirmados por análisis molecular. Además, 25 de los 171 casos ALC estuvieron asociados con el ataque del complejo anillo rojo-picudo (AR-P). Los mayores porcentajes de plantas atacadas por ALC se registraron en 2008 y 2009, 32.1 % y 31.0 %, respectivamente; para el año 2007 (17.8 %), en el 2010 los casos de CLY se vieron disminuidos (14 %), y esta tendencia continuó para los años 2011 (3.5%) y 2012 (1.7%). Otras enfermedades cuyos síntomas estuvieron asociados con ALC son: pudrición de cogollo (*Phytophthora* sp), marchitez por ceratocystis (*C. paradoxa*) y manchas foliares: mancha gris (*Pestalotiopsis palmarum*), tizón foliar (*Lasiodiplodia theobromae*), mancha foliar (*Helminthosporium* sp). Este tipo de enfermedades provocadas por la acción de dos ó más patógenos de manera simultánea, llevan a dar diagnósticos y evaluaciones erróneos, así como caracterizar incorrectamente las enfermedades implicadas.

19

MALEZA POSIBLES RESERVORIOS DEL FITOPLASMA DEL AMARILLAMIENTO LETAL DEL COCOTERO EN TABASCO MEXICO. [Weed phytoplasma possible reservoirs of lethal yellowing coconut in Tabasco México] Teran-Villanueva N.¹, García-López E.¹, Ortiz-García C. F.¹, Oropeza-Salim C.² y Guzman-Plazola R. A.³ ¹Campus Tabasco, Colegio de Postgraduados, ²Centro de Investigación Científica de Yucatán, ³Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados. nelba.teran@colpos.mx

El amarillamiento letal (AL) uno de los principales problemas fitosanitarios del cocotero en América Latina y el Caribe, es causado por un fitoplasma y puede llegar a aniquilar plantaciones completas. En estos sistemas, la maleza juega un papel muy importante en la dispersión de enfermedades, ya que actúa como reservorio natural de fitoplasmas y como hábitat de sus vectores. En Jamaica, se ha identificado a *Vernonia cinerea*, *Emilia fosbergii* y *Synedrella nodiflora* como reservorios del fitoplasma del AL. Con el objetivo de identificar hospederos alternos de este fitoplasma en México, se realizaron colecta de diez especies de maleza, dos de las cuales han sido reportada (*V. cinerea*, *E. sonchifolia*) y otras correspondientes a especies más comunes en una parcela de cocotero donde se detectó la presencia de AL, en el Ejido Ojoshal, municipio de Cárdenas, Tabasco. Los ejemplares fueron colectados, etiquetados y enviados al Centro de Investigación Científica de Yucatán, para su análisis mediante técnicas moleculares, muestras con CT menor de 29 a través de la técnica de PCR en tiempo real se consideraron positivos. Asimismo, se realizó su identificación taxonómica en el Herbario CSAT del Colegio de Postgraduados Campus Tabasco. Los resultados preliminares indicaron que cuatro de las diez especies son promisorias como reservorios del fitoplasma de AL, ninguna de las cuales se había reportado anteriormente, tres de ellas se ubican en la Familia POACEAE (*D. abyssinica*, *D. insularis* y *E. petraea*) y una de la Familia PORTULACACEAE (*P. pilosa*). Las seis especies restantes no presentaron evidencias de la presencia del fitoplasma.

20

VARIACIÓN DE SINTOMATOLOGÍA DEL AMARILLAMIENTO LETAL DEL COCOTERO EN PAILEBOT TABASCO. [Variation in the lethal yellowing symptoms of the coconut palm in Pailebot Tabasco] Ortiz-García C. F.¹, Luc-Dzido J.², Oropeza-Salim C.², Castillo-González R.³, Dollet M.¹, Sánchez-Soto S.¹, Terán-Villanueva N.¹, Ramos-Hernández E.¹ y Requena-Olán C.¹ ¹Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, ²CICY, ³INIFAP, C. E. Huimanguillo. cfortiz@colpos.mx

Los síntomas de una planta con amarillamiento letal del cocotero (ALC) son: caída prematura de frutos, necrosamiento de inflorescencia, amarillamiento de hojas comenzando por los foliolos distales hacia la base de la hoja de forma ascendente, las cuales al morir quedan colgadas y pegadas al tallo hasta que finalmente todas las

hojas del cogollo mueren y caen; adquiriendo forma de poste telefónico. Con el objetivo de identificar la variación sintomatológica del ALC en cocoteros híbridos, en el ensayo establecido en el Ejido Ojoshal, Cárdenas, Tabasco. Se realizaron muestreos y registros mensuales de síntomas en cocoteros enfermos desde marzo de 2007 hasta el mes de junio del 2012. El diseño fue bloques completamente al azar de 12 híbridos y cinco repeticiones con 16 plantas cada parcela experimental. La presencia del fitoplasma causante del ALC fue corroborada mediante PCR. Se observó variación de síntomas en cuanto a las tonalidades de coloración en hojas, iniciando con ligero amarillamiento en la punta de los foliolos hasta tomarse de color café, con una media para cocoteros muertos a partir de los primeros síntomas de ALC de 179 ± 30 días con una secuencia de sintomatología descrita por McCoy. Además, esta enfermedad presentó una aparente estacionalidad fin-inicio de año con sobreposición de los periodos de ocurrencia de Anillo rojo-picudo. Adicionalmente, esta estacionalidad de ALC que puede estar asociada al ataque simultáneo del complejo AR-P u otros patógenos.

21

AMARILLAMIENTO LETAL DEL COCOTERO: SUSCEPTIBILIDAD DE 12 HÍBRIDOS EN TABASCO, MÉXICO. [Lethal yellowing the coconut: susceptibility of 12 hybrids in Tabasco, Mexico] Ortiz-García C. F.¹, Luc-Dzido L.², Oropeza-Salim C.², Castillo-González R.³, Dollet M.¹, Sánchez-Soto S.¹, García-López E.¹, Terán-Villanueva N.¹ y Ramos-Hernández E.¹ ¹Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, ²CICY, ³INIFAP, C. E. Huimanguillo. cfortiz@colpos.mx

El manejo del amarillamiento letal en cocotero (ALC) con mayor eficiencia en países con extensiones de este cultivo, es el uso de plantas resistentes para replantar áreas desbastadas por la enfermedad. Esta investigación se realizó en el Ejido Ojoshal, Cárdenas, Tabasco con el objetivo de conocer la respuesta genética de híbridos intraespecíficos al ALC. Se evaluaron 12 híbridos, con un diseño experimental de bloques completos al azar con cinco repeticiones, cada unidad experimental fue de 16 plantas. Se realizaron muestreos mensuales de síntomas y eliminación de cocoteros después del colapso del cogollo, tomando muestra de tejidos del tallo para diagnóstico molecular de ALC desde marzo (2007) hasta junio (2012). Se calculó el porcentaje de plantas muertas por ALC con respecto al total de plantas por unidad experimental, se realizó la transformación con la función $\text{Arcoseno } X^{1/2} + 1$, para un Análisis de Varianza y prueba de separación de medias de Tukey ($p = 0.05$). Hubo diferencias estadísticas entre híbridos, siendo más resistentes al ALC: Enano Rojo Malayo x Alto de Vanuatu, Enano Rojo Malayo x Alto de Tagnanán y Enano Amarillo Malayo x Alto de Cuyutlán, Colima; y el más susceptible: Alto de Vanuatu x Alto de Tagnanán. Esta evaluación permite considerar al menos tres híbridos de cocotero que pueden servir de base para el control integral del ALC en un proceso de repoblación de áreas devastadas a nivel nacional e internacional.

22

FUSARIOSIS DE LA PAPA SU DINAMICA TEMPORAL Y MANEJO. [Management and temporal dynamics of potato fusarium] Trinidad-Correa R. Rtefitolabs S. A. de C. V. Isla del socorro 772 Nte, Las islas, Los Mochis, Sin. rtefitolab@prodigy.net.mx

La fusariosis de la papa es la enfermedad más importante causada por un complejo de especies de *Fusarium*, afectando todas las fases de desarrollo del cultivo. Desde la fase de almacenamiento de semilla hasta la fase de cosecha, En Almacenamiento se determinó la dinámica temporal del inoculo de *Fusarium* trampeando con cajas petri con medio selectivo (Komada) cada 5 días, con 6 repeticiones, la incidencia sobre tubérculos tomando 200 con 3 puntos, cada 7 días, con 6 repeticiones, la severidad midiendo el tamaño de la lesión cada 7 días con 3 muestras, con 6 repeticiones. Se evaluaron desinfectantes de bodega para eliminación de inoculo y se evaluó tratamientos de semilla en prealmacenamiento y su efecto sobre la incidencia de *Fusarium*. Se cualifico el efecto de desinfectantes de suelo, con 7 tratamientos en

bloques al azar con 3 repeticiones y el mejor tratamiento se aplicó sobre cultivo por 2 repeticiones y se midió la incidencia en tubérculos. La dispersión alta de inóculo en bodega ocurre durante la fase de llenado y primeros 7 días de almacenamiento, baja a nivel del 1 al 5% posteriormente, su viabilidad se mantuvo hasta que la temperatura bajo a 5°C, la infección de tubérculos ocurrió durante el llenado de bodega y primeros 7 días de almacenamiento, la incidencia alcanza 25 % Los primeros 7 días, sin incremento posterior. La suberización de heridas en pre almacenamiento reduce 60% de la incidencia y el no adicionar humedad reduce 30% la incidencia. El mejor desinfectante de la bodega fueron los cuaternarios de amonio, pero no presentó efecto sobre la incidencia de *Fusarium* a tubérculos. El mejor tratamiento a la semilla fue con TCMTB+MTC (Fitoseed) con eficacia de 95%. El más eficiente tratamiento al suelo fue TCMTB+extracto vegetal en aceite (Innovator) a 400 ppm reduce en promedio el 85% el nivel de inóculo y el tratamiento sobre cultivo reduce en promedio el 50% la infección de tubérculos evaluado en cosecha.

23
MEJORAMIENTO GENÉTICO PARA OBTENER TOLERANCIA AL COMPLEJO MANCHA DE ASFALTO EN MAÍZ. [Plant breeding to obtain tolerance to Tar Spot Complex in corn] Coutiño-Estrada B. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. coutino.bulmaro@inifap.gob.mx

La enfermedad "Complejo Mancha de Asfalto" en maíz, causada por los hongos *Phyllachora maydis*, *Monographella maydis* y *Coniothyrium phyllacorae*, ocasiona daños y pérdidas económicas en regiones tropicales de México. El mejoramiento genético es una buena alternativa para reducir daños, ya que un gene dominante y los efectos aditivos y los no aditivos se relacionan con la resistencia a esta enfermedad. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la tolerancia de variedades mejoradas obtenidas por Selección Masal Moderna y la de híbridos experimentales, en dos ambientes naturales de Chiapas con y sin problemas de esta enfermedad. Se midieron variables de planta y se calificó visualmente el daño en el follaje; a la cosecha se pesó el rendimiento de grano sano y el de granos dañados y se realizó un análisis de varianza y prueba de medias para detectar el genotipo de mayor rendimiento y menor daño. En el ejido Guadalupe Victoria, Villaflores, donde se presenta esta enfermedad, la variedad mejorada Olotillo Amarillo, con dos ciclos de selección masal, tuvo un rendimiento de 1307 kg/ha y superó estadísticamente a todas las variedades, mientras que en el Rancho San Ramón, sin la enfermedad, produjo 3050 kg/ha y fue superada por la variedad mejorada V-534, la cual rindió 4752 kg/ha. Los mejores híbridos sobresalieron estadísticamente con 8859 y 8593 kg/ha y con 275 y 405 kg de granos dañados, mientras que los peores produjeron 5024 y 4970 kg/ha con 1478 y 1655 kg de grano dañado, indicando que el mejoramiento genético ayuda a reducir los daños causados por esta enfermedad.

24
RESPUESTA A LA INFECCION CON *Ustilago maydis* EN TEOSINTES (*Zea diploperennis* Y *Zea parviglumis*). [Response to *Ustilago maydis* infection in teosinte (*Zea diploperennis* and *Zea parviglumis*)] Pérez-Díaz M., Cruz-Mesinas C., Matías-Luis G. y Pérez-Santiago A. Unidad de Bioquímica e Inmunología, Instituto Tecnológico de Oaxaca. aperez_santiago@hotmail.com

El maíz y teosinte comparten grandes similitudes morfológicas y moleculares siendo estas últimas las que sustentan la teoría del teosinte como antecesor del maíz. Entre otras semejanzas se puede citar que ambas especies son atacadas por fitopatógenos específicos, como *Ustilago maydis*, así también como el hecho de que en ambas plantas se encuentra presente el complejo molecular lectina- enzima β glucosidasa, el cual puede estar relacionado en la defensa contra patógenos ya que las moléculas que lo conforman tienen antecedentes de jugar dicho papel dentro de las plantas. Para determinar la susceptibilidad y evaluar proteínas involucradas en la respuesta a la infección fueron inoculados coleoptilos de las variedades *parviglumis* y *diploperennis*, así como plantas de esta última variedad. La infección fue seguida por microscopía. Por otra parte, se monitoreó cada tercer

día la presencia del complejo molecular en plántulas de teosinte sanas e infectadas para determinar la variación en las actividades de enzima y lectina debido a la infección por *U. maydis*. Se hicieron ensayos *in vitro* utilizando extractos crudos de coleoptilos de teosinte con actividad de lectina y enzima. Ambas variedades de teosinte resultaron susceptibles al fitopatógeno, el cual completó su ciclo de vida en los coleoptilos, mientras que éste no se observó en la plántula. Se obtuvo efecto fungicida similar a los obtenidos en bioensayos anteriores, que indican que la enzima β -glucosidasa es la responsable del efecto sobre el hongo fitopatógeno *U. maydis*.

25
ESTRATEGIAS DE MANEJO DE LA PECA DE LA GUAYABA EN EL ORIENTE DE MICHOACÁN. Flores-González E.¹, Rebollar-Alviter A.², Volke-Haller V. H.², Silva-Rojas H. V.³, Peña-Olivares C. S.¹ y Espinoza-Quiroz G.¹ ¹ITVM, ²UACh, Centro Regional Morelia y ³C. P. geme_erick@hotmail.com

La peca es una de las principales enfermedades de la guayaba en Michoacán. Dicha enfermedad se ha asociado con deficiencias nutricionales y hongos. El objetivo de la presente investigación fue evaluar distintas estrategias de manejo establecidas con fungicidas químicos y biorracionales con diferente modo de acción y riesgo de resistencia en los Municipios de Jungapeo, Zitácuaro y Juárez durante las temporadas 2011 y 2012. El 2011 se establecieron 3 experimentos en huertos comerciales de guayaba. Las aplicaciones se realizaron cada 14 días hasta la cosecha. Los programas formados con benomil, azoxystrobin, pyraclostrobin, tiabendazol y tiofanato metílico, en una estrategia en bloques alternados con captan y oxiclóruo de cobre, sales cuaternarias de amonio y *Bacillus subtilis*. En el 2012 se evaluaron 13 programas iniciando las aplicaciones 2 y 2.5 meses antes de la cosecha en los municipios de Jungapeo y Juárez respectivamente. Los resultados en cada temporada mostraron diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.0001$). Los programas que iniciaron con pyraclostrobin o azoxystrobin alternados con captan y/o oxiclóruo de cobre en bloques de 2 aplicaciones redujo la incidencia y severidad de peca significativamente en relación al testigo. El fosfóforo de potasio y el glutatión mostraron niveles intermedios de control. *Bacillus subtilis* y las estrategias a base de sales cuaternarias y dióxido de hidrógeno no mostraron diferencias con el testigo. Los resultados de 2 temporadas de cultivo en 3 municipios del Oriente de Michoacán muestran un efecto significativo de las estrategias de manejo en la intensidad de peca de la guayaba.

26
EVALUACIÓN DE INDUCTORES DE DEFENSA VEGETAL PARA EL CONTROL DE LA MARCHITEZ DEL CHILE (*Phytophthora capsici*) EN CONDICIONES DE CAMPO. [Evaluation of plant defense elicitors for control of chile wilt (*Phytophthora capsici*) in field conditions] Qui-Zapata J., Rincón-Enríquez G., Dupré P. y Quiñones-Aguilar E. E. CIATEJ A. C., Unidad de Biotecnología Vegetal. jqui@ciatej.net.mx

Uno de los principales problemas fitosanitarios en el cultivo de Chile es la secadera o marchitez asociada principalmente a *Phytophthora capsici*. Las opciones para su control son reducidas y en muchas ocasiones no han sido debidamente validadas. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la efectividad de inductores de defensa vegetal en el control de la secadera del Chile bajo condiciones de campo en la zona productora de Yurécuaro, Michoacán. Para esto se estableció una parcela bajo un diseño experimental de parcelas divididas de cultivo de Chile ancho variedad Don Matías bajo condiciones de cultivo comerciales. El parámetro de selección del terreno fue su alta susceptibilidad a la aparición de la enfermedad. Se seleccionaron cuatro inductores de defensa: harpin, BTH, fosfóforo de potasio y quitosano; siendo incorporados en un manejo de cultivo convencional, orgánico y combinaciones de ambos. Los productos fueron aplicados en intervalos de 15 días con un total de cuatro aplicaciones. La parcela experimental demostró tener una alta carga de inóculo fitopatógeno, reflejándose en un cambio drástico en la incidencia de la enfermedad a partir del día 70, y que aumentó de manera considerable en los días 84 y

90 después del trasplante. Los productos evaluados en un mayor o menor grado protegieron al cultivo en las primeras etapas del cultivo, mientras se estuvieron aplicando. Destacando de manera importante el BTH, fosfito de potasio y quitosano cuando se combinan con los diferentes manejos del cultivo.

27

EFFECTIVIDAD DE QUITINASAS PRODUCIDAS POR *Trichoderma* spp. SOBRE *Phytophthora parasitica* Y *Fusarium oxysporum* in vitro. (Effectiveness of chitinases produced by *Trichoderma* spp. on *Fusarium oxysporum* and *Phytophthora parasitica* in vitro). Osorio-Hernández E.¹, Hernández-Morales J.¹, Conde-Martínez V.¹ y Michel-Aceves A. C.² Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados, ²Centro de Estudios Profesionales del Colegio Superior Agropecuario. eduardo.osorio@colpos.mx

Las especies de *Trichoderma* son productoras de enzimas glucanasas y quitinasas, éstas, han mostrado efecto inhibitorio sobre el crecimiento micelial en diferentes fitopatógenos. El objetivo fue evaluar el efecto de las quitinasas de *Trichoderma* spp. sobre el crecimiento micelial de *Fusarium oxysporum* y *Phytophthora parasitica*. Se evaluaron las quitinasas de *T. asperellum*, *T. virens*, *T. gamsii* y *T. longibrachiatum*. El inculo de cada especie se incrementó en 200 mL de medio de cultivo líquido esteril (10 g de KNO₃; 5 g de KH₂PO₄; 2.5 g de MgSO₄/H₂O; 2 mg de FeCl₃; 150 ml de jugo V8; 10 g de polivinilpirrolidona y 1000 ml de agua destilada) a la que se le agregaron 1x10⁶ conidios. Los cultivos se mantuvieron en agitación por cinco días a 180 rpm a 25°C. El medio de cultivo se centrifugó, se recuperó el sobrenadante, se filtró en papel wattman No. 1. El filtrado se utilizó para la cuantificación de proteínas, determinación de N-acetilglucosamina por la actividad enzimática y determinación de actividad específica. Las quitinasas se filtraron por millipore de 0.22 µm para su esterilización. Cada una de las enzimas se ajustó a un volumen de 1:1 con medio PDA previo a solidificarse. Se realizó un diseño experimental completamente al azar, con 4 tratamientos más el testigo cada uno con 5 repeticiones. *T. gamsii* mostraron mayor actividad enzimática con 0.209 µmol·min/mL de N-acetyl glucosamina, respectivamente. Además, mostró mayor actividad específica: 0.827 µmol·h⁻²·µg⁻¹ de proteína. Las quitinasas de *T. gamsii* inhibieron el crecimiento micelial de *P. parasitica* en 19.14% estadísticamente significativo entre tratamientos (p < 0.05), caso contrario sucedió con *T. asperellum*, *T. virens* y *T. longibrachiatum*, las cuales indujeron al crecimiento abundante más que el testigo. Las quitinasas de las cuatro especies evaluadas no mostraron inhibición micelial en *F. oxysporum*. La cantidad de actividad específica esta correlacionada con la capacidad que tiene *Trichoderma* ssp. de inhibir el crecimiento micelial para *P. parasitica* y no para *F. oxysporum*.

28

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL FUNGICIDA VINCARE PARA EL CONTROL DE *Peronospora sparsa* Berkeley EN ROSA VAR. BINGO WHITE BAJO INVERNADERO. [Biological effectiveness of the fungicide Vincare for control of *Peronospora sparsa* Berkeley in Rose var. Bingo White in greenhouse] García-Velasco R.¹, Álvarez-Romero P. I.¹, González-Díaz J. G.¹, Giménez-Ávila L.² y González-Cepeda L. E.² ¹Centro Universitario UAEMEX Tenancingo, ²BRAVOAG. rgarciave@uaemex.mx

La Rosa es una ornamental de importancia económica en México con 706.40 ha. La producción es de 796,783,536 tallos, representando un aporte económico para el país de 107, 213, 537,000 pesos. Se ve afectada por un complejo de enfermedades, destacando el mildew veloso ocasionado por el Oomycete *Peronospora sparsa*, las pérdidas causadas por este patógeno llegan hasta el 100% de los tallos florales. El objetivo de esta investigación fue evaluar la efectividad biológica del fungicida comercial Vincare® (benthiavalcab 17.5 g i.a./kg + folpet 500 g i.a./kg), para el control de *Peronospora sparsa*, para lo cual, se estableció el experimento en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones en rosa var. bingo white; se evaluaron tres dosis de Vincare, a 1 g L⁻¹ (T2), a 1.5 g L⁻¹ (T3) y a 2 g L⁻¹ (T4),

como testigo comercial (mancozeb 640 g. ia/kg + cymoxanil 80 g. ia/kg) a dosis de 1 g L⁻¹ (T5) y un testigo absoluto (T1), se realizaron tres aplicaciones y un total de cinco evaluaciones cada cinco días, se evaluó la incidencia y severidad, posteriormente se calculó la efectividad biológica, al término del experimento los mejores tratamientos fueron T2 con una severidad de 7.57%, alcanzando este tratamiento 85.66% de efectividad, y T3 con una severidad de 7.73% alcanzando 85.66% de efectividad, demostrando así que Vincare es una alternativa eficiente para el manejo de esta enfermedad.

29

EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE FUNGICIDAS EMPLEADOS EN CULTIVOS DE *Carica papaya* DE LA ZONA COSTA DE OAXACA PARA EL CONTROL DE *Colletotrichum* sp. [Evaluation of the efficiency of fungicides used in cultures of *Carica papaya* of the zone coast of Oaxaca for the control of *Colletotrichum* sp.] Ricci-López J.¹, Abascal-Vásquez J. E.¹, Cruz-Vázquez J. K.¹, Sánchez-Espinosa A. C.¹, Calderón-Oropeza M. A.¹, Lozoya-Gloria E.² y Ruiz-Ruiz F. G.¹ ¹Universidad del Mar-Puerto Escondido, ²CINVESTAV-Irapuato. ruiz_ruiz_francisco@hotmail.com

Colletotrichum es uno de los principales patógenos fúngicos asociados a enfermedades en cultivos de importancia económica, siendo el agente causal de la antracnosis, enfermedad que afecta a los cultivos de papaya en la Costa de Oaxaca. Una alternativa para el control de la enfermedad es el uso de fungicidas sistémicos que minimicen las pérdidas. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficacia, en la inhibición del crecimiento de *Colletotrichum* sp., de fungicidas utilizados en la Costa; Azoxystrobin, Metalaxil-M, Tiabendazol, y Trifloxystrobin. Se recolectaron frutos de papaya maradol, los cuales, presentaban síntomas de antracnosis, en el laboratorio se procesaron las muestras, se inocularon los fragmentos de tejido enfermo en PDA acidificado. Se obtuvieron cultivos monospóricos y se realizaron por triplicado pruebas *in vitro* sobre el crecimiento del hongo sobre PDA adicionado con antifúngico (1mg/L). El Metalaxil-M (1mg/L), mostró un mayor porcentaje de inhibición micelial (90%), mientras que Tiabendazol demostró una efectividad de inhibición menor (30%). Por su parte, Trifloxystrobin y Azoxystrobin, no mostraron capacidad de inhibir el crecimiento del hongo. El conocimiento del efecto antifúngico en los aislados de *Colletotrichum* sp aislados de cultivos de la región nos permitirá contribuir en la generación de nuevas propuestas para el uso adecuado y eficiente de los fungicidas para el control del patógeno.

30

ESTRATEGIAS DE CONTROL PARA *Nacobbus aberrans* (Thorne) Thorne y Allen EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) BAJO INVERNADERO. [Control strategies for *Nacobbus aberrans* (Thorne) Thorne and Allen to tomato (*Solanum lycopersicum* L.) growing under greenhouse] Barrios-Díaz J. M., Huerta-Naveda D., Barrios-Díaz B., Vázquez-Huerta G., García-Lara E. y Cruz-Romero W. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de Ingeniería Agrohidráulica. jbarriosdia@hotmail.com

Las estrategias para control de nemátodos generalmente se basan en productos de síntesis química que contaminan al medio ambiente y dañan la salud humana. El objetivo de la investigación fue evaluar alternativas de origen botánico y de resistencia genética, al uso de metam sodio. El estudio se realizó con un suelo infestado naturalmente con *Nacobbus* proveniente de un invernadero de Tetela de Ocampo, Puebla. El material vegetal utilizado fueron el híbrido de tomate Reserva® F1 y el Portainjerto Multifort®. Los tratamientos evaluados fueron: Sinertrol®, QL Agri 35®, Bunema 55®, Portainjerto Multifort® y un Testigo. Los nematocidas fueron aplicados de acuerdo a las recomendaciones comerciales. La población inicial de nemátodos fitoparásitos fue en promedio de 175 individuos por 100 g de suelo y no se detectaron géneros agalladores debido a que se encontraban en estado de quiescencia. A los 105 días después del trasplante la población de *Nacobbus* fue afectada significativamente (p < 0.05) por

las estrategias evaluadas, siendo Bunema 55[®] el de mayor efectividad pero no estadísticamente diferente a la utilización del portainjerto.

31

CONTROL DE NEMATODOS AGALLADORES (*Meloidogyne spp.*) CON EL EXTRACTO VEGETAL NEBIX. [Control of root-knot nematodes (*Meloidogyne spp.*) by the plant extract NeBix] Trinidad Correa R. Hortitec Iberoamerica. S.A. de C.V. Niños Héroes 255 Sur, Col. Centro, Los Mochis, Sin. tcrrodolfo@hortitec.com.mx

Los nematodos agalladores (*Meloidogyne spp.*) son de las principales limitantes patológicas para la producción de hortalizas bajo protección. Dentro de las alternativas de control de bajo impacto ambiental se encontró al extracto vegetal cuyo activo es un tetrazol Carboxilado (NeBix) y se planteó el objetivo de determinar su manejo comercial. Se realizaron ensayos de eficacia biológica del extracto vegetal a diferentes concentraciones, en macetas conteniendo suelo altamente infestado de nematodos en un diseño de bloques al azar y se determinó que la concentración de control es a partir de 80ppm. (Tukey=0.5) En las evaluaciones en campo, primero para determinar su persistencia, se aplicó NeBix a 100 ppm/ 1 hora de riego a diferentes intervalos de tiempo, en Tomate infectado severamente y se obtuvo que la persistencia máxima de control es por 10 días. Posteriormente en evaluaciones semicomerciales en Chile con aplicaciones cada 10 días de NeBix a 100ppm, el control fue altamente eficiente bajando la población de 6000 J2/100g de suelo a menos de 100 J2/100g de suelo posterior a la tercer aplicación y finalmente en la evaluación comercial con poblaciones iniciales de Juveniles (J2) <100/100g de suelo, las mantuvo por debajo de los 100 J2/100g de suelo durante el ciclo de cultivo sin permitir su incremento y reflejado en una excelente sanidad de raíces. Los resultados indican que NeBix es una alternativa de alta eficacia para el manejo y control de Nematodos Agalladores.

32

MORFOLOGÍA EXTERNA DE ALGUNOS MIEMBROS DEL SUBORDEN CRICONEMATINA (NEMATA) USANDO EL MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO. [External morphology in some members of Suborden Criconematina (Nemata) using scanning electron microscopy] Cid del Prado Vera I. Colegio de Postgraduados, Programa de Fitopatología, Montecillo 56230, Texcoco Estado de México. icid@colpos.mx

Con mucha frecuencia, posterior a la extracción de nematodos del suelo, se observan nematodos con conspicuos anillados del cuerpo, pertenecientes al Suborden Criconematina, la característica morfológica evidente en la mayoría de los miembros de este suborden; en montajes permanentes usando el microscopio compuesto se puede apreciar un poco más de detalles morfológicos, sin embargo es necesario estudiar los especímenes, utilizando el microscopio electrónico de barrido (MEB), por lo que el presente trabajo tuvo como objetivo en algunas especies identificadas en México, procedentes de los Tuxtlas, Veracruz y del Estado de México, determinar las siguientes características: si los anillos del cuerpo presentan bordes lisos como en el género *Criconema mutabile* y *Criconemoides rafaेलoi*, o presentan ornamentaciones como crenaciones o espinas como en *Mesocriconema similicrenata* y *Neolobocriconema argumedoi*; determinar la ausencia de los lóbulos submedios como en *Criconema mutabile* y *Neolobocriconema argumedoi*, los cuales solo presenta pseudo-labios; si los lóbulos submedios están presentes, y si están unidos o separados, una de las características morfológicas importantes, que separan a *Criconemoides rafaेलoi* de *Mesocriconema lamothei*; si la región labial tiene anillos continuos con los del cuerpo o se distinguen por la forma diferente, con los del resto del cuerpo; en el área de la vulva determinar si ésta, es abierta o cerrada, si el labio anterior es liso o con dos pequeños lóbulos como se presentan en *Mesocriconema lamothei* o si este labio está por encima del labio posterior; determinar a cuantos anillos está el ano de la vulva y finalmente poder cuantificar el número de anillos de la vulva o del ano al término de la cola. Se concluye que el estudio morfológico utilizando el MEB, es básico y complementario a los estudios de morfometría, en

la identificación y descripción de las especies de miembros de este Suborden y otros grupos de nematodos.

33

REPRODUCCIÓN DE SÍNTOMAS DE ANILLO ROJO EN COCOTERO HÍBRIDO POR INOCULACIÓN ARTIFICIAL DE *Bursaphelenchus cocophilus*. [Reproduction of symptoms of red ring in hybrid coconut palm to artificial inoculation of *Bursaphelenchus cocophilus*] Ortiz-García C. F., Ramos-Hernández E., Terán-Villanueva N. y Dorantes-Avelino R. Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco. cfortiz@colpos.mx

La enfermedad del anillo rojo en cocotero es causada por el nematodo *Bursaphelenchus cocophilus*, el cual es un parásito obligado; cuyo vector es el insecto *Rhynchophorus palmarum*. Este nematodo puede encontrarse en tallo, peciolo y raíces de palmas afectadas. El objetivo fue obtener cocoteros enfermos en etapa productiva para realizar ensayos de curación con productos químicos. La inoculación artificial de *B. cocophilus* en cocotero, fue modificación de la técnica Fenwick, con una concentración de 1.5×10^5 nem/ml en 15 plantas de cocotero híbrido, además, cinco plantas testigos inoculadas con agua estéril sin nematodo. La distribución de las plantas fue completamente al azar. El 100 % de las plantas inoculadas con *B. cocophilus* lograron reproducir síntomas externos e internos característicos de la enfermedad. Los síntomas externos: amarillamiento superior de foliolos distales de primera hoja amarilla, a los 56.4 ± 16.7 días después de la inoculación (ddi), doblamiento de hojas en la base del raquis (66.1 ± 8.7 ddi), amarillamiento total de hojas (154.91 ± 29.7 ddi) y finalmente, secado completo del dosel de la palmas (178.7 ± 29.3 ddi). Los síntomas internos, en el 100 % de tejido examinado (tallo, raquis, peciolo y palmito) con pigmentaciones rojizas, se confirmó la presencia de *B. cocophilus*. El tiempo promedio de muerte de plantas inoculadas artificialmente fue mayor al reportado para plantas infestadas de forma natural con el complejo Ar-p. Esta metodología puede ser empleada para realizar pruebas de eficiencia de recuperación de plantas atacadas por nematodos.

34

CONTROL *in vitro* DE TRES HONGOS FITOPATÓGENOS CON EL EXTRACTO ACUOSO DE *Bonellia flammae*. [Control *in vitro* of three phytopathogenic fungi with aqueous extract of *Bonellia flammae*] Moo-Koh F.A., Cristóbal-Alejo J., Reyes-Ramírez A. y Tun-Suárez J. M. DEPI, Instituto Tecnológico de Conkal. famk22@hotmail.com

Los hongos fitopatógenos causan pérdidas de producción debido a que afectan el desarrollo de las plantas y las hacen más vulnerables al ataque de otros patógenos, para el control de dichos organismos es común el uso de fungicidas sintéticos. Sin embargo, una alternativa son los extractos vegetales que actúan como fungicidas, tal es el caso de *Bonellia flammae*. El objetivo del trabajo fue evaluar *in vitro* el efecto del extracto acuoso de *B. flammae* en tres hongos fitopatógenos. Para su aislamiento e identificación, se tomaron muestras con síntomas en follaje inducidos por hongos en palmas ornamentales en el estado de Yucatán, los hongos se cultivaron en medio de cultivo PDA, con el organismo aislado se procedió a la evaluación del extracto, el cual se preparó calentando 1 L de agua destilada con 30 g de corteza seca de la planta, para luego filtrarse y agregarse en cultivo PDA estéril en una relación 1:1. Se evaluó el crecimiento micelial, esporulación y germinación. El extracto acuoso de *B. flammae* presentó un rango de efectividad de 82-100% en los hongos identificados como *Curvularia lunata* aislado de *Thrinax radiata*, *Cochliobolus verruculosus* encontrado en *Chamaedorea elegans* y *Exserohilum rostratum* aislado de *Veitchia merrilli*; en las variables esporulación y geminación, el hongo *C. verruculosus* fue inhibido en un 100%, seguido por *C. lunata* y *E. rostratum* con 58 y 92%, mientras que en la germinación se inhibió en un 89 y 73%, respectivamente.

35

CM-334 COMO PORTAINJERTO DE PIMIENTO MORRÓN:

COMPATIBILIDAD, RESISTENCIA A *Phytophthora capsici* L. Y DESEMPEÑO AGRONÓMICO. [CM-334 as bell pepper rootstock: compatibility, resistance to *Phytophthora capsici* L. and agronomic performance] Martínez-Vera A.¹, Pérez-Grajales M.¹, Tlapal-Bolaños B.² y Avitia-García E.¹ ¹Instituto de Horticultura, ²Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. andres.mtz.vera@gmail.com

En México, el pimiento morrón es la segunda hortaliza de exportación con un volumen de producción de 675 112 ton y un valor aproximado de 668 millones de dólares. *Phytophthora capsici* constituye una seria limitante para su cultivo por lo que el objetivo de este trabajo fue estudiar la compatibilidad del pimiento morrón (*Capsicum annuum* cv. Cannon) injertado sobre el chile Criollo de Morelos-334 (CM-334), evaluar su resistencia y desempeño agronómico. Después de la injertación, la tasa de sobrevivencia de la combinación pimiento morrón/CM-334 fue de 78 %, tan solo 14 % más baja que homoinjertos de pimiento morrón ($P < 0.05$) y se distinguieron tres eventos principales en el desarrollo estructural de la unión del injerto. El pimiento morrón cv. Cannon fue susceptible a la cepa 6143 de *P. capsici*. Sin embargo, el CM-334 usado como portainjerto fue capaz de otorgarle resistencia, ya que su crecimiento y rendimiento no difiere con respecto a plantas injertadas que no fueron expuestas al patógeno ($P < 0.05$) en la evaluación agronómica. Al estudiar el efecto individual del portainjerto, los valores promedio de las variables morfológicas y rendimiento son menores en plantas injertadas que en las plantas sin injertar ($P < 0.05$), con una disminución del rendimiento de 40 %. El uso del CM-334 como portainjerto de pimiento morrón solo es una alternativa viable en condiciones de alta presión del patógeno, en sistemas de producción donde las posibilidades de rápida diseminación de la enfermedad son altas y/o el uso de fungicidas esté restringido.

36

CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA ATENCIÓN DE PLAGAS CUARENTENARIAS: UNA PROPUESTA. [General considerations for the attention of quarantine pests: a proposal] Quezada-Salinas A., García-Avila C. J. y Morales-Galván O. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. andresqs@colpos.mx

Debido al comercio internacional que sostiene México con otros países, existe la amenaza de introducción de plagas de importancia agrícola. Ante esta situación, la vigilancia fitosanitaria es importante en la detección y establece el punto de partida para la aplicación de medidas fitosanitarias tendientes a prevenir el brote de alguna plaga cuarentenada. Por lo anterior, se plantea la elaboración de un Manual Operativo, que será la guía para la aplicación urgente y coordinada de medidas fitosanitarias. Un Manual Operativo establece los procedimientos técnicos con sustento científico y legal, con el propósito de delimitar, contener y erradicar el brote de una plaga cuarentenada. Las estrategias se elaboraran específicamente para una plaga y se basa en información científica publicada en fuentes de divulgación reconocida, principalmente enfocándose en aspectos biológicos y ecológicos, como ciclo de vida, rango de dispersión, rango de vuelo (insectos), condiciones ambientales para su desarrollo, daños que ocasiona, impacto ambiental, síntomas característicos, hospedantes primarios, secundarios y referenciales, métodos de control, epidemiología, entre otros. En la actualidad hay pocos trabajos o manuales operativos para la aplicación de medidas eficientes y eficaces de carácter urgente, que integren: un procedimiento de reacción, que incluya la detección inicial, una coordinación operativa y de activación de las acciones; un procedimiento de delimitación, para aplicar las medidas de contención y erradicación; y un procedimiento de cuarentena para evitar la movilización de la plaga. Una vez que se determina que la plaga está ausente, se debe publicar la declaratoria de erradicación en el Diario Oficial de la Federación. La aplicación de las medidas fitosanitarias contenidas en el MO permitirá la contención y erradicación de la plaga.

37

ACTIVIDAD GENOTÓXICA DEL GLIFOSATO EN NÚCLEOS DE *Tradescantia*. [Genotoxic activity of glyphosate in nuclei from *Tradescantia*] Alvarez-Moya C., García-López P., Reynoso-Silva M., Gómez Gallardo D., Valdez-Ramírez C. y Landeros-Gutiérrez F. Laboratorio de Genética, Depto. de Biología Molecular y Celular, Universidad de Guadalajara. calvarez@cucba.udg.mx

La toxicidad del glifosato en plantas es un rubro que ha sido estudiado ampliamente. Sin embargo, la actividad genotóxica específica ha sido menos estudiada. En este sentido, algunos reportes indican que el glifosato no es tóxico para peces, pájaros y mamíferos (incluyendo humanos), sin embargo, existen serias contradicciones relacionadas con su genotoxicidad. Por lo anterior descrito, el objetivo del presente consistió en evaluar la actividad mutagénica del glifosato mediante la prueba de la prueba del cometa aplicada a núcleos de células estaminales de *Tradescantia in vivo e in vitro*. Se emplearon: a) prueba del cometa en los núcleos de los pelos estaminales (*in vivo*: cortes de la planta fueron sumergidos en diferentes concentraciones de glifosato durante tres horas, después de este tiempo, los cortes se lavaron y se dejaron durante 10 días, al final de los cuales se procedió a realizar la obtención de núcleos) y b) prueba del cometa en los núcleos de los pelos estaminales de plantas no expuestas (prueba *in vitro*: los núcleos de plantas no expuestas se sometieron directamente al efecto de las diferentes concentraciones del glifosato). En la prueba del cometa *in vivo e in vitro* se observó actividad mutagénica. Los resultados de las pruebas en las que se empleó el cometa alcalino sugieren que glifosato efectivamente tiene actividad mutagénica.

1
PATOGENICIDAD *in vitro* DE *Fusarium subglutinans* EN SEMILLAS DE TOMATE. [In vitro pathogenicity of *Fusarium subglutinans* on seeds of tomato] Barocio-Ceja N. B.¹, Ceja-Torres L. C.¹ y Morales-García J. L.² ¹Instituto Politécnico Nacional (CIIDIR-IPN-U-MICHOACÁN), ²Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”. lfceja@colpos.mx

Uno de los problemas fitosanitarios con mayor relevancia en el cultivo de tomate es el marchitamiento vascular, enfermedad causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Fol); sin embargo de plantas enfermas de la Ciénega de Chapala, Michoacán, además de Fol, se aisló con frecuencia a *F. subglutinans*. El objetivo del presente trabajo fue determinar la patogenicidad de *F. subglutinans* en semillas y plántulas de tres variedades de tomate; Río Grande, Anibal F1 y Toro F1. A partir de una cepa de *F. subglutinans* purificada por punta de hifa, se preparó una suspensión de 3.8×10^6 conidios mL⁻¹ y se colocaron 60 semillas de tomate de cada una de las variedades. Así se dejaron durante 24, 48 y 72 h retirándose 20 semillas en cada periodo de tiempo; las semillas testigo se dispersaron en agua estéril. Después de los tratamientos respectivos se colocaron 5 semillas por caja de Petri con PDA y se determinó el porcentaje de germinación y la longitud de la raíz. Se trabajó con un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. En otro ensayo, semillas con el tratamiento de 72 h fueron sembradas en charolas germinadoras con peat moss para determinar porcentaje de emergencia. *In vitro*, *F. subglutinans* afectó la germinación de semillas de tomate en el cv. Río Grande (57%), Anibal (33%) y Toro F1 (29%), así como la longitud de la raíz; también disminuyó significativamente ($p < 0.05$) la emergencia y/o sobrevivencia de plántulas en las tres variedades 75, 85 y 70% respectivamente. Este hongo es la primera vez que se reporta como patógeno en el cultivo del tomate.

2
PRIMER REGISTRO DE *Podosphaera pannosa* (Wallr.: Fr.) de Bary EN *Prunus serotina* subsp. *capuli* EN MÉXICO. [First record of *Podosphaera pannosa* (Wallr.: Fr.) de Bary on *Prunus serotina* subsp. *capuli* in Mexico] Santiago-Santiago V.¹, Tovar-Pedraza J. M.², Ayala-Escobar V.³ ¹Agronomía, ITAT, ²Fitopatología, Colegio de Postgraduados; e-mail: santiago@colpos.mx

El capulín (*Prunus serotina* subsp. *capuli*) es un árbol originario de Norteamérica, se extiende desde Canadá hasta Guatemala. En México se le encuentra en el Valle de México, Guanajuato, Jalisco, Tlaxcala y Chiapas. De febrero a abril del 2013, se realizaron y colectas de material con síntomas severos de cenicilla en follaje de capulín en San Diego Xocoyucan, Tlaxcala, México. Los síntomas en el haz de las hojas se presentaron como manchas irregulares de color café claro a café oscuro, mientras que en el envés se observaron lesiones irregulares de tejido necrótico. Las hojas con infecciones avanzadas exhibieron distorsión de la lámina foliar. La identificación morfológica del hongo se realizó por medio de preparaciones semipermanentes en ácido láctico de las estructuras de reproducción asexual presentes en material vegetal fresco y sin prensar. Se observaron (40x) hifas primarias lisas, con pared delgada; apresorios casi indistintos; conidióforos rectos de 109-134 µm de largo, formados al centro y periferia de las células madres hifales; células basales rectas, subcilíndricas, de 55-73 x 9-11 µm, seguidas por dos células basales cortas; conidios elipsoidales-doliformes, de 24-33 x 13-19 µm, con cuerpos de fibrosin; tubos germinativos más o menos terminales, tipo *Fibroidium*. Todos los caracteres morfológicos observados coincidieron con los reportados para *Oidium leucoconium* (Teleomorfo: *Podosphaera pannosa*). No se observó la presencia de casmotecios del teleomorfo. Este es el primer registro de *P. pannosa* asociado con la cenicilla del capulín en México.

3
IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE *Fusarium* spp. EN CAÑA DE AZÚCAR CULTIVADA EN

MÉXICO. [Morphological and molecular identification of *Fusarium* sp. in sugarcane grown in Mexico] Rosas-Guevara V.¹, Hernández-Arenas M.², Nava-Díaz C.³, Morán-Bañuelos S.² y Leyva-Mir S.¹ ¹UACH-Parasitología, ²INIFAP-Zacatepec, ³COLPOS-Fitosanidad. hernandez.marian@inifap.gob.mx

El cogollo retorcido y la secadera (*Fusarium* spp.) son dos de las principales enfermedades en la producción de caña de azúcar en México. Con el objetivo de identificar las especies de *Fusarium* spp., presentes en zonas cañeras, se analizaron un total de 98 aislamientos, procedentes de Veracruz, Morelos, Oaxaca y Puebla. Trozos de tejido (raíces y cogollo) conteniendo parte sana y enferma, fueron lavados y desinfectados con NaClO al 3% por 3 min, después sembrados en PDA e incubados a 25±1°C. Los cultivos monospóricos fueron sembrados en PDA y CLA para realizar la identificación morfológica y cultural. Se extrajo el ADN genómico y por PCR se amplificó la región ITS1 e ITS2 del ADNr; Los análisis de los productos amplificados fueron purificados y secuenciados por MacroGen (Korea del Sur). Las secuencias se compararon con todas las reportadas en la base de datos del NCBI, después se alinearon con el programa Winclada®. Para el cladograma se utilizó la secuencia de *F. commune* y la matriz de datos alineada fue analizada bajo los criterios de Máxima Parsimonia y Máxima Verosimilitud. Las especies identificadas a nivel morfológico y molecular son *Gibberella fujikuroi* = *Fusarium moniliformis*, *G. zeae*, *F. cf. equiseti*, *G. proliferatum* = *F. proliferatum*, *F. sacchari*, *G. intermedia* y *F. oxysporum*. Existe una amplia variabilidad en las características morfológicas de los aislamientos provenientes de Morelos, Oaxaca, Puebla y Veracruz. En Morelos existe la mayor diversidad de especies de *Fusarium* spp., asociadas a cogollo retorcido y secadera de la caña de azúcar.

4
HONGOS OPHIOSTOMATOIDES CAUSANTES DEL MANCHADO AZUL DE LA MADERA DE *Pinus* spp. DE LA SIERRA FRÍA DE AGUASCALIENTES, MÉXICO. [Blue-stain ophiostomatoid fungi on wood of *Pinus* spp. in the Sierra Fria mountain of Aguascalientes, Mexico] Moreno-Rico O.¹, Sánchez-Martínez G.², Marmolejo-Monsivais J. G.³, Pérez-Hernández K. de J.¹ y Moreno-Manzano C. E.¹ ¹Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Básicas, Depto. de Microbiología, ²INIFAP, Pabellón de Arteaga, Ags., ³Facultad de Ciencias Forestales, UANL. omoreno@correo.uaa.mx

La Sierra Fria del estado de Aguascalientes está cubierta por bosques templados dominada por bosques de encino y pino-encino. Los hongos Ophiostomatoides representan ser un problema ya que causan el manchado de la madera que demerita su valor. Estos daños, junto con los causados por insectos descortezadores, como *Dendroctonus mexicanus*, destruyen a los arboles. En razón a la importancia que tienen los hongos Ophiostomatoides se planteó el presente trabajo con el objetivo de identificar a los hongos causantes del manchado de la madera de los pinos de la Sierra Fria de Aguascalientes. Durante el año 2012 se colectaron muestras de madera, con síntomas de manchado azul, de 9 árboles de *Pinus leyophilla* y 14 de *Pinus teocote*. Se realizó la inducción de la esporulación y posterior aislamiento de los hongos en el medio de cultivo extracto de malta agar. Mediante estudios morfométricos se identificaron tres diferentes teleomorfos (fase sexual), mismos que correspondieron al género *Ophiostoma* spp., los cuales han sido diferenciados con base a la longitud del cuello, denominándolos como *Ophiostoma* CC (Cuello Corto), *Ophiostoma* CM (Cuello Medio) y *Ophiostoma* CL (Cuello Largo). Se identificó que el anomorfo (fase asexual) de *Ophiostoma* CC y CM corresponde a *Sporothrix* spp. También, se identificó al anomorfo *Leptographium* spp. en muestras de madera.

5
PRIMER REPORTE DE MARCHITEZ EN CAÑA DE AZÚCAR CAUSADA POR *Phaeocystroma sacchari* EN MÉXICO. [First report of sugarcane wilt caused by *Phaeocystroma sacchari* in Mexico] Saucedo-Carabez J. R.¹, Ochoa-Ascencio S.² y Tovar-Pedraza

J. M¹. ¹Fitopatología, Colegio de Postgraduados;²Facultad de Agrobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. E-mail saucedo.jose@colpos.mx

En los ciclos 2008 y 2009 se detectaron síntomas de marchitez en plantaciones de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en diferentes regiones que abastecen al Ingenio de Pedernales, Michoacán. Las plantas enfermas mostraron decoloración total del follaje y en la parte interna de los tallos se observó necrosis ascendente y desintegración de tejido vascular y al final, se presentó la muerte de la planta y la cepa entera. Se colectaron muestras de plantas sintomáticas de tres variedades (MEX-79-431, MEX-69-749 y RB-73-9735). Del tejido afectado se aisló consistentemente (100 %) un hongo, el cual se inoculó artificialmente con discos (9 mm) de PDA con crecimiento miceliar en plántulas de caña de azúcar de seis meses de edad. Cuatro semanas después de la inoculación, las plántulas exhibieron los síntomas registrados en campo y las plantas control permanecieron libres de la enfermedad. A partir de las plántulas infectadas artificialmente y sintomáticas, se re-aisló al hongo inoculado. El hongo se caracterizó morfológica y molecularmente con base en las características de la colonia, picnidios y conidios, así como en los resultados de la amplificación de las regiones ITS1-5.8S-ITS2 del rDNA. De acuerdo con las características morfológica y molecular, se identificó a *Phaeocystostroma sacchari* (No. de acceso KC893550) y se comprobó que es el agente causal de la marchitez y muerte de cepas de caña de azúcar en Pedernales, Michoacán. Este es el primer reporte de *Phaeocystostroma sacchari* en México.

6

ETIOLOGÍA DE LA PUDRICIÓN CARBONOSA DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN PAPALOAPAN, VERACRUZ. [Etiology of charcoal rot on sugarcane in Papaloapan, Veracruz] Velázquez-Martínez G. C.¹, Leyva-Mir S. G.¹, Tlalpal-Bolaños B.¹ y Alvarado-Gómez O. G.² ¹Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, ²Universidad Autónoma de Nuevo León. lsantos@correo.chapingo.mx

Durante los ciclos 2011 y 2012 se observaron síntomas severos de pudrición en tallos de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en campos localizados en la zona de Papaloapan, Veracruz. El presente trabajo tuvo como objetivo la identificación del agente causal de dicha enfermedad. En campo se colectaron plantas con síntomas de pudrición y manchas oscuras en el tallo. En laboratorio se realizaron siembras de tejido enfermo en cajas Petri con medio papa-dextrosa-agar, las cuales se incubaron a temperatura ambiente. Se obtuvieron colonias de un hongo con mayor frecuencia, las cuales se purificaron mediante la técnica de cultivos monospóricos. Posteriormente, el hongo aislado se caracterizó morfológica y molecularmente, y se incrementó para verificar su patogenicidad mediante inoculaciones en plantas de 10 variedades de caña de azúcar. Cada planta se inoculó con 10 mL de una suspensión de conidios a 1×10^5 esporas mL⁻¹. Diez plantas a las cuales únicamente se les asperjó agua destilada estéril, sirvieron como control. La reproducción de síntomas se observó a los 30 días después de la inoculación en todas las plantas inoculadas, mientras que las plantas control permanecieron libres de la enfermedad. Después de realizar pruebas de patogenicidad, caracterización morfológica de las estructuras de reproducción asexual, así como la amplificación por PCR de la región ITS del rDNA, se determinó que el agente causal de la enfermedad corresponde a *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. Para nuestro conocimiento, este es el primer reporte de este patógeno en caña de azúcar en México.

7

IDENTIFICACIÓN DE *Fusarium* spp. ASOCIADAS A ESPIGAS BLANCAS Y PUDRICIÓN DE RAÍZ DE TRIGO EN LOS VALLES ALTOS Y BAJÍO DE MÉXICO. [Identification of *Fusarium* spp. associated to white spikes and root rot of wheat in the highlands and Bajío of México] Vega-Portillo H. E.¹, Leyva-Mir S. G.¹, Villaseñor-Mir H. E.² y Alvarado-Gómez O. G.³ ¹Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, ²INIFAP-CEVAMEX, ³Universidad Autónoma de Nuevo León. lsantos@correo.chapingo.mx

La fusariosis del trigo (*Triticum aestivum* L.) se ha reportado ampliamente en México causando síntomas de espiga blanca y pudrición de raíz. El objetivo del presente trabajo fue identificar a las especies de *Fusarium* causantes de la enfermedad en campos de los Valles Altos y Bajío de México. En el 2012 se colectaron muestras de trigo var. Cortázar S94 con síntomas evidentes de fusariosis. El tejido afectado se desinfectó en hipoclorito de sodio, se lavó en agua destilada estéril y se colocó en medio de cultivo papa-dextrosa-agar para la obtención de aislados de *Fusarium*. Los aislados de *Fusarium* se purificaron y se caracterizaron morfológica y molecularmente. Un aislado de cada especie se incrementó para la verificación de su patogenicidad mediante la inmersión de semillas de 28 variedades de trigo en una suspensión con micelio por un tiempo de 24 h. Las plántulas desarrolladas a partir de las semillas inoculadas exhibieron síntomas de pudrición de raíz y marchitez. Los resultados de la caracterización morfológica, amplificación de la región ITS del rDNA, así como pruebas de patogenicidad, indicaron que *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg, y *F. graminearum* Aoki & O'Donnell son las principales especies asociadas a los síntomas de espiga blanca y pudrición de raíz en los Valles Altos y Bajío de México. La frecuencia de *F. verticillioides* fue de 40%, mientras que la de *F. graminearum* fue de 60%

8

ETIOLOGÍA DE LA NECROSIS DEL FRUTO DEL CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN OAXACA, MÉXICO. [Etiology of cacao (*Theobroma cacao* L.) fruit necrosis in Oaxaca, Mexico] Contreras-Maya R.¹, Vázquez-López A.² y J. Rosas-Díaz J.² ¹Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, ²Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR) Unidad Oaxaca. Instituto Politécnico Nacional. avasquez@ipn.mx

En San Pedro Pochutla, Oaxaca, México, la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) se limita principalmente por problemas fitosanitarios. La necrosis del fruto es una enfermedad que reduce hasta en 50% la productividad del cultivo; pero la etiología de esta enfermedad no se conocía. El objetivo de este estudio fue determinar la etiología de la necrosis del fruto de cacao. En agosto de 2012, se recolectaron 100 muestras de tejido de frutos sintomáticos. Las muestras se desinfectaron con hipoclorito de sodio (2%) por 3 min, se sembraron en cajas de Petri con medio de cultivo papa dextrosa agar (PDA) e incubaron durante 15 días a 22±3°C. Las colonias desarrolladas se purificaron por la técnica de cultivo monospórico. La patogenicidad de los aislamientos se verificó sobre frutos asintomáticos en condiciones de laboratorio. Se obtuvieron cuatro aislamientos fungosos en las siguientes proporciones: H1 (64%), H2 (20%), H3 (11%) y H4 (5%). Se encontró que H1, H2 y H3 indujeron lesiones circulares, necróticas, secas y hundidas a 10 días después de la inoculación; éstas fueron similares a las lesiones generadas por infección natural. De acuerdo a sus características morfológicas, se identificó que los aislamientos patogénicos fueron: *Fusarium* sp. (H1), *Colletotrichum* sp. (H2), y *Chalara* sp. (H3). Actualmente se están identificando las especies de los fitopatógenos mediante caracterización morfométrica y molecular.

9

ETIOLOGÍA DE LA ANTRACNOSIS EN FRUTOS DE GUANÁBANA (*Annona muricata* L.) EN OAXACA, MÉXICO. [Etiology of anthracnose in soursop fruit (*Annona muricata* L.) in Oaxaca, Mexico] López-Juan F.¹, Vázquez-López A.² y Rosas-Díaz J.² ¹Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, ²Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR) Unidad Oaxaca. Instituto Politécnico Nacional. avasquez@ipn.mx

La producción de guanábana (*Annona muricata* L.) en San Pedro Pochutla Oaxaca se reduce hasta en 30% debido a problemas fitosanitarios. La antracnosis es una enfermedad importante en la localidad que afecta a frutos pequeños y maduros los cuales pierden su valor comercial. El objetivo de este estudio fue determinar la etiología de la antracnosis en frutos de guanábana en San Pedro Pochutla, Oaxaca. En agosto de 2012, se recolectaron 50 muestras de tejido de

frutos sintomáticos mediante un muestreo dirigido. Las muestras se desinfectaron con hipoclorito de sodio (2%) por 3 min, se sembraron en medio de cultivo papa dextrosa agar (PDA) e incubaron durante 8 días a $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Las colonias desarrolladas se purificaron por la técnica de cultivo monospóric. La patogenicidad de los hongos aislados se verificó en frutos asintomáticos en campo. Del tejido enfermo se obtuvieron seis aislamientos fungosos en las siguientes proporciones: Am-1 (56%), Am-2 (10%), Am-3 (4%), Am-4 (6%), Am-5 (10%) y Am-6 (6%). El aislamiento Am-1 causó lesiones circulares, necróticas, secas, hundidas y con abundantes signos 15 días después de la inoculación. Los síntomas inducidos por este aislamiento fueron similares a los encontrados en frutos infectados naturalmente. Por sus características morfológicas se determinó que el aislamiento patogénico correspondió a *Colletotrichum* sp. Actualmente se está identificando la especie mediante características morfométricas y moleculares.

10
HONGOS ASOCIADOS AL CANCRO DEL TALLO DE LA GUANÁBANA (*Annona muricata* L.) EN OAXACA, MÉXICO. [Fungi associated with the stem canker sour sop (*annona muricata* L.) in Oaxaca, Mexico] Rosas-Díaz J. y Vásquez-López A. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR) Unidad Oaxaca. Instituto Politécnico Nacional. jes_23_24@hotmail.com

El cultivo de la guanábana (*Annona muricata* L.) es de importancia económica en México; en 2011 se cultivaron 2,400 ha con una producción de 20,000 ton. En el estado de Oaxaca, el cultivo dinamiza la economía local por la comercialización del fruto en fresco. Sin embargo, la producción se reduce significativamente por problemas fitosanitarios, entre ellos la cancrrosis y gomosis del tallo; cuyos síntomas consisten en la formación de canchales en la corteza, segregación de goma y necrosis del tejido interno que pueden causar la muerte del árbol. El objetivo de este estudio fue identificar los hongos asociados a esta enfermedad. En agosto de 2012, se recolectaron 20 muestras de tejido con necrosis tomadas de tallos sintomáticos de árboles de 5 años de edad en San Pedro Pochutla, Oaxaca. Las muestras se desinfectaron, se sembraron en medio de cultivo papa dextrosa agar (PDA) e incubaron durante 10 días a $22 \pm 3^\circ\text{C}$. Las colonias desarrolladas se purificaron por cultivos monospóricos e identificaron con claves taxonómicas para género. Del tejido enfermo se aisló consistentemente a *Lasiodiplodia* sp. (85%) y en menor proporción a *Pestalotiopsis* sp. (15%). La patogenicidad de los hongos se está verificando en San Pedro Pochutla, Oaxaca en árboles de 4 años de edad; éstos fueron inoculados mediante la técnica de deposición de disco micelial en diciembre de 2012 con el fin de determinar el agente causal de la cancrrosis y gomosis de este frutal.

11
PATOGENICIDAD DE *Fusarium oxysporum* EN *Agave cupreata*. [Pathogenicity of *Fusarium oxysporum* in *Agave cupreata*] Trinidad-Cruz J. R.¹, Quiñones-Aguilar E. E.¹, Qui-Zapata J. A.¹, Rodríguez-Domínguez J. M.¹, López-Pérez L.² y Rincón-Enríquez G.¹ ¹Biotecnología Vegetal CIATEJ, ²IIAF-UMSNH. grincon@ciatej.net.mx, jqui@ciatej.net.mx

El *Agave cupreata* es un cultivo de gran importancia para Michoacán al ser la materia prima para el mezcal. La ampliación de la superficie cultivada por la inclusión de Michoacán en la denominación de origen del mezcal ha traído problemas fitosanitarios como la marchitez del agave, sin que aun se conozca el agente causal, aunque se especula ser el mismo que en la marchitez del agave tequilero. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la patogenicidad de *Fusarium oxysporum* (Fox) asociado a la marchitez del agave en plántulas de *A. cupreata*. Para esto, se inoculó una cepa de Fox aislada de plantas enfermas por marchitez de *A. tequilana* y una cepa de *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* (Fol) considerada no hospedera en plántulas de *A. cupreata* de tres meses de edad, las cuales se mantuvieron en cámara climatizada y como control se inoculó Fox en *A. tequilana*. La inoculación de

ambas especies de *Fusarium* se realizó a través de una mezcla de sustrato infestado a una concentración final de 1×10^5 UFC de hongos g⁻¹ de sustrato, se evaluaron cinco tratamientos. *A. cupreata*: sin inoculación; +Fox; +Fol; y *A. tequilana*: sin inoculación; +Fox. La variable de respuesta evaluada fue la virulencia mediante una escala ordinal de patogenicidad y un análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis. Los resultados mostraron diferencias entre plantas con y sin Fox, además de una diversidad en los niveles de virulencia de Fox en las plántulas de *A. cupreata*, lo cual sugiere que la marchitez en *A. cupreata* también es causada por Fox.

12
DETECCIÓN DE *Fusarium verticillioides* EN GENOTIPOS DE MAÍZ. [*Fusarium verticillioides* detection in maize genotypes] Castro-del Ángel E., A. Sánchez-Arizpe A., Galindo-Cepeda M. E. y Vázquez-Badillo M. E. Departamento de Parasitología Agrícola. Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista. Saltillo, Coah. pifas_ros@live.com.mx

Fusarium verticillioides es el hongo más importante que limita en gran medida la producción de maíz, causando considerables pérdidas económicas; cambios en su contenido nutritivo, sabor de los productos y contaminación de los granos con micotoxinas. Algunas cepas de *F. verticillioides* producen infecciones asintomáticas de la semilla, la cual se transmite a la plántula afectando la emergencia de ésta. El objetivo de este trabajo fue detectar la presencia de *F. verticillioides* y determinar la incidencia en los genotipos H-520 fl, Mestizo Diamante, criollo cosecha 2012 y UAAAN-ISP-173 cosecha 2008. Se tomó en todos los casos muestras compuestas de un kilogramo. Se tomaron al azar 400 semillas asintomáticas, se desinfectaron por inmersión en solución de hipoclorito de sodio (1%) por 3 min y se sembraron en medio de cultivo verde de malaquita agar, e incubaron a $28 \pm 2^\circ\text{C}$ durante dos semanas. Se utilizó un diseño completamente al azar y se hicieron cuatro repeticiones por genotipo (100 semillas por repetición). La identificación del patógeno se realizó de acuerdo con claves y literatura especializada. Se determinó la incidencia de *F. verticillioides* por conteo de semillas colonizadas por el hongo y se expresó en porcentaje. El material criollo mostró la incidencia más alta con 99.25%, seguido por H-520 con 96.75%, mestizo diamante 95.25% y 90.5% para UAAAN-ISP-173.

13
FRECUENCIA DE *Septoria tritici* Y *Stagonospora nodorum* EN TRIGO DE TEMPORAL DE LOS VALLES ALTOS DE MÉXICO. [Frequency of *Septoria tritici* and *Stagonospora nodorum* on wheat in highlands of Mexico] Sandoval-Martínez Ma. I. E.¹, Leyva-Mir S. G.², Villaseñor-Mir H. E.³ ¹Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, ²Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, ³INIFAP-CEVAMEX. lsantos@correo.chapingo.mx

Los tizones foliares causados por *Septoria tritici* Roberge [teleomorfo: *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) Schrot.] y *Stagonospora nodorum* (Berk.) Castell & Germano [teleomorfo: *Phaeosphaeria nodorum* (Mull.) Hedja.] inciden en diversas regiones trigueras del mundo con clima templado lluvioso causando pérdidas muy importantes. El objetivo de este trabajo fue determinar la frecuencia de estos dos hongos patógenos en trigo (*Triticum aestivum* L.) de temporal en los Valles Altos de México. Durante 2010 y 2011 se colectó material vegetal en 102 sitios distribuidos en los estados de Tlaxcala (67), Estado de México (33) e Hidalgo (2). El muestreo se hizo al azar y se colectaron tres hojas centrales de tres plantas por cada sitio de colecta. En laboratorio se seleccionaron las hojas que presentaban la sintomatología característica de *S. tritici* y *Stagonospora nodorum*, para posteriormente identificar a dichos patógenos mediante caracterización morfológica. Se obtuvieron cuatro trozos de cada hoja enferma, los cuales se colocaron en cámara húmeda para la inducción de estructuras fungosas de reproducción. Los picnidios desarrollados en el tejido vegetal se colocaron en un portaobjetos con lactofenol, se cubrieron con cubreobjetos y se observaron en un microscopio

compuesto. *Stagonospora nodorum* se presentó en una frecuencia de 20 %, mientras que *Septoria tritici* se presentó en el 3.5 % del total de las muestras analizadas. El 42 % de ambos hongos se localizaron en sitios con 2500-2600 msnm, y con precipitaciones que van desde los 480 mm hasta los 900 mm.

14

ETIOLOGÍA DE LA PUDRICIÓN POSTCOSECHA DE ZANAHORIA EN TEXCOCO, MÉXICO. [Etiology of postharvest rot of carrot in Texcoco, Mexico] Ayala-Escobar V.¹, Madariaga-Navarrete A.², Castañeda-Vildozola A.³, Santiago-Santiago V.⁴ y Nava-Díaz C.⁵ ¹Fitopatología, Colegio de Postgraduados, ²Campus HIDALGO ISTEM, ³UAEM, ⁴Agronomía, ITAT. ayalav@colpos.mx.

En el 2012 se observaron raíces de zanahoria (*Daucus carota* L.) con síntomas de pudrición durante la etapa de postcosecha en Texcoco, Estado de México. El objetivo de este estudio fue identificar el agente causal de dicha enfermedad. A partir de tejido necrosado de raíz, se obtuvieron trozos, los cuales se desinfectaron en hipoclorito de sodio y se sembraron en medio de cultivo de zanahoria-agar-antibiótico. Los aislados obtenidos se purificaron por punta de hifa y se caracterizaron morfológicamente. Un aislado representativo se sometió a una prueba de patogenicidad, mediante la inoculación de 100 µL de una suspensión esporas (1×10^4 esporas mL⁻¹) en nueve raíces desinfectadas. Tres raíces a las que únicamente se les adicionó agua destilada estéril, sirvieron como testigo. Seis días después de la inoculación, se observó maceración de tejidos sin presencia de exudados (pudrición seca) y necrosis de raíz en todos los sitios donde se colocó inóculo. Se realizaron preparaciones permanentes del patógeno a partir de tejido inoculado y colonias en medio de cultivo, en donde se observaron filamentos largas de color café y de 90 x 5.2 µm; filamentos hialinos de 12 x 3.1 µm; aleuriosporas agrupadas, color café oscuro, las cuales al fragmentarse dieron origen a clamidosporas individuales, de 8.2 x 5.8 µm. Los síntomas y signos coinciden a lo descrito para *Thielaviopsis basicola* Berk & Broome (sin. *Chalara elegans*). De acuerdo a nuestro conocimiento, este es el primer reporte de *T. basicola* causando pudrición postcosecha en zanahoria en México.

15

ESPECIES DE *Fusarium* PATÓGENAS EN GRANO DE TRIGO DE LA MESA CENTRAL DE MÉXICO. [Pathogenic *Fusarium* species in wheat grains of the central highlands of Mexico] Moedano-Mariano M. K.¹, Leyva-Mir S. G.¹, Villaseñor-Mir H. E.², Tlalpal-Bolaños B.¹ y Rosas-Saito G. H.³ ¹Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, ²INIFAP-CEVAMEX, ³Colegio de Postgraduados. mk_moedano@hotmail.com

Las dos enfermedades más comunes de los cereales de grano pequeño causadas por *Fusarium* spp. son las pudriciones de la raíz y roña, las cuales pueden causar marchitez de plántulas, pudrición de corona, tizón del nudo y pudrición del grano. Cuando los granos son atacados por este patógeno, pueden contener micotoxinas dañinas para el ser humano y los animales. El objetivo de este trabajo fue identificar y determinar la frecuencia de especies de *Fusarium* patógenas en grano de trigo (*Triticum aestivum* L.) de temporal de la Mesa Central de México. Durante los ciclos 2010 y 2011, se colectaron granos de trigo de las variedades Rebeca F2000 y Tlaxcala F2000 con daño evidente causado por *Fusarium* spp. en 10 municipios de la Mesa Central de México. Los granos de trigo se colocaron en cámara húmeda hasta que se observó crecimiento micelial y esporulación fungosa con características típicas aislados de *Fusarium* spp. Mediante caracterización morfológica con microscopía electrónica de barrido, amplificación de la región ITS del rDNA y pruebas de patogenicidad, se identificó a *F. avenaceum* (Fries) Sacc., *F. solani* (Fries) Sacc., *F. verticillioides* (Sacc.) Nirenberg y *F. graminearum* Aoki & O'Donnell como las especies de *Fusarium* patógenas en trigo de temporal en la Mesa Central de México. Del total de las especies identificadas, *F. avenaceum* y *F. graminearum* fueron las especies más abundantes con un 12 y 7.8% de frecuencia, respectivamente.

16

HONGOS ASOCIADOS A LA SEMILLA DE AVENA (*Avena sativa* L.) SEMBRADA BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL EN TLAXCALA Y ESTADO DE MÉXICO. [Fungi associated to oat seed (*Avena sativa* L.) grown under rainfall conditions in Tlaxcala and State of Mexico] Zamudio-Colunga A.¹, Villaseñor-Mir H. E.², Hortelano-Santa R. R.², Rodríguez-García M. F.², Leyva-Mir S. G.¹ y Moedano-Mariano M. K.¹ ¹Universidad Autónoma Chapingo, ²INIFAP. mk_moedano@hotmail.com

Varias especies de hongos fitopatógenos que infectan el cultivo de avena se transmiten principalmente a través de la semilla y la presencia de dichos patógenos puede variar en una misma región. El objetivo del presente estudio fue determinar la diversidad y frecuencia de hongos fitopatógenos y saprófitos presentes en semilla de localidades de Tlaxcala y Estado de México. Durante el ciclo agrícola P-V/2011, se cosechó semilla de avena var. Turquesa en tres localidades del Estado de México (Chapingo, Santa Lucia y Jilotepec) y dos localidades del estado de Tlaxcala (Nanacamilpa y Soltepec). Mediante la prueba de Freezing-Blotter se obtuvieron aislados de hongos, los cuales se identificaron morfológicamente con el uso de claves y descripciones especializadas. Además, se determinó la frecuencia de cada una de las especies fungosas identificadas. Los hongos fitopatógenos identificados fueron: *Fusarium culmorum* con una frecuencia del 54%, *Alternaria alternaria* 10%, *Drechslera avenacea* 8% y *Bipolaris sorokiniana* 8%, *B. hawaiiensis* 6% y *Curvularia* sp. 6%, *Fusarium avenaceum* 4% y *Phoma* sp. 4%. Mientras que, los hongos saprófitos encontrados fueron: *Alternaria* sp. 29%, *Epicoccum* sp. 19%, *Chaetomium* sp. 15%, *Cladosporium* sp. 8%, *Verticillium* sp. 8%, *Stemphylium* sp. 8%, *Aspergillus* sp. 6%, *Torula* sp. 6% y *Acremonia* sp. 1%. Las condiciones de humedad y precipitación de cada sitio de evaluación, fueron determinantes en la frecuencia de los diferentes hongos asociados a la semilla de avena.

17

PRINCIPALES ENFERMEDADES FUNGOSAS EN EL CULTIVO DE PAPAYA EN COLIMA, MÉXICO. [Major fungal diseases of papaya crop in Colima, Mexico] Orozco-Santos M.¹, García-Mariscal K.¹, Nieto-Ángel D.², Carrillo-Medrano S.¹, Velázquez-Monreal J. J.¹ y Manzo-Sánchez G.³ ¹INIFAP, Campo Experimental Tecomán, Tecomán, Colima, México, ²Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, Montecillos, Edo. de México, ³FCBA-Universidad de Colima, Tecomán, Colima, México. orozco.mario@inifap.gob.mx

En el estado de Colima se cultivan alrededor de 1,500 hectáreas de papaya (*Carica papaya* L.), siendo el cultivar Maradol el más importante. Este frutal es afectado por diferentes hongos que causan enfermedades en el campo y en postcosecha. Durante el año 2010, se colectaron hojas, raíces, flores y frutos con posibles síntomas patológicos con el objetivo de diagnosticar la etiología de cada problema. El material colectado se procesó en el laboratorio de fitopatología para aislar y multiplicar en medio de cultivo los hongos presentes y proceder a identificarlos. Bajo condiciones de campo, durante la floración y amarre de fruta los hongos más comunes fueron *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium* spp y *Botrytis* spp. En las hojas se encontraron dos patógenos: *Corynespora cassiicola* y *Oidium caricae*, causando lesiones de color café y cenicienta polvoriento, respectivamente. También, se detectó a *C. gloeosporioides* sobre lesiones necróticas en hojas. En algunas plantaciones, *Fusarium* sp. y el oomicete *Pythophthora* sp. causaron declinamiento y muerte de plantas. Las enfermedades del fruto en postcosecha fueron el problema más importante que afecta la calidad y causan pérdidas económicas durante la vida de anaquel. La antracnosis causada por *C. gloeosporioides* fue la principal enfermedad en postcosecha. Este hongo fue asociado a manchas acuosas y hundidas sobre frutos maduros. Otros patógenos presentes en síntomas de pudriciones de fruta en postcosecha fueron: *Rhizopus* spp, *Lasiodiplodia* spp, *Alternaria* spp, *Phomopsis* spp, y *Botrytis* spp.

18

VARIABILIDAD MORFOLOGÍCA DE *Pseudocercospora* sp. AGENTE CAUSAL DE LA “MANCHA NEGRA” DEL NOPAL EN EL ESTADO DE JALISCO. [Morphological variability of *Pseudocercospora* sp agent of the “Mancha negra” from *Opuntia* spp. in Jalisco State] Rivera-López L. A.¹, Ireta-Moreno J.¹ y Judith-Ochoa M.² ¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco, ²Universidad de Guadalajara. ireta.javier@inifap.gob.mx

La mancha negra del nopal causada por *Pseudocercospora* sp es una enfermedad importante y ampliamente distribuida en las zonas productoras de Jalisco. La escasa información que existe sobre su etiología y la biología ha motivado a iniciar una línea de investigación con los siguientes objetivos: caracterizar aislados del patógeno por su morfología, estudiar el efecto de diferentes medios de cultivo, temperatura y luz sobre el crecimiento *in vitro* del hongo. En Zapopan y Ojuelos Jalisco, se recolectaron cladodios del nopal *Opuntia ficus-indica* con síntomas avanzados de la enfermedad. De las áreas necróticas, se aislaron pseudoestromas del tipo *Pseudocercospora* en placas de agua agar. Después de 30 días fueron transferidos a los medios nopal-agar, MEA 2%, se colocaron en condiciones de luz natural a 26°C, luz negra continua a 30°C y 16 h luz/8 oscuridad a 27°C. La evaluación en los distintos medios se realizó a los 30 y 60 días mediante, el diámetro, color y textura de la colonia así como por la producción de conidios y crecimiento micelial. Después de 60 días *Pseudocercospora* presenta una morfología diferente en los distintos medios. Produce abundantes pseudoestromas conidióforos y conidios y tiene un mejor crecimiento micelial en MEA 2%, en condiciones de 16 h luz/8 oscuridad a 27°C. Este resultado permite conocer que la producción de conidios y crecimiento *in vitro* de *Pseudocercospora* esa influenciado por la luz y temperatura.

19

IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DEL AGENTE CAUSAL DE LA “ROÑA PULVERULENTE DE LA PAPA” *Spongospora subterranea* EN ARTEAGA, COAHUILA. [Molecular detection of *Spongospora subterranea* causal agent of “powdery scab” on potato tubers in Arteaga, Coahuila] Alvarado-Gómez O. G.¹, González-Garza R.² y Parga-Torres V. M.³ ¹Facultad de Agronomía de la UANL, ²Biociencia S. A. de C. V., ³INIFAP. omar-alvarado@prodigy.net.mx

Spongospora subterranea es un protozoario que induce la enfermedad “roña pulverulenta de la papa”. Este patógeno afecta la calidad del tubérculo, además es vector del virus mop top, el cual causa reducción del crecimiento y necrosis interna del tubérculo. La “roña pulverulenta” manifiesta síntomas parecidos a la “roña común de la papa” causada por *Streptomyces scabies* por lo que el diagnóstico preciso es difícil. Existen pocos reportes de la presencia de este protozoario en México y su identificación normalmente se basa en características morfológicas. Debido a lo anterior nos propusimos identificar el agente causal de la “roña de la papa” observada en tubérculos en un lote de evaluación de germoplasma en la sierra de Arteaga, Coahuila, utilizando las técnicas de PCR y secuenciación. Tubérculos de papa con síntomas de “roña” fueron recolectados en campo en noviembre del año 2012 y fueron trasladadas al laboratorio. Se extrajo el ADN por el método DNeasy y se realizaron reacciones de PCR con primers universales para hongos y primers específicos para *S. subterranea*. En ambos casos, se logró la amplificación de productos de la talla esperada los cuales fueron secuenciados, y al compararlos con secuencias del GenBank se encontró una similitud del 99%. Las muestras positivas a *S. subterranea* fueron analizadas para el virus mop top siendo todas ellas negativas.

20

PRIMER REGISTRO DE *Albonectria rigidiuscula* ASOCIADO A AGALLAS DE LAS RAMAS DE *Ebenopsis ebano* EN LINARES, NUEVO LEÓN, MÉXICO. [First record of *Albonectria rigidiuscula* associated with galls of twigs on *Ebenopsis ebano* in Linares, Nuevo León, Mexico] Marmolejo-Moncivais J. G.¹, Cantú-Ayala C. M.¹ y Moreno-Rico O.² ¹Facultad de Ciencias Forestales, U.A.N.L.,

²Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Básicas, Depto. de Microbiología. jmarmole@gmail.com

El ébano, *Ebenopsis ebano*, es un árbol representante del bosque tropical caducifolio y del matorral espinoso tamaulipeco con distribución en Campeche, Yucatán, Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz, San Luis Potosí y Sinaloa. Su principal producto es la madera, con usos muy diversos que van desde la producción de carbón hasta el industrial. Del inventario de los hongos de interés forestal en Nuevo León se observaron árboles de ébano con tumoraciones de 15-50 mm de diámetro en sus ramas. Del estudio de dichas tumoraciones se notó la presencia de *Albonectria rigidiuscula* (*Fusarium decemcellulare*). El material estudiado proviene de árboles del jardín de la Facultad de Ciencias Forestales, UANL en Linares, N.L. Se hicieron preparaciones y aislamientos de las fructificaciones presentes en las tumoraciones en placas Petri con extracto de malta agar al 2% y en PDA. Las preparaciones se montaron en ácido láctico. Para la identificación se utilizó la literatura correspondiente. La fase anamórfica se caracteriza por sus macroconidios robustos de 50-80 x 5-6.5 µm, con 4-7 septos, ligeramente curvados en sus extremos y por sus microconidios ovoides, de 7 x 3 µm, producidos en cadenas. No se observó la fase teleomórfica. En cultivo el hongo fue de lento crecimiento, (30 mm en 10 días). En México, el hongo ya se conocía de Sinaloa sobre *Mangifera indica*. Este es el primer registro del hongo para México en ébano.

21

PRIMER REPORTE DE LA ROYA DEL ZACATE LIMÓN, *Puccinia nakanishikii*, EN JALPÁN, ESTADO DE PUEBLA. [First report of lemongrass rust, *Puccinia nakanishikii*, on Jalpan, State of Puebla] Ríos-López E., Villa-Delgado D., Ruíz-Ramírez R., Lozano-Alejo N., Villar-Luna H., Tovar-Pedraza J. M. y Yáñez-Morales M. J. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. erendira.rios@colpos.mx

En diferentes países el zacate limón, *Cymbopogon citratus* (Poaceae), tiene varios usos como son ornamentales, culinarios, medicinal (te), industrial (extracción de aceite) e inclusive como barrera física, y se cultiva en pequeña escala o en traspatio. El objetivo del estudio fue identificar una roya observada. A finales de invierno (Marzo, 2013) se colectaron en la localidad Pozo del Tigre de Jalpan, Puebla, hojas con pústulas y analizaron en laboratorio con microscopía de luz. En el haz y envés se observaron pústulas lineares individuales coalesciendo y que fueron principalmente uredias (café amarillento) y algunas telias (negruzcas). Se observaron paráfisis rectos, café-canela, capitados y claviformes, de hasta 60 x 15-17 µm y engrosamiento apical de 6 µm; uredosporas pediceladas, café amarillento-café canela, subglobosas, ovoides, obovoides, equinuladas, 26-35 x 19-26 µm y 3-4 poros ecuatoriales; teliosporas (se formaron en uredias) café-rojizo oscuro, con pedicelo café, 15-25 µm de largo, bicelulares; ovoides y obovoides, 32-40 x 22-28 µm y pared gruesa, 3-4 µm. Se identificó *Puccinia nakanishikii* Dietel. Esta especie difirió en características morfológicas de *P. cymbopogonis* Masee y *P. purpurea* Cke., también en te de limón. *P. nakanishikii* se ha reportado en países de continentes Africano, Asiático y Australiano; y además en Nueva Zelanda y E.U.A. Al parecer este es el primer reporte en México.

22

PATOGENOS CAUSANTES DE PUDRICIÓN EN AJO “BLANCO” EN LA SIERRA NORTE DE PUEBLA. [Pathogens causing rot in garlic in the northern of Sierra Puebla] Barrios-Carrada L.¹, Cruz-Izquierdo S.², Galicia-García P. R.¹, Quezada-Cruz M.¹, Aranda-Ocampo S.³ y Sandoval-Islas J. S.³ ¹Universidad Tecnológica de Tecámac, Departamento de Biotecnología. Km 37.5 Carretera Federal México-Pachuca, Colonia Sierra Hermosa. 55740, Tecámac, Edo. de México. ²Postgrado en Recursos Genéticos y Productividad-Genética, ³Fitopatología, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. 56203, Montecillo, Texcoco, Edo. de México. sercruz@colpos.mx

El objetivo del presente trabajo es identificar las especies de

patógenos que causan pudrición en tallo (bulbo) con la finalidad de iniciar un programa de mejoramiento genético para resistencia o control a los patógenos involucrados. En el periodo Otoño-invierno, bajo condiciones controladas se estableció una evaluación de bulbos colectados de la zona referida. Se utilizaron bolsas de polietileno de 5 kg llenas con suelo estéril. En madurez fisiológica, se tomaron muestras de suelo, se diluyeron y se colocaron en cajas Petri con medios específicos para bacterias y hongos. Previo a la observación de los cultivos se realizó la determinación de nematodos y se observó presencia de ellos. En las placas se observaron complejos de bacterias y hongos. Actualmente se están realizando las determinaciones en laboratorio para confirmar la especie de patógeno. Con estos resultados se plantea el inicio de un Programa de mejoramiento genético para obtener clones tolerantes a tales patógenos. Así como el planteamiento de otras metodologías para mantener una producción de calidad y constante en la región.

23

ORGANISMOS ASOCIADOS A LA ENFERMEDAD “PATA PRIETA” DE LA JAMAICA EN GUERRERO. [Organisms associated with the roselle’s “black leg” disease in Guerrero] Ortega-Acosta S. A.¹, Hernández-Morales J.¹, Sandoval-Islas J. S.¹, Ayala-Escobar V.¹, Soto-Rojas L.¹, Alejo-Jaimes A.² y Alanís-Martínez E. I.³
¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillos, ²INIFAP-Campo Experimental Iguala, Guerrero, ³SAGARPA-SENASICA. hjavier@colpos.mx

En el ciclo primavera-verano de 2011, en los municipios de Ayutla y Tecoaapa Guerrero, se realizó un estudio para evaluar la distribución y frecuencia de organismos asociados a la enfermedad “pata prieta” en el cultivo de jamaica. En cuatro etapas de desarrollo se muestrearon 12 sitios. Plantas con síntomas de la enfermedad fueron colectadas y procesadas en laboratorio. Se consideraron variables ambientales y edáficas de los sitios seleccionados. La identificación de los patógenos se realizó mediante claves taxonómicas y confirmada con técnicas moleculares. Los organismos identificados y asociados con la enfermedad fueron *Phytophthora parasitica* con la mayor frecuencia (72.4%) y amplia distribución al presentarse en 10 de las 12 localidades muestreadas; seguido por *F. oxysporum* de amplia distribución pero de baja frecuencia (10.6%); *Macrophomina phaseolina* se encontró en cuatro sitios con 10.9% de frecuencia. Otros organismos aislado con frecuencias que oscilan entre 0.4 y 2.4% y baja distribución fueron *Fusarium incarnatum*, *Fusarium solani*, *Phomopsis longicolla*, *Glomerella cingulata* y *Colletotrichum truncatum*. Las pruebas de patogenicidad confirmaron que *P. parasitica* es el principal agente causal de la enfermedad al inducir la muerte del 100% de plantas inoculadas. *M. phaseolina* y *F. incarnatum* también mostraron patogenicidad aunque con incidencias bajas. Se observó que *P. parasitica* se presentó en 10 sitios cuyo pH del suelo fue de 4.7 a 5.5, mientras que en dos sitios con pH entre 6.6 y 6.8 no se encontró, y en éstos se aisló a *M. phaseolina*.

24

ETIOLOGÍA DE LA ROYA DEL TEJOCOTE (*Crataegus* spp.) EN CHIAUTZINGO Y HUEJOTZINGO, PUEBLA, MÉXICO. [Etiology of tejocote (*Crataegus* spp.) rust in Chiautzingo and Huejotzingo, Puebla, México] Nieto-López E. H.¹, Alvarado-Rosales D.¹, Téliz-Ortiz D.¹, Ayala Escobar V.¹ y Nieto-Angel R.²
¹Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, ²Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. edgar.nieto@colpos.mx.

Puebla es el principal productor de tejocote, con 3,675 t en el 2011. Recientemente han aparecido noticias como “Sube el precio del tejocote por invasión de roya en un 60 % en el Izta Popo”, sin embargo, hasta el momento, la etiología de la enfermedad no se ha determinado con precisión, por tal motivo, el objetivo de este estudio fue caracterizar morfológica y molecularmente al agente causal de la roya del tejocote. El área de estudio incluyó zonas con bosque de enebro (*Juniperus* spp.) en el Estado de México, Tlaxcala y Puebla, y plantaciones de tejocote cv “Chapeado” y criollo en Chiautzingo y Huejotzingo, Puebla. Las colectas de agallas teliales y aecias se

realizaron en 2012 y 2013. La identificación morfológica de la roya se basó en características de agallas, telias y teliosporas provenientes del enebro y aecias, peridio y aeciosporas provenientes de tejocote. Se realizaron pruebas de asociación con suspensión de 2.6×10^5 basidiosporas / mL y cuernos teliales en hojas y frutos de tejocote. La caracterización molecular de muestras de teliosporas y aeciosporas fue mediante PCR y secuenciación. El enebro que presentó agallas fue identificado como *Juniperus deppeana*. Aún falta concluir algunas mediciones para la identificación morfológica de la roya en la fase aecial. En la prueba de asociación, apareció la fase espermogonial en hojas y no en frutos 11 días después de la inoculación. Todas las ampliaciones de las muestras provenientes de aeciosporas y de teliosporas tuvieron máxima identidad con *Gymnosporangium clavipes* C. & P en la base del NCBI.

25

ETIOLOGÍA DE LA PUDRICIÓN DEL FRUTO DE TEJOCOTE (*Crataegus* spp.) EN POSTCOSECHA EN PUEBLA, MÉXICO. [Etiology of tejocote (*Crataegus* spp.) fruit rot in postharvest in Puebla, México] Nieto-López E. H.¹, Nieto-Angel D.¹, Ayala Escobar V.¹, Nieto-Angel R.²
¹Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, ²Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. edgar.nieto@colpos.mx.

El género *Crataegus* está constituido a nivel mundial de 150 especies y en México por 13, de donde es endémico, se cultiva todavía a nivel de traspatio o semicomercial, siendo el Estado de Puebla el principal productor con 3,675 t en el 2011. Año con año en Puebla se presentan pérdidas económicas por mal manejo en postcosecha que ocasiona pudrición del fruto, por lo que se planteó caracterizar morfológica y molecularmente el agente causal de la pudrición del fruto de tejocote. Se realizó un muestreo dirigido en frutos en madurez comercial cv “Chapeado” directamente de plantaciones en San Agustín Atzompa, Chiautzingo, Puebla. El material se diseccionó en la zona de avance de la pudrición, se desinfectó con hipoclorito de sodio al 1.5 % y dos lavados con agua destilada estéril, se sembró en medio de cultivo PDA, las cepas fueron purificadas por medio de cultivos monoconidiales y por punta de hifa. Cepas que fueron asociadas constantemente fueron inoculadas en frutos de tejocote y manzana debido a la cercanía taxonómica, a partir de micelio y suspensión de 1×10^5 esporas/mL, y colocados en cámara húmeda hasta la aparición de síntomas. Se realizó el reaislamiento en medio cultivo PDA. Se obtuvieron 24 cepas de las cuales 6 tuvieron asociación constante. La prueba de patogenicidad reprodujo la pudrición inicial tanto en tejocote y manzana. En el reaislamiento se obtuvo 75 % de las cepas originales. Las cepas desarrollaron colonias de color grisáceo, conidios ovoides, en grupos sobre células conidiogénicas, aseptados y subhialinos, características que coinciden con las descritas por Barnett y Hunter (1998), para *Botrytis* sp. La caracterización molecular está en proceso. Se considera el primer reporte de *B.* sp. en tejocote en México, ocasionando la pudrición gris en fruto.

26

***Phyllachora* sp. ASOCIADA A *Verbesina oncophora* EN SAN JUAN TEZOMPA, EDO. DE MÉXICO.** [*Phyllachora* sp. associated with *Verbesina oncophora* in San Juan Tezompa Mexico State] Silva-Valenzuela M.¹, Espadas-Reséndiz M.², Vibrans H.¹ y Yáñez-Morales M. de J.¹
¹Colegio de posgraduados-Campus Montecillo, ²UNAM- Ingeniería Agrícola. manuel.silva@colpos.mx

Conocer a los organismos fungosos asociados a malezas y plantas silvestres es primordial porque podrían albergar fitopatógenos de cultivos, o ser agentes de control biológico de malezas. En *Verbesina oncophora* B. L. Rob. & Seaton ampliamente distribuida en San Juan Tezompa, noreste del Edo. de México, se observaron en febrero de 2013, lesiones café-beige con signos de un hongo en un 40 % de las hojas, y con una severidad estimada del 63 %. El objetivo fue identificar al hongo asociado. Se colectaron en el parque Ocotál, hojas con signos y en laboratorio se hicieron montajes permanentes y analizó la morfología con microscopio estereoscópico y compuesto. Se identificó al Ascomycota *Phyllachora* sp. Sus signos superficiales

fueron tejido estromático negro lustroso “clípeo anfigeno” en forma de puntos y en lesiones de 0.3 hasta varios cm de diámetro (coalescen), y desde 1-41 clípeos solos (algunos coalescen), o arreglados en círculos simples o concéntricos. Inmerso en el tejido se encontraron peritecios con ostiolo errumpente en el haz, ovoides o subglobosos, 247-425 × 240-440 μm y pared de 30-37.5 μm (externa café oscuro e interna hialina); paráfisis abundantes, ascas claviforme, unitunicadas inoperculadas, 72-117.5 × 9-13 μm y con 8 ascosporas uniseriadas; ascosporas amarillentas, ovales, 10-14 × 7-9 μm. *P. verbesinae* (Pat. & Gaillard) Petr., fue reportada en *Verbesina* sp. en Venezuela en 1927 y difiere de *P. sp.* de este estudio en dimensiones de algunas estructuras. Este es el primer reporte de *P. sp.* en *V. oncophora* en México.

27

RESPUESTA AGRONÓMICA DE LÍNEAS Y VARIEDADES DE GARBANZO 'KABULI' A ENFERMEDADES FOLIARES EN CONDICIONES DE RIEGO EN EL VALLE DEL MAYO SONORA. [Agronomic response of 'kabuli' chickpea lines and varieties to foliar diseases in irrigation in the Mayo Valley, Sonora] Padilla-Valenzuela L., Ortega-Murrieta P. F., Armenta-Castro C. M., Fierros-Leyva G. A. y Sánchez-Sánchez E. INIFAP. padilla.isidoro@inifap.gob.mx

El cultivo de garbanzo en el sur de Sonora es afectado por enfermedades como: la roya, mildiu y moho gris, las cuales causan pérdidas importantes. El objetivo de este trabajo fue caracterizar líneas mejoradas de garbanzo 'kabuli' en condiciones de riego con y sin aplicaciones de fungicidas. Se evaluaron 20 líneas y la variedad Blanco Sinaloa 92 (testigo comercial), con y sin aplicación de fungicidas para el control de enfermedades foliares. La siembra fue el 24 de diciembre de 2012. Se realizaron 3 aplicaciones de fungicidas comerciales con Flonex (3 L ha⁻¹) a los 34 días después de la siembra (dds), Derosal (0.5 L ha⁻¹) a los 41 dds, y Concento (1.5 L ha⁻¹) a los 54 dds. Las variables evaluadas fueron: Porcentaje de área foliar dañada (AFD), número de brotes apicales, flores y vainas con tizón, rendimiento de exportación y calibre de grano. Los mayores rendimientos en respuesta a la aplicación de fungicidas se observó en las líneas CUGA 08 743 (2.275 T ha⁻¹), HOGA 2002 20-10 (2.016 T ha⁻¹), HOGA 20037-1MS (2.200 T ha⁻¹), HOGA 2004 40-6 (2.531 T ha⁻¹), HOGA 2004 20-6 (2.553 T ha⁻¹) y variedad Blanco Sinaloa (2.281 T ha⁻¹) pero se registró una disminución de 29%, 28%, 28%, 26%, 25% y 25% en rendimiento de exportación, sin aplicaciones de fungicidas, para cada una de las líneas antes mencionadas, respectivamente. Además, en los tratamientos sin aplicación de fungicidas, los calibres se redujeron de 48 a 55 granos/oz, en las líneas y de 49 a 58 en el testigo, con una disminución de 12.7% y 15.5%, respectivamente, en comparación con aplicación de fungicidas. La mayor presencia de mildiu se observó en las líneas CUGA 08 1090 y CUGA 08 743 con 50%, y 30%, de AFD, respectivamente.

28

LA ROYA *Aecidium* sp. EN *Byrsonima crassifolia* EN CHIAPAS. [The rust *Aecidium* sp. in *Byrsonima crassifolia* in Chiapas State of Mexico] Hernández-Gómez E.¹, Yáñez-Morales M. de J.¹, Quiroga-Madrigal R. R.², Rosales-Esquince M. Á.² y Rincón-Espinosa M. P.² ¹Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. ²Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Ciencias Agronómicas, Villaflores, Chiapas. elizabeth.hernandez@colpos.mx

En México el nanche, *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth (Malpighiaceae), crece silvestre o es cultivado en huertos semicomerciales y de traspatio en los estados de Chiapas, Guerrero, Nayarit, Oaxaca, Tabasco y Veracruz. El objetivo del estudio fue identificar una roya foliar. En marzo 30, 2013, se colectaron para su análisis en laboratorio con microscopio estereoscópico y compuesto, hojas sintomáticas y con signos en Villaflores, Chiapas, a 540 m de altitud y clima cálido subhúmedo. Los síntomas fueron manchas café claro a oscuro de hasta 2 x 1 cm en área foliar y bordes de las hojas. En el haz los signos fueron abundantes, errumpentes y diminutos espermagonios café a café-negruczo y en el envés, abundantes aecias

de peridio blanco, cilíndricas, bordes recurvados hacia afuera (como en copa), abertura longitudinal en copa, y 1.0 mm de largo; células del peridio verrucosas en hileras, sobrepuestas, 22-37 x 17-25 μm, rectangulares y romboides. Aecioesporas en cadena, verrucosas, angulares, ovoides y subglobosas, 19-23 x 16-21 μm, pared delgada, 2.0 μm, y amarillentas con ligero tinte cafésoso. En nanche se ha reportado *Aecidium byrsonimatis* P. Hennings (syn. *A. byrsonimae*) en México y otros países, y difiere de la especie de estudio principalmente en que *A. byrsonimatis* causa deformación de hojas y tallos, espermagonios anfigenos (se mezclan con aecias) y el tamaño de aeciosporas (28-55 x 22-35 μm). Posiblemente se trata de una especie no reportada en nanche, por lo que otros estudios serán conducidos.

29

LA ROYA DE LA HOJA DEL BAMBÚ (*Bambusa* sp.), *Puccinia phyllostachydis*, EN VERACRUZ. [The leaf rust of bamboo, *Bambusa* sp., *Puccinia phyllostachydis*, in the state of Veracruz. México] Nabor-Romero O., Yáñez-Morales M. de J. y Rojas-Martínez R. I. Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. olivia.nabor@colpos.mx

El bambú (Bambusaceae) en especies maderables, posee fibras con cualidades superiores al hierro por lo que tiene alta importancia comercial en algunos países. En Veracruz hay 31 especies (nativas e introducidas). Las introducidas han sido principalmente de California y Colombia. El objetivo fue identificar una roya en hojas de bambú de ornato. En marzo 30, 2013, se colectaron en Xalapa, Veracruz hojas sintomáticas con pústulas para su análisis en laboratorio. Los síntomas en el haz fueron pecas rectangulares café de hasta 1.0 mm de largo y en el envés las pecas formaron pústulas que fueron: abundantes telias café solas o aglutinadas y esporádicas uredias café claro; ovales y algunas redondeadas con no más de 0.5 mm de largo. En las uredias hubo parafisos capitados, con septo en la base, subhialinos a café, pared de 2.5 - 3.75 μm de grueso; y escasas uredosporas subglobosas y ovoides, cafésosas-tenue amarillosas, equinuladas, pared delgada, 2.5 μm, 22.5 - 32.5 x 15 - 30 μm y 3-4 poros ecuatoriales; teliosporas densas, café-algo rojizo, ovales, 33.75-55 x 17.5-21.2 μm, de pared gruesa, bicelulares y pedicelo hialino y largo. Por las características de los parafisos y uredosporas se identificó a *Puccinia phyllostachydis* S. Kusano, una de las tres especies de roya reportadas en Colombia en bambú y en base a las teliosporas, *P. phyllostachydis* fue similar a una de las dos especies reportadas en China en este mismo hospedante. Esta especie está distribuida en Asia, Centro y Sudamérica, Estados Unidos, Hawaii, y al parecer en México no había registros. Se harán análisis filogenéticos moleculares.

30

RE-ANÁLISIS PREELIMINAR MORFOLOGICO DE *Asperisporium caricae* EN PAPAYA. [Preliminary morphological re-analysis of *Asperisporium caricae* in papaya] Hernández-Pablo S., Rivera-Conde M. I., Cristobal-Martínez A. L., Escobar-López E. O. y Yáñez-Morales M. J. Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. sergio.hernandez@colpos.mx

La mancha negra, *Asperisporium caricae* (Speg.) Maubl., en hojas de *Carica papayae* L., induce en algunos países hasta 50 % de defoliación y en frutos afecta la calidad de poscosecha; y se distribuye en diversos países y México. En éste, desde 1975 fue diagnosticado en frutos en la frontera de Laredo-Texas, USA y en 1983 en Tabasco en frutos de una plantación comercial con 30 % de incidencia. El objetivo fue analizar su morfología e inferir daños. En Marzo, 2013 se colectaron hojas y frutos sintomáticos en Guerrero, variedad Maradol, y hojas en una planta de traspatio en Puebla. Con las muestras se inició el análisis en laboratorio por microscopía, cultivos puros, análisis molecular, y se estimó severidad en muestras. Los síntomas observados en el haz de hojas fueron lesiones café claro a blanquecinas, redondeadas y rectangulares, 1-3 mm. Por el envés las mismas lesiones produjeron abundantes esporodoquios en estroma, errumpentes y superficiales con coloración negra a simple vista, y en su mayoría grisáceos al microscopio estereoscópico, y otros pocos de aspecto negruzco y densos; y en frutos fueron agrupados en pequeñas áreas. Los conidios

en esporodocios grisáceos fueron de 0-1 septos y ocasionales con dos septos; características que concordaron con un autor pero difirieron de la especie tipo. En esporodocios negruzcos, hubo además, conidios escasos de tres septos, septos transversales y oblicuos; y de septos con constricción, etc., y que los diferenciaron de *A. caricae*. En medio-agar el crecimiento fue muy lento con esporulación esporádica y formación de espermagonios en estroma al mes de cultivo. En Guerrero la severidad en hojas fue de 11 y en frutos de 2-14 %, y en Puebla de 19-27 % (hoja). *A. caricae* continúa en re-análisis para delimitar especies morfológicas y filogenéticas.

31

MODELO DE PREDICCIÓN DE *Alternaria porri* EN CEBOLLA CULTIVADA EN MORELOS. [*Alternaria porri* prediction model on onion in Morelos state]. Ramírez-Rojas S., Bartolo-Reyes J. C., Varela-Loza V. y López-Barbosa M. R. INIFAP, Campo Experimental Zacatepec Morelos. sergioinifap@yahoo.com.mx

Los modelos de simulación son una herramienta alternativa en el manejo de enfermedades de plantas; predicen escenarios adversos y ayudan a tomar las mejores decisiones para su manejo y control. Con el fin de predecir en menos de dos minutos la prevalencia de condiciones para el desarrollo de *Alternaria porri* en las zonas productoras de cebolla de Morelos, se desarrolló una aplicación en Visual Basic .Net, que actualiza la información que cada 15 min reportada por la red de estaciones de Morelos y, mediante un modelo de simulación alimentado con los datos de temperatura y humedad relativa óptima para el desarrollo de *A. porri*, simula los escenarios de ocurrencia de condiciones ambientales favorables para su progreso y por lo tanto de su riesgo. Para lograr este fin se realizan simulaciones con datos históricos de 21 estaciones con al menos diez años de información y se generan mapas para determinar las regiones donde ocurren las condiciones favorables para su desarrollo.

32

EFFECTO DE LA TEMPERATURA Y HUMEDAD EN LA GERMINACIÓN DE ESPORAS DE *Erysiphe cichoracearum* DC CAUSANTE DEL LA CENICILLA POLVORIENTA EN LECHUGA. [Effect of temperature and relative humidity on conidia germination of *Erysiphe cichoracearum* DC causing of the powdery mildew in lettuce] Yáñez-López R., Hernández-Zul M. I., Quijano-Carranza J. A. y Rocha-Rodríguez R. INIFAP-CIR Centro-Campo Experimental Bajío Carretera Celaya-San Miguel de Allende, Km. 6.5, CP 38010, Celaya Guanajuato, México. ryanez@hotmail.com

Erysiphe cichoracearum DC (syn. *Golovinomyces cichoracearum*) es el hongo causante de la cenicilla de la lechuga. Este patógeno puede infectar también a otros miembros de la familia Asteraceae. En lechuga este hongo puede causar reducciones en la producción y calidad del producto. Los síntomas característicos de esta enfermedad comienzan en las hojas exteriores, invadiendo ambos lados produciendo una gran abundancia de esporas blancas y de aspecto polvoriento. Es común que esta enfermedad se presente en épocas del año en las cuales coinciden condiciones templadas y secas. El objetivo de este trabajo, fue estudiar el efecto de la temperatura, y la humedad relativa, en la germinación de conidios de *Erysiphe cichoracearum*. El efecto de estas variables sobre la germinación de conidios *in vitro*, se evaluó en cámaras de incubación mediante 21 tratamientos formados por los niveles de temperatura de 5, 10, 15, 20, 25,30 y 35°C en combinación con humedades de 70, 80 y 90 %. La germinación se evaluó en porta objetos depositando los conidios con ayuda de un pincel, el conteo de germinación se realizó a las 24 h de establecer el tratamiento. Se realizó un análisis estadístico para determinar el efecto de estas variables y su interacción sobre la germinación de conidios e inferir sobre el rango óptimo de temperatura y humedad. Se encontró que existe un efecto significativo de la interacción entre estas variables sobre la germinación, presentándose esta desde los 10°C hasta los 30 °C. El tratamiento que presentó el mayor porcentaje de germinación fue el de 20°C en combinación con humedad relativa del 70% con base a un análisis de superficie de respuesta.

33

ISOLATION, CHARACTERIZATION, AND PRODUCTION OF RED PIGMENT FROM *Cercospora piaropi* A BIOCONTROL AGENT FOR WATERHYACINTH. [Aislamiento, caracterización y producción de un pigmento rojo de *Cercospora piaropi* como agente biocontrol contra lirio acuático] Espinoza-Ramírez C.¹, Martínez-Jiménez M.², Miranda-Bahena S.² y Trigos-Landa A.¹ ¹Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa, Universidad Veracruzana, Calle Médicos 5, Col. Unidad del Bosque, 91010 Xalapa, Veracruz, México. ²Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Paseo Cuauhnáhuac 8532, 62550 Progreso Jiutepec, Morelos, México. cespinoza@uv.mx

Several fungal pathogens have been reported to attack waterhyacinth (*Eichhornia crassipes*), the most invasive aquatic weed in the world. Among them *Cercospora piaropi* has been shown to be capable of decreasing waterhyacinth biomass, and in some instances it has caused a substantial decline of waterhyacinth population. In addition to its capacity to produce debilitating foliar disease, *C. piaropi* produces a red pigment in culture media. It is well known that several *Cercospora* species produce a red pigment. This pigment has been identified as Cercosporin, a nonhost-specific and broad-spectrum phytotoxin. Cercosporin was first isolated by Kuyama and Tamura from *C. kikuchii* and its structure and characterization were reported by Lousberg *et al.* Cercosporin production by cultured fungi is regulated by light, temperature and nutrients; it is produced only in vegetative cultures and is suppressed under conditions that induce sporulation. Cercosporin is activated by light to form electronically excited states and then transfers this energy to oxygen; this result in production of activated oxygen, such as singlet oxygen which can damage living cells by peroxidation of host membrane lipids and by this way increases the severity of the disease. An isolate of *C. piaropi* (emended by Tessmann *et al.* to include *C. rodmanii* as synonym) isolated in Mexico, has shown a high level of virulence and aggressiveness necessary for controlling waterhyacinth. Due to the important role of Cercosporin in pathogenesis of host plants, the isolation and characterization of the red pigment produced by *C. piaropi* and its kinetic production will provide valuable information for waterhyacinth biocontrol. The objectives of this study were to isolate the red pigment produce by a *C. piaropi* Mexican isolate, to confirm that it is Cercosporin and to establish the kinetics of its production.

34

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, CULTURAL Y MOLECULAR DE PATÓGENOS ASOCIADOS A LA ENFERMEDAD "MANCHADO DE GRANO" EN ARROZ. [Morphological characterization, molecular and cultural of pathogens associated with the disease "spotted grain" in rice] Ruíz-Machuca V.¹, Hernández-Arenas M.², Barrios-Gómez E. J.², Nava-Díaz C.³, Leyva-Mir S.¹ y Tovar-Pedraza J. M.³ ¹UACH-Parasitología, ²INIFAP-Zacatepec, ³COLPOS-Fitosanidad. hernandez.marian@inifap.gob.mx

En la producción de arroz alrededor en el mundo y en México, se reportan hasta 25 especies de patógenos asociados al manchado de grano, principalmente el hongo *Bipolaris oryzae*. Las variedades tipo Morelos, se han comportado susceptibles a esta enfermedad en los últimos tres años. Con el objetivo de determinar los agentes causales del manchado de arroz en Morelos, se realizaron colectas de plantas enfermas presentes en la zona arroceras del estado. Granos de arroz con síntomas fueron lavados y desinfectados con NaClO 3% por 3 min, se sembraron en PDA e incubaron a 25±1°C. La caracterización morfológica y cultural de los monospóricos se realizó en PDA. Posteriormente, se obtuvo el ADN de cada aislamiento y fueron amplificadas las ITS1 e ITS2 por PCR; el producto generado se purificó y secuenció en MacroGen. Las secuencias fueron comparadas con la base de datos del National Center for Biotechnology Information. Se logró obtener un total de 43 aislamientos fungosos monospóricos, los cuales se identificaron a nivel morfológico, cultural y molecular como *Cochliobolus miyabeanus*, *Cochliobolus australiensis*, *Cochliobolus lunatus*, *Alternaria solani*, *Fusarium chlamydosporum*, *Setosphaeria rostrata* y *Cladosporium*

cladosporioides. El patógeno que presentó la mayor incidencia (90%) fue *Bipolaris oryzae* (Teleo. *Cochliobolus miyabeanus*), el cual está asociado a daños foliares (mancha café) y manchado de grano en campo. Existe alta diversidad morfológica, cultural y genética entre los aislamientos de *Cochliobolus* sp. obtenidos. Las pruebas de patogenicidad de cada especie identificada se están llevando a cabo.

35

GERMINACIÓN DE CONIDIOS DE *Phoma lingam* CAUSANTE DEL PIE NEGRO EN BRÓCOLI. [Germination of conidia of *Phoma lingam* causing of black leg in broccoli] Valencia-Morales H. G.¹, Juandiego-García L. B.¹, Vásquez-Ortega A.¹, Quijano-Carranza J. A.¹ y Pérez-Moreno L.² ¹INIFAP-CIR Centro, Campo Experimental Bajío, ²Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca. hector_valm@hotmail.com

El cultivo de brócoli es una de las hortalizas de mayor importancia económica en la región del Bajío, debido a que la mayor parte de la producción se destina a la exportación. En el estado de Guanajuato, actualmente se siembran 15,948.00 hectáreas al año, de las cuales se obtiene un rendimiento medio de 12.62 Ton ha⁻¹. Sin embargo, la producción se ve afectada por diferentes enfermedades, siendo *Phoma lingam* una de las de mayor importancia, ya que puede ocasionar pérdidas hasta del 70%. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la germinación de conidios de *Phoma lingam* a 20 °C. Para la evaluación de la germinación de conidios se utilizaron cinco cepas (OMR 6, OMR 15, OMR 18, OMR 37 y OMR 40) de cultivo de brócoli de las cuales se tomó un picnidio y se colocó sobre una gota de agua en un porta objetos, posteriormente se colocaron en una cámara bioclimática a temperatura constante de 20 °C y humedad relativa de 80%, las evaluaciones de germinación se realizaron a las 24 y 48 h encontrando que a las 24 h la germinación de conidios fue nula mientras que a las 48 h solamente germinaron los conidios de la cepa OMR 18. Con estos resultados podemos concluir que para que el hongo germine y con ello tenga la posibilidad de penetrar al hospedante necesita de al menos 48 horas a partir de que el picnidio libera los conidios y son hidratados.

36

OCURRENCIA DE LA ROYA ASIÁTICA DE LA SOYA, SU RELACIÓN CON EL MICROCLIMA Y EFECTO EN EL RENDIMIENTO. [Occurrence of Asian soybean rust, its relation with microclimate and effect on yield] Fajardo-Franco M. L.¹, Guzmán-Plazola R. A.¹ y Terán-Vargas A. P.² ¹Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, ²INIFAP-C.E. Las Huastecas. fajardo.marja@colpos.mx

Como parte de un amplio estudio, en proceso en la Huasteca Tamaulipeca, se analizó la relación entre el microclima, la ocurrencia y desarrollo de *Phakopsora pachyrhizi* en el tercio bajo, medio y superior en plantas de soya, así como el efecto de la enfermedad en el rendimiento de grano. Se evaluó la incidencia y severidad de la enfermedad en la variedad H-200 establecida en el Rancho la Resolana y H-400 establecida en el CEHUAS. Se utilizó un diseño de parcelas pareadas donde se comparó la aplicación de fungicida (pyraclostrobin+epoxiconazol) con el testigo. Se evaluó el microclima mediante una microestación meteorológica colocada en la parte central de cada parcela. La prueba t-Student (p = 0.05) indicó que el rendimiento fue mayor en las parcelas tratadas con fungicida (1815.6 kg ha⁻¹ en el CEHUAS y 1413.5 kg ha⁻¹ en la Resolana) que en el testigo (1398.7 kg ha⁻¹ y 1222.9 kg ha⁻¹, respectivamente). El microclima fue poco favorable para la enfermedad en la Resolana. En el CEHUAS la mayor incidencia (11%) y severidad (2.6%) se tuvo en el tercio superior del testigo. El análisis multivariado indicó que el periodo latente de la enfermedad se caracterizó por tener días con precipitaciones de 0 a 0.6 mm, temperaturas medias de 22.4 a 24.7°C y humedad foliar media de 7.3 a 12.2. Está en proceso la generación de modelos multivariados para estimar niveles de riesgo de la enfermedad con base en variables microclimáticas.

37

EPIDEMIOLOGÍA DE LA MONILIASIS DEL CACAO EN LA REGIÓN SOCONUSCO, CHIAPAS, MÉXICO. [Moniliasis epidemiology of cocoa in the region Soconusco, Chiapas, México] Albore-Flores V.^{1,5}, Marto-Gonzales M.¹, Graciela-García G.², Adriano-Anaya L.¹, Espinosa-García F.³, Mora-Aguilera G.⁴ y Salvador-Figueroa M.¹ ¹Centro de Biociencias, Universidad Autónoma de Chiapas, ²Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, ³Centro de Investigaciones Ecológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, ⁴Colegio de Postgraduados, ⁵Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México. alboreflores@hotmail.com

En el presente trabajo se determinó el comportamiento epidémico temporal de la moniliasis del cacao en municipios de la región Soconusco, Chiapas. Empleando una carta de síntomas (total 19) monitoreando de forma ex profesa, cada 28 días y por un periodo Enero-Diciembre del 2012, se determinó la incidencia de la enfermedad en los frutos de 25 plantas de 10 sitios seleccionados. Adicionalmente, se evaluó la diversidad de variedades de cacao presentes y la frecuencia de aplicación de la práctica de saneamiento (eliminación de frutos enfermos). Con esta información se determinó el número de ciclos epidémicos por municipio. En 6 municipios se presentaron 2 epidemias (Yf = 0.30-0.40), en 3 municipios 3 epidemias (Yf = 0.20-0.35) y en 1 municipio 5 (Yf = 0.07-0.30) a las cuales se les calculó el área bajo la curva ABCPE (r = 0.73). Los síntomas más comunes fueron: café chocolate oscuro (80±12.6 7), café chocolate oscuro con halo amarillo (71±13.44), Giba (84±15.71), café chocolate claro (73±13.95) y Giba con halo amarillo (68±11.42). Los valores de yf de 2 epidemias fueron interpolados en GIS, en los cuales se observó que existe un gradiente de mayor intensidad que incluye a los municipios de Tapachula, Tuxtla Chico y Suchiate.

38

DELIMITACIÓN DE LAS ZONAS PRODUCTORAS DE CHILE (*Capsicum annum* L.) CON CONDICIONES FAVORABLES PARA LA PRESENCIA DE CENICILLA POLVORIENTA EN MÉXICO (*Oidiopsis taurica* LéV). [Delimitation of *Capsicum annum* L. production zones with favorable conditions for the presences of *Oidiopsis taurica*] Juandiego-García L. B., Quijano-Carranza J. A., Vásquez-Ortega A., y Rocha-Rodríguez R. ¹INIFAP-CIR Centro, Campo Experimental Bajío. juandiegoglb@hotmail.com

México ocupa el primer lugar a nivel mundial en la exportación de chile verde y el sexto lugar en chile seco, sin embargo la producción se ve afectada por problemas fitosanitarios siendo uno de los principales la cenicilla polvorienta *Oidiopsis taurica* (LéV). La cenicilla se desarrolla en climas secos y húmedos. El objetivo fue determinar las zonas que presentan condiciones para el desarrollo de *Oidiopsis taurica* a nivel nacional. Se analizaron 2971 estaciones de clima de la base de datos de la Comisión Nacional del Agua. Los requerimientos del patógeno utilizados en el estudio fueron para temperatura: riesgo alto >=25 y <=30 °C, riesgo medio >=10 y <25 °C, >30 y <=36 °C; riesgo bajo <10 y >36 °C, para humedad relativa > 80% en alto y mediano riesgo. El análisis se realizó utilizando el programa SIMPEC desarrollado por el INIFAP Campo Experimental Bajío, utilizando los parámetros de temperatura y humedad relativa calculada mediante un modelo lineal (R=0.92). Los resultados del estudio indicaron que los meses de Julio y Agosto presentan un mayor número de días con condiciones favorables para esta enfermedad, siendo las zonas costeras del Noroeste del país principalmente en los estados de Sinaloa, Sonora y Baja California Norte los que tienen una mayor probabilidad de que se presente dicha enfermedad.

39

INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE LA ROYA DEL TEJOCOTE (*Crataegus* spp.) EN CHIAUTZINGO Y HUEJOTZINGO, PUEBLA, MÉXICO. [Incidence and severity of tejocote (*Crataegus* spp.) rust in Chiautzingo and Huejotzingo, Puebla, México]

Nieto-López E. H.¹, Alvarado-Rosales D.¹, Téliz-Ortiz D.¹, Ayala Escobar V.¹ y Nieto-Angel R.² ¹Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, ²Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. edgar.nieto@colpos.mx.

La roya del tejocote (*Gymnosporangium* spp.) ocasiona considerables daños en la zona de producción de Chiautzingo y Huejotzingo, Puebla. El hongo produce espermogonios y aecias en frutos y hojas de frutales pomáceos, y agallas teliales en árboles de la familia *Cupressaceae*. Existe poca información relacionada con esta enfermedad en nuestro país, por lo que los objetivos de este estudio fueron evaluar la incidencia y severidad de la enfermedad en hojas y frutos de tejocote e identificar su relación con la altitud sobre el nivel del mar y cercanía con los hospedantes alternos. El estudio abarcó zonas boscosas de enebro (*Juniperus* spp.) del Estado de México, Tlaxcala y Puebla, así como plantaciones de tejocote cv “Chapeado” y criollo en Chiautzingo y Huejotzingo, Puebla. Las observaciones fueron realizadas de marzo 2012 a Mayo 2013. En los enebros se evaluó la madurez y germinación de las agallas. En el tejocote se evaluaron ramas, en cada uno de los 3 sitios de observación, localizados a diferente asnm. La severidad de la enfermedad se evaluó en frutos y la densidad en hojas, con una escala de daño de espermogonios y aecias. Los datos se correlacionaron con variables climatológicas. Los resultados preliminares no mostraron diferencias en cuanto a incidencia en tejocote cv “Chapeado” y criollo en un mismo sitio de observación, pero si entre diferentes sitios. Espermogonios y aecias se presentaron de mayo a septiembre únicamente en frutos. En 2012 se presentaron lluvias tempranas en el bosque de enebro, y vientos dominantes en dirección SO lo que ocasionó un incremento de la enfermedad.

40

RAZAS DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* EN EL CULTIVO DE TOMATE EN SAN LUIS POTOSÍ, MEXICO. [Races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* on tomato crops in San Luis Potosí, Mexico] López-Benítez A.¹, Hernández-Martínez R.¹, Borrego-Escalante F.¹, Espinoza-Velázquez J.¹ y Maldonado-Mendoza I. E.² ¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ²CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa, Departamento Agropecuario. alfopezbe_2000@hotmail.com

En México, el tomate (*Solanum lycopersicum* L.) se cultiva en 30 de las 32 entidades del país bajo una amplia diversidad de condiciones climáticas y sistemas de cultivo. En San Luis Potosí, se sembraron en 2011 aproximadamente 2,241.50 ha y cosecharon 1,961.50 ha con un rendimiento promedio de 50.01 t/ha. La marchitez vascular por *Fusarium*, constituye una importante limitante de la producción. El objetivo de este trabajo fue identificar las razas del patógeno prevalente en los predios tomateros de la región. Se colectaron plantas con síntomas de la enfermedad de 10 variedades diferentes en ocho predios tomateros para aislar e identificar el agente causal. Mediante pruebas patogénicas y observación al microscopio de características morfológicas en medio de cultivo, se concluyó que el agente causal de la marchitez vascular es *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. El aislamiento, manejo de los aislados del hongo e inoculación se hizo acorde al procedimiento convencional para pruebas de patogenidad utilizando las variedades diferenciales Bonny Best, Manapal, Walter e I3R3. La raza 2 se identificó en las variedades de Rafaello y Tipsey en los predios Agro Viva y rancho el Clérigo. La raza 3 en las variedades El Cid, Anibal y 77-05 en los predios San Gilberto, Santa María Elena y Lourdes. La identificación de estas razas mediante la técnica molecular Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), coincidió con los resultados de las pruebas de patogenidad.

41

PRUEBAS DE PATOGENICIDAD Y CONTROL BIOLÓGICO *in vitro* DE *Cylindrocladium* sp. AISLADO DE ÁRBOLES DE AGUACATE (*Persea americana*) CON SÍNTOMAS DE PUDRICIÓN RADICULAR. [In vitro pathogenicity test and biological control of *Cylindrocladium* sp. isolated from avocado trees (*Persea americana*) with symptoms of root rot] Morales-García J. L.,

Castro-Banderas O. A. y Pedraza-Santos M. E. Fac. Agrobiología “Pte. Juárez” U.M.S.N.H. j.luciano58@hotmail.com. Proyecto PIFI/2012-16MSU0014T-04-01

La pudrición de raíces del aguacate por *Cylindrocladium* sp. es una enfermedad de reciente detección en países como Colombia y México. Los árboles presentan clorosis intervenal de hojas y pueden llegar a morir. Los objetivos de esta investigación fueron comprobar la patogenicidad de *Cylindrocladium* sp. y determinar una alternativa de control biológico. Se colectaron raíces de aguacate enfermas en la comunidad de Matangarán, Municipio de Uruapan, Michoacán. Las raíces se lavaron, desinfectaron con hipoclorito de sodio al 3 % y sembraron en medio de cultivo PDA con antibiótico (Ac. tartárico). Las colonias se purificaron por el método de punta de hifa. La identificación genérica fue empleando claves taxonómicas. Se preparó una suspensión de fragmentos de micelio de 2.5x10³ mL, inoculando 250 mL/plántula de ocho meses de edad. Se utilizaron productos comerciales (a base de hongos y/o bacterias): Rhizobac Combi 1.0 g; Progreen 1.5 mL; Amicus-L 5.0 mL; Natucontrol 2.0 g; Spectrum-L 1.3 mL diluidos en 1.0 L de agua y un testigo. Se colocó un disco con micelio en el centro y cuatro con el producto en forma equidistante en cajas Petri con PDA, con cuatro repeticiones. El análisis de la varianza se realizó bajo un diseño completamente al azar. Se comprobaron los postulados de Koch con *Cylindrocladium* sp. como agente causal de la pudrición de raíces de aguacate. El desarrollo del micelio presentó diferencias significativas (P 0.05), siendo el mejor tratamiento Natucontrol.

42

CONTROL QUÍMICO *in vitro* DE *Cylindrocladium* sp. AISLADO DE ÁRBOLES DE AGUACATE (*Persea americana*) CON SÍNTOMAS DE PUDRICIÓN RADICULAR. [In vitro chemical control of *Cylindrocladium* sp. isolated from avocado trees (*Persea americana*) with symptoms of root rot] Morales-García J. L., Castro-Banderas O. A. y Pedraza-Santos M. E. Fac. Agrobiología “Pte. Juárez U.M.S.N.H. j.luciano58@hotmail.com

Las enfermedades de raíz son de importancia en aguacate. La muerte por *Cylindrocladium* sp. es frecuente y presenta una clorosis intervenal en las hojas. Debido a la pudrición en la raíz, las plantas se remueven con facilidad. El objetivo del presente trabajo fue determinar el mejor producto químico para el control del patógeno. Se colectaron raíces enfermas de árboles de aguacate en la comunidad de Matangarán, Municipio de Uruapan, Michoacán. Se tomaron muestras de tejido dañado, desinfectaron con hipoclorito de sodio al 3% y colocaron en medio de cultivo PDA con un antibiótico (Ac. Tartárico). Los hongos se purificaron por el método de punta de hifa. Los tratamientos fueron: Tiabendazol 0.5 g, Benzotiazol 0.9 mL, Clorotalonil 135 mL, Benomilo 0.1 g, Mancozeb 0.15 g. y un testigo sin fungicida, todos ellos diluidos en 100 mL de agua. Se colocaron disco de PDA de 10 mm de diámetro con micelio del hongo en el centro de cajas Petri y cuatro discos de papel filtro estériles de 10 mm de diámetro impregnados con los productos químicos de manera equidistante. Se hicieron cuatro repeticiones por cada tratamiento. El análisis de la varianza de los datos se realizó bajo un diseño completamente al azar. El crecimiento del hongo presentó diferencias significativas (P 0.05) entre los tratamientos a partir del segundo día. El mejor tratamiento Benomilo con 0.25 cm de crecimiento micelial mientras que el testigo fue de 1.68 (DMS = 0.20).

Agradecimientos: *Ayudado por el proyecto PIFI/2012-16MSU0014T-04-01*

43

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE GLOMÉRULOS PRODUCIDOS POR *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. [Chemical composition of glomeruli produced by *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.] Espinoza-Ramírez C.¹, Márquez-Fernández O.¹, Cano-Pérez M.¹, Salinas-Castro A.¹, Guzmán-López O.², Mendoza-López R.³ y Trigos-Landa A.¹ ¹Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa, Universidad Veracruzana.

Calle Médicos No. 5, Col. Unidad del Bosque. C.P. 91010, Xalapa, Veracruz, México. ²Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, Avenida Universidad Km 7.5 Coatzacoalcos, Veracruz, México. ³Unidad de Servicios de Apoyo en Resolución Analítica (SARA) de la Universidad Veracruzana, Dr. Luis Castelazo Ayala s/n, Col. Industrial Ánimas, 91190, Xalapa, Ver. cespinoza@uv.mx

Colletotrichum gloesporioides es un hongo fitopatógeno que afecta a diversos cultivos, y que se le reconoce como el agente causal de la antracnosis. Se le ha observado que, a diferencia de otras especies fitopatógenas produce glomérulos de aspecto graso. Sin embargo, aunque se tienen numerosos reportes en la literatura acerca de los metabolitos fitotóxicos de diversas especies de *Colletotrichum*, no se ha contemplado la importancia de la producción masiva de ácidos grasos por miembros de este género en comparación con otros hongos fitopatógenos; debido a ello, el objetivo de este trabajo fue caracterizar la naturaleza química de los glomérulos, encontrando que están constituidos de los ácidos palmítico, oleico, esteárico y linoléico, en una proporción de 40.1, 35.2, 18.8 y 5.9 % respectivamente. Esta identificación se llevó a cabo a través de técnicas espectroscópicas de resonancia magnética nuclear y espectrometría de masas. Finalmente, la producción elevada de ácidos grasos *in vitro*, así como en el fruto por *C. gloesporioides* abre la posibilidad de que sea capaz de producir masivamente ácidos grasos como estrategia no selectiva de invasión y penetración o simplemente como una característica evolutiva del género que puede ser de utilidad para su identificación en campo.

44

PROTEÍNAS RELACIONADAS CON LA PATOGENESIS EN LA INTERACCIÓN *Agave tequilana* Weber var. Azul - *Fusarium oxysporum*. [Pathogenesis-related proteins in the interaction *Agave tequilana* Weber var. Azul - *Fusarium oxysporum*] Rincón-Enríquez G., Qui-Zapata J., Bahena-Reyes E., Dupré P., Quiñones-Aguilar E. E. y Rodríguez-Domínguez J. M. CIATEJA. C., Unidad de Biotecnología Vegetal. jqui@ciatej.net.mx

La inducción de la resistencia natural en las plantas para el combate de los fitopatógenos es una estrategia que se ha empleado recientemente. Esta resistencia se asocia con la producción de proteínas relacionadas con la patogénesis (PR) y fitoalexinas por parte de la planta. Sin embargo, existen especies que por sus características anatómico-fisiológicas hace difícil extrapolar el conocimiento generado. Entre esas especies se encuentra el agave tequilero (*Agave tequilana* Weber var. azul) que es afectado por la enfermedad de la marchitez del agave (*Fusarium oxysporum*), y no se conocen los mecanismos de defensa que se inducen durante las interacciones compatibles e incompatibles, o que mecanismos se relacionan con la resistencia a *F. oxysporum*. El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción de proteínas PR y de las fitoalexinas durante la interacción *A. tequilana*-*F. oxysporum*. Para esto se inocularon a plántulas de agave, una cepa patógena, una no patógena y una no-hospedera de *F. oxysporum*. Se realizó un extracto de raíces a los días 1, 15 y 30 después de la inoculación con *F. oxysporum*. Se evaluó la producción de proteínas PR por la actividad enzimática de quitinasas, β -1,3 glucanasas y peroxidasas del extracto de raíz. La producción de fitoalexinas se evaluó a partir de la concentración de compuestos fenólicos producidos en la raíz. Se encontró que existe una respuesta diferencial en la producción de proteínas PR y de fitoalexinas dependiente de la cepa de *F. oxysporum* inoculada.

45

MECANISMOS DE DEFENSA VEGETAL TEMPRANOS INDUCIDOS EN LA INTERACCIÓN *Agave tequilana* Weber var. Azul - *Fusarium oxysporum*. [Early plant defense mechanisms induced in the interaction *Agave tequilana* Weber var. Azul - *Fusarium oxysporum*] Qui-Zapata J., Dupré P., Rincón-Enríquez G., Quiñones-Aguilar E. E., Rodríguez Domínguez J. M. y Garate-Cortéz J. L. CIATEJA. C., Unidad de Biotecnología Vegetal. jqui@ciatej.net.mx

Una de las principales enfermedades para el cultivo del agave tequilero (*Agave tequilana* Weber var. azul) es la marchitez del agave

(*Fusarium oxysporum*). Aun cuando es una de las enfermedades más destructivas a nivel del cultivo comercial, los estudios de la enfermedad han sido orientados a su control a nivel de campo y a prueba-error. Esto hace necesario desarrollar conocimiento básico con respecto a la interacción planta-patógeno, para conocer los mecanismos de defensa vegetal que se inducen o reprimen durante una interacción compatible e incompatible. Entre estas respuestas que se inducen de manera temprana están la respuesta hipersensible (HR), la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) y el fortalecimiento de la pared celular con calosa. El objetivo de este trabajo fue evaluar los mecanismos de defensa vegetal que se inducen tempranamente en la interacción *A. tequilana*-*F. oxysporum*. Para esto se inoculó a raíces de plántulas de agave una cepa patógena, una no patógena y una no-hospedera de *F. oxysporum*. Se tomaron muestras de raíces a las 24 y 48 horas después de la inoculación y se realizaron tinciones diferenciales para determinar la producción de ROS, HR y calosa, además de la localización del hongo en el tejido vegetal. Se observó la inducción de ROS y calosa de manera diferencial en las raíces cuando se inocularon con las diferentes cepas de *F. oxysporum* con respecto al testigo y entre cepas.

46

AGRESIVIDAD Y VIRULENCIA DE AISLADOS DE *Phytophthora capsici* EN *Epipremnum aureum*. [Aggressiveness and virulence of isolates of *Phytophthora capsici* on *Epipremnum aureum*] Mora-Dañino A. L., Fernández-Pavía S. P., Rodríguez-Alvarado G., Gregorio-Cipriano R. y Gómez-Dorantes N. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, IIAF, Laboratorio de Patología Vegetal. fernandezpavia@hotmail.com

El cultivo de plantas ornamentales es un sistema productivo rentable por la demanda nacional e internacional; sin embargo, la producción en viveros es afectada por enfermedades, algunas causadas por oomicetes. En México existe poca información al respecto. Recientemente, en Michoacán se identificó a *P. capsici* causando marchitez en diversas plantas ornamentales en viveros, entre las que se encuentra *Epipremnum aureum* (teléfono). El objetivo de este trabajo fue determinar la agresividad y virulencia de nueve aislados de *P. capsici* en plantas de *E. aureum*. Siete aislados provenían de *Capsicum annuum* (chile ornamental), uno de *Solanum ovigerum* (planta de huevo) y uno de *E. aureum*. Plantas sanas de *E. aureum* se colocaron en frascos con 40 mL de agua destilada estéril y se inocularon con 10,000 zoosporas. Se hicieron tres repeticiones por aislado las cuales se mantuvieron a 25 \pm 2C. Cinco aislados de *C. annuum* y uno de *E. aureum* causaron síntomas siendo este último el más virulento ya que ocasionó necrosis en el tallo. Cuatro aislados de *C. annuum* y el aislado de *E. aureum* indujeron síntomas de marchitez siete días posteriores a la inoculación (dpi), mientras que dos aislados de *C. annuum* nueve días dpi. El patógeno se reaisló de las plantas enfermas. Los resultados indican que la virulencia y la agresividad entre aislados es variable. Los aislados de *P. capsici* obtenidos de chile ornamental son capaces de infectar a *E. aureum* lo cual puede representar un problema para los productores de plantas ornamentales.

47

RESPUESTAS DE DEFENSA INDUCIDAS POR DERIVADOS DE QUITOSANO EN PLANTAS DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.). [Defense responses induced by chitosan derivatives in wheat plants (*Triticum aestivum* L.)] Díaz-Martínez J. M., Vargas-Arispuro I., Islas-Osuna M. A., Aispuro-Hernández E., Falcón-Rodríguez A. y Martínez-Téllez M. A. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C., norawa@ciad.mx

Los derivados de quitina (DQ), quitosano y quito-oligosacáridos, promueven respuestas de defensa de las plantas, diferenciadas por sus características químicas, la concentración y el modo de aplicación. Fenilalanina amonio-liasa (PAL), β -1-3 glucanasa (GLU) y quitinasa (QUIT) son genes clave en la respuesta de defensa de las plantas. El objetivo de este trabajo fue estudiar la expresión de genes relacionados con la defensa de las plantas de trigo, tratadas con quitosano y quito-oligosacáridos de diferente peso molecular y grado de acetilación.

Plantas de 25 días de edad fueron tratadas con DQ mediante aspersión foliar o aplicación en el suelo. La concentración y el modo de aplicación de los DQ aumentaron la transcripción de los tres genes evaluados. La mayor expresión de *PAL* ocurrió por la aplicación de quitosano en 0,1 g^{*l}-1 en aspersión foliar y 1 g^{*l}-1 en la aplicación al suelo. *GLU* y *QUIT* aumentaron con ambas aplicaciones de los DQ; la aplicación de quitosano en el suelo aumentó la expresión de *GLU* a las 12 h, mientras que la mezcla de quito-oligosacáridos aumentó la expresión del gen en menor tiempo que el quitosano a la concentración de 1 g^{*l}-1. El gen de *QUIT* presentó una mayor expresión con la aplicación de oligosacáridos. Se demuestra la influencia de las propiedades físico-químicas de los DQ y el potencial en inducción de respuestas locales y sistémicas de resistencia y en la protección de las plantas de trigo a enfermedades

48

MÉTODO PARA EVALUAR MECANISMOS DE DEFENSA TEMPRANOS EN LA INTERACCIÓN *Euphorbia pulcherrima* - *Phytophthora drechsleri*. [Method to evaluate early mechanisms of defense in the interaction *Euphorbia pulcherrima* - *Phytophthora drechsleri*] García-Vera A. G., Rincón-Enríquez G., Dupré P., Quiñones-Aguilar E. y Qui-Zapata J. CIATEJ A. C., Unidad de Biotecnología Vegetal. jqui@ciatej.net.mx

La evaluación convencional de los mecanismos de defensa vegetal involucra la inoculación del patógeno a la planta y a partir de los síntomas visibles atribuibles a la enfermedad, se selecciona el tejido que se considera infectado para realizar pruebas que determinen que mecanismos de defensa son inducidos. Sin embargo, este tipo de evaluación depende de la presencia de síntomas de enfermedad. En el caso de la interacción *Euphorbia pulcherrima*-*Phytophthora drechsleri* no se conocen los mecanismos de defensa tempranos involucrados. Esto hace necesario desarrollar métodos que permitan contrastar la respuesta de la planta aun cuando no se presenten síntomas visibles de la enfermedad. El objetivo de este trabajo fue establecer un método para evaluar los mecanismos de defensa vegetal que se inducen tempranamente en la interacción *E. pulcherrima*-*P. drechsleri*. El método consistió en aplicar directamente sobre la raíz, una gota de la suspensión de zoosporas de *P. drechsleri*, durante 12 horas bajo condiciones de humedad relativa altas. Como testigo positivo se consideró la aplicación de un inductor de defensa vegetal. Se tomaron secciones de raíces a las 24 y 48 horas, y se evaluaron mecanismos de defensa que se inducen tempranamente, como la producción de especies reactivas de oxígeno, calosa y respuesta hipersensible, además de localizar al oomiceto en el tejido vegetal. Se encontró que con este método fue posible observar las diferencias entre las raíces inoculadas con el patógeno aun cuando no se observaron síntomas de enfermedad.

49

REACCIÓN AL CARBÓN PARCIAL DE LÍNEAS AVANZADAS Y VARIEDADES DE TRIGO HARINERO EN EL VALLE DEL YAQUI. [Reaction of bread wheat advanced lines and cultivars to partial bunt in the Yaqui Valley] Fuentes-Dávila G., Figueroa-López P., Félix-Fuentes J. L., Chávez-Villalba G., Camacho-Casas M. A. y Borbón-Gracia A. INIFAP, Campo Experimental Norman E. Borlaug. fuentes.guillermo@inifap.gob.mx

Veintiún líneas avanzadas de trigo harinero y las variedades Roelfs F2007, Tepahui F2009, Onavas F2009 y Villa Juárez F2009 se evaluaron para resistencia a carbón parcial durante el 2011-2012. Las fechas de siembra fueron Noviembre 30 y Diciembre 9, 2011, usando 8 g de semilla para una cama de 0.7 m de largo con dos surcos. Las inoculaciones se hicieron inyectando 1 mL de una suspensión de esporidios alantoides (10,000/mL) durante el embuche en 10 espigas por línea. La cosecha se hizo manualmente, y el conteo de granos infectados y sanos mediante inspección visual. El rango de infección para la 1a fecha de siembra fue de 0.66 a 24.35%, con promedio de 8.96 y para la 2a de 0.57 a 30.04%, con promedio de 12.44. La media de los tres porcentajes más altos de infección del testigo susceptible fue de 100% . S ó l o l a s l í n e a s

FRET2/TUKURU//FRET2/3/MUNIA/CHTO//AMSEL/4/FRET2/TUKURU//FRET2 y KACHU/3/C80.1/3*BATAVIA//2*WBL1/4/KACHU estuvieron en la categoría de infección 2.6 – 5.0%. Tepahui F2009 y siete líneas estuvieron en la categoría 5.1 – 10.0%; Roelfs F2007, Onavas F2009 y Villa Juárez F2009 y doce líneas estuvieron en la categoría 10.1 – 30.0%. Las variedades que presentaron los niveles más altos de infección fueron Roelfs F2007 con 10.19% y Villa Juárez F2009 con 18.53%; las líneas que presentaron los porcentajes más altos fueron FRET2/TUKURU//FRET2/3/TACUPETO F2001*2/KIRITATI con 27.41 y ROLF07/4/BOW/NKT//CBRD/3/CBRD/5/FRET2/TUKURU//FRET2 con 30.03.

50

EFEECTO DE LA APLICACIÓN DE *Trichoderma* EN EL CONTENIDO DE COMPUESTOS FENÓLICOS, FLAVONOIDES Y ACTIVIDAD DE ENZIMAS ANTIOXIDANTES DE CEBOLLA. [Effect of *Trichoderma* application on the phenolic compounds and flavonoids content and activity of antioxidant enzymes from onion] Peñaloza-Jiménez S., Montes-Belmont R. y Sepúlveda-Jiménez G. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional. sanamina@hotmail.com

La producción de cebolla es afectada por la enfermedad conocida como "marchitez sureña" causada por el hongo *Sclerotium rolfsii*. *Trichoderma* un hongo antagonista de *S. rolfsii* y que además induce respuesta de defensa en las plantas para contrarrestar el daño causado por el patógeno. El objetivo de la presente investigación fue evaluar la respuesta antioxidante de bulbos de dos variedades de cebolla (Crystal White y Red Satan) tratadas con *Trichoderma atroviridae* (cepa nativa) y un producto comercial basado en *Trichoderma* (T22). La aplicación de *Trichoderma* se realizó durante la siembra y el trasplante bajo condiciones de invernadero. En los bulbos de 16 semanas se analizó la actividad de las enzimas ascorbato peroxidasa (APX), catalasa (CAT), la fenilalanina amonio-liasa (PAL) y el contenido de compuestos fenólicos (CF) y flavonoides (F). El contenido basal de CF y F, y la actividad basal de PAL, CAT y APX fue mayor en Red Satan que en Crystal White. Sin embargo, la aplicación de *T. atroviridae* y del producto T22 incrementó en las dos variedades la actividad basal de PAL, así como el contenido basal de los CF y F. Las actividades de APX y CAT no presentaron cambios con los tratamientos. En conclusión, la aplicación de *T. atroviridae* y del producto T22 induce la actividad de la PAL e incrementa el contenido de CF y F en bulbos de cebolla.

51

PRIMER REPORTE DE LA ROYA ASIÁTICA DE LA SOYA (*Phakopsora pachyrhizi*) EN FRIJOL NEGRO EN ALTAMIRA, TAMAULIPAS, MÉXICO. [First report of Asian Soybean Rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in black bean in Altamira, Tamaulipas, México] Cárcamo-Rodríguez A.¹, Solano-Báez A. R.¹, Maldonado-Cruz E.¹ y García-Zalazar P.^{2,1} Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV), México, D.F. ²Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Tamaulipas. antonio.carcamo@senasica.gob.mx

La roya asiática (*P. pachyrhizi*) se detectó por primera vez por técnicos de la DGSV en el cultivo de soya en los estados de San Luis Potosí y Tamaulipas (2005), posteriormente se realizaron detecciones cronológicas en los siguientes estados: 2007 Veracruz, 2008 Chiapas (jicama y soya); 2009 se detecta en hospedantes silvestres en Tamaulipas y a finales de 2011 en Campeche (soya). Con el objetivo de hacer una detección oportuna de patógenos de importancia cuarentenaria, la DGSV, a través del área de Vigilancia Fitosanitaria Epidemiológica, auxiliándose de personal técnico del Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Tamaulipas, realizó muestreos exploratorios en plantas pertenecientes a la familia botánica Fabáceas y como resultado de esta actividad, en febrero de 2012, en un lote de frijol negro, asociado con maíz y jicama, se encontraron síntomas y signos sospechosos a roya asiática. Se tomó una muestra y se procedió a hacer

una prueba serológica rápida *in situ*, con tiras inmuno-strip (EnviroLogix QualityPlate™ Kit for soybean rust) que detecta al género *Phakopsora*, dicha prueba resultó positiva. La muestra se envió al Laboratorio de Micología de la DGSV, donde se corroboró por morfología el género del patógeno y posteriormente, con la prueba Reacción en Cadena de la Polimerasa en punto final, usando oligos específicos a *P. pachyrhizi*, se confirmó la especie. Esta es la primera detección en frijol negro (*Phaseolus vulgaris*) variedad Jamapa en Tamaulipas, México.

52

EL MAL DE PANAMÁ (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*) RAZA 4 TROPICAL, UNA AMENAZA LATENTE PARA LAS REGIONES PRODUCTORAS DE PLÁTANO EN MÉXICO. [Panama disease (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*) Tropical Race 4, a latent threat to banana producing regions in México] Cárcamo-Rodríguez A., Luna-Martínez E. y Hernández-Hernández M. del R. Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV). antonio.carcamo@senasica.gob.mx

La Producción de plátano en México está concentrada en tres regiones: Golfo de México, Pacífico y Pacífico Centro. Estas incluyen nueve estados, representando el 99.4 % de la superficie sembrada y el 87% de la producción nacional. Los principales cultivares en México, son: AAA (Cavendish), AAB, ABB (Bluggoe) y AA, todos susceptibles al Mal de Panamá, causado por *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (*Foc*). En México están reportadas las razas 1 y 2 de esta enfermedad. Existe una nueva variante de este patógeno, denominada raza 4 tropical (R4T), surgida en 1967 en Taiwán que devastó las plantaciones del cultivar Cavendish en Indonesia, Malasia y Australia. Esta raza patogénica también ataca a los cultivares Gros Michel y Bluggoe. Con el objetivo de realizar una detección oportuna de *Foc* R4T, la DGSV, ha implementado estrategias de vigilancia epidemiológica, entre ellas, el muestreo en las principales zonas productoras con el apoyo de los Comités Estatales de Sanidad Vegetal. Estas muestras fueron procesadas y diagnosticadas en el Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria de la DGSV. El diagnóstico se ha basado en el aislamiento e identificación morfológica de *F. oxysporum*, posteriormente la prueba molecular con iniciadores específicos (FocR4t/F y FocR4t/R del IGS de la región nuclear ribosomal) para determinar f. sp. *cubense* R4T y usando como referencia el control positivo de la variante R4T. Hasta la fecha, no se ha detectado la presencia de esta raza en México.

53

REACCIÓN DE LÍNEAS AVANZADAS DE TRITICALE AL CARBÓN PARCIAL. [Reaction of advanced lines of triticale to partial bunt] Fuentes-Dávila G.¹, Ammar K.², Figuerola-López P.¹, Cortés-Jiménez J. M.¹, Félix-Valencia P.¹, Félix-Fuentes J. L.¹, Chávez-Villalba G.¹, Camacho-Casas M. A.¹ y Borbón-Gracia A.¹ ¹INIFAP-CIRNO, Campo Experimental Norman E. Borlaug, ²CIMMYT Int. fuentes.guillermo@inifap.gob.mx

Se evaluaron veinte líneas avanzadas de triticale para resistencia al carbón parcial en un suelo arcilloso con un pH 7.8 durante el ciclo agrícola 2009-10 en el Campo Experimental Norman E. Borlaug. La siembra se realizó el 19 y 30 de noviembre y diciembre 6 de 2009, en camas de dos surcos de 1 m de largo utilizando 10 g de semilla. La inoculación se hizo inyectando 1 mL por espiga de una suspensión de esporidios alantoides (10,000/mL) en 10 espigas por línea durante el embuche. Se contaron los granos sanos e infectados para determinar el porcentaje de infección. El rango de infección para la primera fecha de siembra fue de 0 a 5.51% con un promedio de 0.42, para la segunda fue de 0 a 4.40% con un promedio de 0.31, y para la tercera fue de 0 a 7.22% con un promedio de 0.62. El testigo susceptible KBSUS 1 presentó 100% de infección. En el resultado general, once líneas no presentaron granos infectados, ocho estuvieron en la categoría de infección de 0.1-2.5, y una en la categoría 2.6-5.0. La línea que presentó el porcentaje más alto de infección fue TICKIT/4/DAHBI_6/3/ARDI_1/TOPO 1419//ERIZO_9 con 7.22 en la tercera fecha. Estos resultados indican que un nivel alto de resistencia se ha mantenido en las nuevas líneas de

triticale producidas en el programa colaborativo entre el CIMMYT y el INIFAP.

54

EVALUACIÓN DEL NOVENO ENSAYO NACIONAL DE TRIGO DE RIEGO (9no ENTRI) POR SU RESISTENCIA EN PLANTA ADULTA A ROYAS. [Evaluation of 9th ENTRI for resistance to rusts in adult plant] Villaseñor-Mir H. E.¹, Rodríguez-García M. F.¹, Huerta-Espino J.¹, Zamudio-Colunga A.¹, Moedano-Mariano M. K.², Hortelano-Santarosa R.¹, Martínez-Cruz E.¹ y Leyva-Mir S. G.² ¹INIFAP-CEVAMEX, ²Universidad Autónoma Chapingo. mk_moedano@hotmail.com

La producción de trigo (*Triticum aestivum* L.) de temporal y riego en México es afectada por varias enfermedades fungosas, dentro de éstas se encuentran la roya amarilla (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* W.) y de la hoja (*Puccinia triticina* E.), las cuales constantemente amenazan la producción de este cereal a nivel mundial, dado que pueden vencer la resistencia específica de variedades, mediante la evolución hacia nuevos biotipos o razas fisiológicas del patógeno y porque se reproducen rápidamente y pueden moverse a distancias muy grandes. Con el objetivo de conocer los niveles de resistencia presentes en las líneas y variedades que formaron el 9no ENTRI; se estableció un ensayo en cinco ambientes de temporal durante el ciclo P-V/2011 y dos en el O-I/11-12. Cuando se presentó de forma natural el patógeno, se realizaron lecturas visuales para evaluar la reacción en planta adulta, utilizando la escala modificada de Cobb. De las variedades testigo solo Kronstad F2003 fue moderadamente susceptible a roya de la hoja; Roelfs F2007, Urbina S2007 y Cirno C2008 fueron de moderadamente susceptibles a moderadamente resistentes a roya amarilla en todas las localidades. De las 46 líneas evaluadas dos fueron susceptibles a roya de la hoja (V-32 y 36) y cuatro a roya amarilla (V-21, V-22, V-45 y V-46); las 40 líneas restantes se comportaron como resistentes a moderadamente susceptibles (0R-40MS). Esta evaluación nos permitió identificar líneas con buenos niveles de resistencia a royas.

55

INCIDENCIA DE TIZÓN FOLIAR INDUCIDO POR *Alternaria* spp. EN VARIEDADES DE FRIJOL CON RESISTENCIA HORIZONTAL. [Bean blight Leaf incidence caused by *Alternaria* spp. in varieties with horizontal resistance] Huerta-Lara M.¹, Pérez-Avilés R.¹, Romero-Arenas O.¹, Bautista-Calles J.² y Cruz-Corona M.¹ ¹Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, ²Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. batprofessor@hotmail.com

El objetivo de este trabajo fue evaluar la incidencia de tizón foliar inducido por *Alternaria* spp., en cuatro variedades de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.) con resistencia horizontal a enfermedades, sin aplicación de agroquímicos y bajo condiciones de temporal en San Mateo Cuanalá, Juan C. Bonilla, Puebla. Las cuatro variedades probadas fueron Hogar, Huejonapan, Xochitlán, Acatlán y Bayo como testigo. El diseño experimental empleado fue de bloques completos al azar con 4 repeticiones. Se evaluó la incidencia de la enfermedad (%). Los primeros síntomas de tizón se presentaron a los 55 días después de la siembra (dds). Las diferencias significativas se presentaron a los 65 dds (p < 0.05), en las variedades más susceptibles (Hogar y Xochitlán), con un 13.8% y 12% respectivamente. A los 75 dds, la incidencia en estas variedades alcanzó 35 y 24% respectivamente, en comparación con las variedades Huejonapan (17%), Bayo local (14%) y Acatlán (12.3%), siendo esta última la que mostró la mayor resistencia a la enfermedad inducida por *Alternaria* spp.

56

OCURRENCIA DE ERGOT (*Claviceps africana* Frederickson, Mantle, & Milliano) EN HÍBRIDOS DE SORGO PARA GRANO EN EL CENTRO DE MÉXICO. [Ergot occurrence (*Claviceps africana* Frederickson, Mantle, & Milliano) in grain sorghum hybrids in central México] Pecina-Quintero V.¹, Montes-García N.² y Herrera-Corredor C.¹ ¹INIFAP, Campo Experimental Bajío (CEBAJ), ²INIFAP, Campo Experimental Rio Bravo (CERB). pecina.victor@inifap.gob.mx

La enfermedad del ergot del sorgo, causada por el hongo *Claviceps africana* Frederickson, Mantle, & Milliano, también conocida como comezuelo o mielecilla del sorgo, es de importancia económica por ocasionar pérdidas en la producción de semillas híbridas, particularmente en las líneas androsteriles y en la producción comercial de grano. Temperaturas de 14 a 28 °C, alta humedad relativa y días nublados, son factores que favorecen su rápido desarrollo y dispersión. Para evaluar el rendimiento y ocurrencia de la enfermedad, se estableció en Celaya Guanajuato, Méx., un ensayo con 30 híbridos comerciales y experimentales, de sorgo para grano. La evaluación se realizó en condiciones de riego con infección natural del agente causal, durante el ciclo agrícola Primavera-Verano de 2012. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones y parcelas de dos surcos de 0.80 m y 5 m de largo. Durante el ciclo mencionado, se observó gran incidencia del ergot, tanto en el ensayo evaluado como en lotes comerciales en la región. La estimación de pérdidas de rendimiento fue del orden de 30% en la producción de grano en híbridos susceptibles, causada principalmente por la presencia de lluvias torrenciales y días nublados con temperaturas de 14 a 16 °C, durante la mañana y temperaturas máximas de 27 a 28 °C por la tarde. Los híbridos tolerantes obtuvieron los rendimientos más altos y nula infección por ergot, entre estos destacan Argos, UPM-092, UPM 219, DKS-44, Pioneer 85G47, con rendimientos de 13.5, 12, 11.5, 11.5 y 11 t ha⁻¹, respectivamente.

57

COLECTAS DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) VARIEDAD CERASIFORME RESISTENTES A *Rhizoctonia solani*. [Collection of tomatoes (*Solanum lycopersicum*) Cerasiforme variety resistant to *Rhizoctonia solani*] Villalobos-Sandoval A., Martínez-Ramírez J. L., Rodríguez-Guzmán E., López-Alcocer E., Durán-Martínez C. M., Vázquez-Navarro J. V. y Arriaga-Ruiz Ma. C. Universidad de Guadalajara. charlotte433386@hotmail.com

El jitomate es un producto de gran importancia para México ya que es el principal cultivo de exportación. A pesar de que nuestro país es centro de domesticación de esta hortaliza y de que posee una gran riqueza genética en la especie silvestre *Solanum lycopersicum* var. Cerasiforme, su potencial genético no ha sido aprovechado. Se ha desarrollado un proyecto conjunto entre el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias y el Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos, para caracterizar materiales silvestres de esta especie y contribuir a su conocimiento. El principal problema del cultivo del jitomate son las enfermedades, dentro de éstas destaca la causada por el hongo *Rhizoctonia solani* que puede causar ahogamiento y pudrición de raíz y tallo, que origina fuertes pérdidas a los productores. El objetivo de este trabajo fue evaluar la resistencia de colectas de *S. lycopersicum* var. Cerasiforme a *R. solani* obtenidas de la región occidental de México. Se realizaron aislamientos del hongo en medio del cultivo PDA hasta lograr un cultivo puro. Una vez purificado, se incrementó su cultivo y se realizaron pruebas de infectividad y medición de la resistencia. De esta manera, se inculó artificialmente un mililitro con 1.8×10^4 propágulos del hongo en la base del tallo de plantas de 39 colectas. Las plantas se mantuvieron en invernadero. Se observó desde una ligera hasta una alta tolerancia a la enfermedad. Los mejores resultados de tolerancia a la enfermedad se tuvieron en los materiales de las colectas 19 y 51.

58

RESPUESTA DE VARIEDADES DE TRIGO A EPIFITIA POR ROYAS EN LA ZONA FUERTE MAYO, SONORA. [Response of wheat varieties to rust epidemic in the Fuerte-Mayo Valley, Sonora] Armenta-Castro C. M., Figueroa-López P., Morales-Cuén A., Padilla-Valenzuela I. y Armenta-Cejudo A. INIFAP. armenta.cesar@inifap.gob.mx

La actividad agropecuaria en la región Fuerte Mayo Sonora, representa un polo de desarrollo para los 32 ejidos que contempla el proyecto de irrigación. La problemática fitosanitaria actual del trigo (roya, pulgones y maleza) disminuye su rentabilidad al incrementar los

costos de producción. Los objetivos van dirigidos a establecer nuevas variedades para la zona y determinar su comportamiento fitosanitario y productivo. El 28 de diciembre del 2012 en el Ejido Melchor Ocampo, se estableció una evaluación con seis variedades de trigo harineras en un área de 2 000 m² cada una. El monitoreo fitosanitario se enfocó en las royas con lecturas semanales de severidad (%), respuesta de campo (tR-Trazas, R-Resistente, MR-Moderadamente Resistente, MS-Moderadamente Susceptible, S-Susceptible) y rendimiento de grano, analizados bajo un diseño completamente al azar. El inicio de la epifitía por royas (*Puccinia triticina*, *P. striiformis*) en las variedades evaluadas fue en la novena semana del 2013. Las lecturas de severidad registradas por variedad en la semana quince fueron: Tacupeto F2001 18% S, Roelfs F2007 2% MR, Navojoa M2007 5% MR, Villa Juárez F2009 0% R, Onavas F2009 0% R y Tepahui F2009 con tR. La significancia estadística para rendimiento fue alta (C.V.= 4.70%, DMS=327.6 Kg) y los promedios por variedad fueron: 4896.5ab, 4730.5ab, 4718.8b, 5046.9a, 4304.7c y 4214.8c kilogramos por hectárea en el orden enlistado anterior. La enfermedad fungosa se presentó en etapas fenológicas avanzadas del cultivo, por lo que no afectó el rendimiento en las variedades susceptibles, por otro lado se mantuvo la resistencia en las variedades recientemente liberadas.

59

BIODIVERSIDAD DE *Fusarium* spp. EN VIVEROS DE SELECCIÓN PARA GRANO DE CEBADA MALTERA (*Hordeum vulgare* L.). [Biodiversity of *Fusarium* spp. on nurseries of malting barley (*Hordeum vulgare* L.)] Vázquez-Siller L. M.¹, Zamora-Díaz M.², Gómez-Mercado R.², Rodríguez-Campos E. M.¹, Rodríguez Herrera S. A.¹ y Ruiz-Torres N. A.¹ ¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). leilaminea@yahoo.com

Algunas especies de *Fusarium* reducen el desarrollo del grano de cebada maltera y pueden modificar sus características físicas y bioquímicas, demeritando su calidad para industrializarse en la producción de cerveza. *Fusarium* spp. pueden producir micotoxinas como tricotecenos, zearalenonas y fumonisinas las cuales pueden afectar la salud humana y animal. El objetivo de este estudio fue relacionar la incidencia de *Fusarium* spp. en grano con los genotipos de cebada de dos y seis hileras de dos ciclos agrícolas y las condiciones ambientales en los viveros de selección. Se analizaron un total de 682 muestras de dos y seis hileras de ciclos agrícolas otoño-invierno 2010 y 2011 en los viveros de selección del INIFAP de los Valles Altos, Estado de México. Se analizaron microbiológicamente con la prueba de papel secante y congelación utilizando 100 semillas por accesión, en las cuales se identificaron y contabilizaron especies de *Fusarium*, registrando su incidencia en porcentajes. Se detectaron 12 especies de *Fusarium* en promedio en los dos ciclos, observándose en 2010 que la humedad relativa (HR) fue de 67.78 %, entre 14 especies, predominó *F. avenaceum* 1% en promedio en los dos genotipos de cebada, y en 2011, a 52.08% HR, entre 12 especies, destacó *F. graminearum*. 3% en promedio en dichos genotipos. La biodiversidad fue mayor cuando existió mayor humedad relativa, lo que probablemente facilitó las infecciones de *Fusarium* spp.

60

SENSIBILIDAD *in vitro* DE LOS HONGOS *Fusarium solani*, *Alternaria solani* y *Sclerotinia sclerotiorum* A FUNGICIDAS USADOS COMÚNMENTE PARA SU CONTROL. [In vitro sensitivity of *Fusarium solani*, *Alternaria solani* and *Sclerotinia sclerotiorum*, to selected fungicides] Pérez-Moreno L., Delgado-Fernández S., Interiano-Zapata I., Navarro-León M. J., Niño-Mendoza G. H., Prieto-Sánchez E. y Torres-Salgado A. División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato (DICIVA-CIS-UG). luispm@ugto.mx

Se evaluó la respuesta *in vitro* de *Fusarium solani*, *Alternaria solani* y *Sclerotinia sclerotiorum* a seis fungicidas usados para su control. Se usó un aislado de cada uno de los hongos *Fusarium solani*, *Alternaria solani* y *Sclerotinia sclerotiorum*, colectados de raíz de jitomate, hoja de chile y corona de lechuga, respectivamente, de tres localidades del

estado de Guanajuato, México, los cuales se confrontaron a los fungicidas tebuconazole (1.25 g.i.a./l), thiabendazole (4.0 g.i.a./l), TCMTB (4.0 g.i.a./l), carbendazim (3.33 g.i.a./l), zoxamide+mancozeb (4.995 g.i.a./l) y dimetomorf+mancozeb (4.5954 g.i.a./l). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con arreglo factorial (7X3), con tres repeticiones. La comparación múltiple de medias se realizó con la prueba de Tukey ($P < 0.05$). Se registró el efecto de cada fungicida sobre el crecimiento radial micelial a las 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168, 192 y 216 horas. Los resultados mostraron que existe variabilidad en los patrones de sensibilidad a fungicidas dentro de los hongos evaluados; TCMTB y tebuconazole tuvieron un efecto fungicida sobre los tres hongos evaluados inhibiendo su crecimiento micelial; *Alternaria solani* presentó efecto fungistático o retraso en el crecimiento micelial con carbendazim, thiabendazole, zoxamida+mancozeb y dimetomorf+mancozeb; también, *Sclerotinia sclerotiorum* presentó la misma respuesta con zoxamida+mancozeb y dimetomorf+mancozeb; finalmente, *Fusarium solani* presentó efecto fungicida o inhibición en el crecimiento micelial con los seis fungicidas probados.

61
FUNGICIDAS CONVENCIONALES Y EXTRACTOS ORGANICOS COMERCIALES VERSUS ANTRACNOSIS. [Conventional fungicides and organic extracts commercial versus antracnosis] Pereyda-Hernández J.¹ y Noriega-Cantú D. H.²
¹Universidad Autónoma de Guerrero, ²INIFAP. pereyda.juan@gmail.com

La antracnosis es una enfermedad común de muchas plantas, sean anuales o perennes, herbáceas o arbóreas, suculentas o leñosas, de escasa o mucha importancia económica, de clima templado o tropical y ocurre durante todo el año. Se caracteriza por manchas hundidas y necróticas en hojas, tallos, flores o frutos, que derivan en marchitamiento y muerte de órganos. Comúnmente *Colletotrichum* o *Gloeosporium* son el agente causal, dañando brotes, flores y frutos, afectando el rendimiento y calidad del producto. En mango, limón y aguacate es particularmente severa, por lo que se evaluaron "in vitro" e "in situ" productos de uso frecuente para su control. Se realizó identificación morfológica de aislamientos, determinándose a *C. gloeosporioides* en mango y aguacate, y *C. acutatum* en limón mexicano. Se evaluó el efecto de benomilo, manzate, oxiclورو de cobre, clorotolonil, captan, azufre elemental, extractos de neem, ajo, canela, gobernadora y filtrado de *Trichoderma harzianum* para la inhibición del crecimiento micelial. Cada producto se incorporó en Papa Dextrosa Agar (PDA) antes de vaciarlo a las cajas petri. El rango de exploración en fungicidas fue 0.01 a 1500 ppm y para extractos orgánicos de 0.1 a 2000 ppm. Manzate a 5 y 200 ppm redujo en 1.4 y 100 % el crecimiento de micelio; el extracto comercial de canela a 200 y 900 ppm lo redujo en 50 y 100 %, siendo los mejores productos. In situ, la incidencia promedio de antracnosis en brotes vegetativos de limón mexicano y mango, y en frutos de aguacate, fue tres veces más alta al ser tratados con extractos orgánicos, versus productos convencionales.

62
EFFECTIVIDAD DE TRATAMIENTOS HIDROTÉRMICO Y QUÍMICO PARA DESINFECCIÓN DE SEMILLA EN CAÑA. [Effectiveness of hot water treatment and chemical disinfection of sugarcane seed] Montero-Montenegro M. E.¹, Hernández-Arenas M.², Barrios-Gómez E. J.² y Berriozabal-Onofre A.³ ¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos-IPRO, ²INIFAP Campo Experimental Zacatepec, ³Ingeniera Agrónoma Parasitóloga, UACH. hernandez.marian@inifap.gob.mx

El mosaico (SCMV potyvirus), escaldadura (*Xanthomonas albilineans*), gomosis (*Xanthomonas axonopodis* pv. *vasculorum*), carbón (*Sporisorium scitamineum*), roya (*Puccinia* sp.) y "pokkah boeng" (*Fusarium moniliforme*), son enfermedades transmitidas por semilla vegetativa de caña. Los métodos de desinfección de semilla de caña usados comercialmente incluyen el tratamiento químico con fungicidas y termoterapia. El objetivo del presente trabajo fue

determinar la efectividad del tratamiento hidrotérmico y químico en semilla para mitigar la presencia de estas enfermedades en caña. Se utilizaron yemas reproductivas (10 cm de longitud) de caña de azúcar variedad CP 72-2086 de diez meses de edad. El material vegetal fue sometido por separado a tratamiento hidrotérmico largo (50 °C durante 2 h), tratamiento químico con Cercobin® (Thiofanato metílico 3%), Blindaje® (Benomilo 3%) y Captan 3% sometiendo las yemas en inmersión durante 1 h, para el testigo se utilizó agua limpia. La semilla tratada se colocó en cámara húmeda y se incubó a 25±1°C en laboratorio. No hubo diferencias significativas en la incidencia de crecimientos fúngicos, sin embargo, con Cercobin se registró un 42.6%, con el hidrotérmico fue del 77% y en el testigo 51.8%. Con los fungicidas y el testigo hubo un 97-100% de brotación, mayor número y longitud de raíces y plántulas, mientras que en el hidrotérmico disminuyó la brotación un 25%. A diferencia de lo reportado, los tratamientos evaluados no ofrecen una buena desinfección de semilla, por lo que deben evaluarse la combinación de ellos, así como dosis, temperaturas y tiempos de exposición.

63
EVALUACION DE LA MEZCLA DE fluxapyroxad + pyraclostrobin PARA EL CONTROL DE Alternaria alternata (Fries) Keissler EN FRUTOS DE MANZANO. [fluxapyroxad + pyraclostrobin to control of *Alternaria alternata* (Fries) Keissler on apple fruits] Guillen-Sánchez D.¹, Hernández Mendieta E.¹, Estrada-Benitez A.¹ y Rubio-Granados C.² ¹Instituto Profesional de la Región Oriente, Universidad Autónoma del estado de Morelos, ²GrandMend México, S. A. 56220, Texcoco, Edo. de México. daguillen@yahoo.com, granmend@prodigy.net.mx

A. alternata es el hongo predominantemente asociado al corazón mohoso del fruto del manzano y es la enfermedad más importante de este cultivar en el norte de México, por tal motivo se realizó el presente estudio con el objetivo de evaluar la efectividad biológica de la mezcla de fluxapyroxad + pyraclostrobin en dosis de 300, 350 y 400 ml/ha en el control del corazón mohoso. Adicional a los tratamientos, se evaluó la dosis de 200 g/ha de Strobry DF® y un testigo absoluto. La aplicación se realizó cuando los árboles de manzano presentaron 50% de botones florales abiertos, haciendo tres aplicaciones cada siete días. La efectividad se evaluó en base al porcentaje de frutos caídos con daño del patógeno a los 50 y 60 días de la tercera aplicación. La mezcla de fluxapyroxad + pyraclostrobin presentó un control del corazón mohoso de la manzana sobresaliendo las dosis de 350 y 400 ml/ha con eficacias de control de 90.87 y 94.67%, siendo estadísticamente iguales hasta 60 días después de la tercera aplicación. La dosis de 300 ml/ha de esta misma mezcla presentó un control estadísticamente igual al de las dosis de 350 y 400 ml/ha; sin embargo su eficacia fue de 81.74%. El fungicida Strobry DF® (kresoxim metil) en dosis de 200 g/ha ofreció el menor control de la enfermedad.

64
EFFECTO DE LOS FUNGICIDAS OPERA® (pyraclostrobin + epoxiconazol) Y FOLICUR SOBRE Puccinia cacabata (Arthur & Holw) EN ALGODÓN EN CHIHUAHUA, MEXICO. [Control of *Puccinia cacabata* by OPERA® and Folicur® on cotton in Chihuahua, Mexico] Hernández-Mendieta E.¹, Guillén-Sánchez D.¹, Roldan-Reyes B.¹, López-Martínez V.², Villegas-Torres O.² y Rubio-Granados C.³ ¹Instituto Profesional de la Región Oriente, ²Facultad de Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural. Universidad Autónoma del estado de Morelos, ³GrandMend México, S. A. 56220. Texcoco, México. granmend@prodigy.net.mx

P. cacabata causa serios daños al cultivo de algodón. En hojas se observan pequeños puntos de color amarillo, que aumentan de tamaño hasta formar pústulas de color anaranjado; cuando la infección es en el tallo la lesión es alargada lo que provoca que se rompa, también ataca cuadros y bellotas. El objetivo del presente estudio fue evaluar la efectividad del fungicida OPERA® en dosis de 0.5, 0.75 y 1.0 L/ha comparando su efecto con la dosis de 0.5 L/ha de Folicur 250 EW (tebuconazol) y un testigo absoluto. Se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones con una superficie

de 108 m² por tratamiento. Se realizó una aplicación con una media de infección en hojas de 0.88% y se evaluó el efecto de control a los 10 y 20 días después de esta así como el rendimiento (kg/ha) a la cosecha. Las dosis de 0.75 y 1.0 L/ha de Opera® ofrecieron un control estadísticamente igual de la enfermedad con una eficacia del 100%, 20 días después de la aplicación, La dosis de 0.5 L/ha ofreció el menor control y fue estadísticamente igual al Folicur®. Se detectó una relación directa entre el control del patógeno y el rendimiento obtenido, confirmándose el uso de la dosis de 0.75 l/ha de este.

65
EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE FORUM SC® EN EL CONTROL QUÍMICO DE *Phytophthora megasperma* Drechs. EN ESPARRAGO EN SONORA, MÉXICO. [Control of *Phytophthora megasperma* Drechs. on asparagus by Forum SC® in Sonora, Mexico] Hernández-Mendieta E.¹, Guillén-Sánchez D.¹, González-Acevedo J. C.¹, Alía-Tejagal I.², Andrade-Rodríguez M.² y Rubio-Granados C.³
¹Instituto Profesional de la Región Oriente, ²Facultad de Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural, Universidad Autónoma del estado de Morelos, ³GrandMend México, S. A. 56220. Texcoco, México. granmend@prodigy.net.mx

En el cultivo de esparrago *P. megasperma* provoca la pérdida total del cultivo. Los turiones presentan pudriciones blandas y se curvan pudiendo dañar a estos en el almacén. En las raíces la corteza y el haz vascular permanecen íntegros pero al final se observan huecas y de coloración oscura. El presente trabajo se realizó con el objetivo de conocer la efectividad biológica del fungicida Forum SC® en dosis de 0.5, 0.75 y 1.0 l/ha y Ridomil Gold 480 SC® a dosis de 1.5 l/ha sobre la incidencia de *P. megasperma* en el cultivo de esparrago variedad Juno. Se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones con una superficie de 120 m² por tratamiento. Se hicieron dos aplicaciones en drench a intervalos de 14 días. La efectividad se evaluó en función del porcentaje de turiones dañados 14 días después de cada aplicación encontrándose que el fungicida Forum® en dosis de 0.75 y 1.0 l/ha y Ridomil® 1.5 l/ha son estadísticamente iguales en el control de la enfermedad reduciendo significativamente la incidencia por debajo del 3% después de cada aplicación; mientras que la dosis de 0.5 l/ha de Forum® ofreció el menor control de la enfermedad en ambos muestreos.

66
TRATAMIENTO DE BULBOS DE GLADIOLA PARA EL CONTROL DE *Fusarium oxysporum* Schlecht Fr f.sp. *gladioli* (Massey) Snyder & Hans. [Gladioli bulbs treatment against *Fusarium bulb rot*] Guillén-Sánchez D.¹, Hernández-Mendieta E.¹, Pérez-González G.¹, Martínez-Fernández E.² y Rubio-Granados C.³
¹Instituto Profesional de la Región Oriente, ²Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del estado de Morelos, ³GrandMend México, S. A. 56220. Texcoco, México. daguillén@yahoo.com, granmend@prodigy.net.mx

El gladiolo ocupa en México el tercer lugar en importancia en superficie después de la rosa y el crisantemo. Las pérdidas por patógenos alcanza el 70% de la producción siendo *F. oxysporum* el más importante. El objetivo del estudio fue evaluar la eficacia del producto Mirage 45 CE (procloraz) en tratamiento de bulbos evaluándose dosis de 150, 300 y 450 ml/100 L de agua, Sportak 45CE® a dosis de 150 ml/100 L y un testigo absoluto. Se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La aplicación se hizo por inmersión de bulbos en un volumen de 1426 l para 285,000 bulbos/ha. La efectividad se evaluó en base al número de plantas emergidas y porcentaje de incidencia del patógeno en bulbos a los 15, 30 y 45 días después del tratamiento. La aplicación de Mirage 45 CE no afectó la germinación y emergencia de bulbos tratados y se observó un control estadísticamente igual de 90.09 y 94.49% a los 45 días para las dosis de 300 y 450 ml/100 L, la dosis de 150 ml fue la menos eficiente con un control estadísticamente igual al Sportak 45CE®. El tratamiento de bulbos con Mirage 45 CE reduce la incidencia de la enfermedad en un 17% y permite un mayor número de plantas a la cosecha.

67
EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE MASTERCOP PARA EL CONTROL DEL TIZÓN GOMOSO DEL TALLO DE LA SANDIA (*Didymella bryoniae*). [Biological effectiveness of MASTERCOP for control gummy stem blight of watermelon (*Didymella bryoniae*)] Ramos-Vergara O. A.¹, Gonzalez-Cepeda L. E.¹, Isauro-Jerónimo M. F.¹, Martin-Mex R.² y Nexticapan-Garcéz Á.³
¹BRAVOAG S. A. de C. V. ²Laboratorio GeMBio, Centro de Investigación Científica de Yucatán A. C. oswaldor@bravoag.com.mx

El tizón gomoso del tallo es una enfermedad destructiva que se ha presentado en epidemias severas en todas las plantaciones de sandía en la Península de Yucatán, durante los ciclos de cultivo recientes. El hongo ataca todas las partes de la planta y bajo condiciones ambientales óptimas, causa severas pérdidas económicas, el objetivo fue evaluar el efecto de Mastercop en la incidencia y severidad del tizón gomoso del tallo (*Didymella bryoniae*) en sandía. Se evaluaron dosis de 2.0, 2.5 y 3.0 ml/L de agua del fungicida MASTERCOP, 1.5 ml/L de Tebuconazole y un testigo absoluto, de la variedad Sun Sugar, en la localidad de López Mateos, Q. Roo. Se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar con cinco repeticiones y se realizaron cinco aspersiones foliares a los 14, 21, 28, 35 y 42 ddt a intervalos de 7 días, iniciándose con un 5% de infección. El control se evaluó con una escala visual con índices de 0 a 5 muestreando 15 hojas por unidad experimental. El porcentaje de infección se obtuvo con la fórmula de Townsend y Heuberger y a los datos se les aplico el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Tukey (p=0.05). La eficacia de control se obtuvo con la fórmula de Abbott. Los resultados mostraron la dosis de MASTERCOP que ofreció mayor control de la enfermedad fue la de 3.0 ml/L con una efectividad del 85% y una infección de 12.5%, seguida de la dosis de 2.5 ml/L y 1.5 ml/L de Tebuconazole con una efectividad del 75% y una infección del 28% respectivamente y finalmente la dosis de 2.0 ml/L presento una efectividad del 60% y una infección del 35% en el testigo absoluto fue de 56%

68
EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE VINCARE (Benthiavali carb+ Folpet) PARA EL CONTROL DEL MILDIÚ (*Pseudoperonospora cubensis*) EN CULTIVO DE CALABACITA. [Biological effectiveness of VINCARE (Benthiavali carb + folpet) for downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*) control in summer squash] Isauro-Jerónimo M. F., Gonzalez-Cepeda L. E. y Ramos-Vergara O. A. BRAVOAG S. A. de C.V. marcelinoi@bravoag.com.mx

Se evaluaron dosis de 2.0, 2.5 y 3.0 kg/ha del fungicida VINCARE (benthiavali carb + folpet), 3.0 kg/ha de la mezcla comercial de (Cymoxanil+Mancozeb 80+640 g. i.a./Kg.), 2.5 kg/ha. de la mezcla comercial de (Dimetomorf+ Chlorotalonil 100+500 g. i.a./L.), y un testigo absoluto. Con el objetivo de determinar la efectividad biológica de VINCARE en el control de Mildiú (*Pseudoperonospora cubensis*) en el cultivo de Calabacita Zucchini var. Huracan; en San Jose del Platanal Mpio. de Jaconá, Michoacán, se estableció un ensayo empleando un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y se realizaron 6 aplicaciones a intervalos de 4 a 7 días dependiendo de la incidencia de la enfermedad, las aplicaciones se iniciaron 100 % preventivas. Para determinar la efectividad de los tratamientos se hicieron evaluaciones visuales empleando una escala de 6 clase muestreando al azar 5 plantas por unidad experimental (20 platas por tratamiento). La efectividad de los tratamientos se obtuvo con la fórmula de Townsend y Heuberger y a los datos se les aplico el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Tukey (p=0.05). Los resultados mostraron que después de seis aplicaciones a los intervalos anteriormente indicados y a la severidad máxima alcanzada en los testigos absolutos de 41.25%, las tres dosis evaluadas de VINCARE 2.0, 2.5 y 3.0 kg/ha, tuvieron eficacias del 97 al 97.6% y sin diferencias significativas entre ellas ni con los estándares comerciales, los cuales tuvieron eficacias de 95.2 y de 94.5% respectivamente en el control de mildiú (*Pseudoperonospora cubensis*) en calabacita.

69

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE SPHINX EXTRA WDG (Dimetomorf + Folpet) EN EL CONTROL DE TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans*, Mont.) [Evaluation of SPHINX EXTRA WDG (Dimetomorf + folpet) for control tizón tardío (*Phytophthora infestans*, Mont)] Isauro-Jeronimo M. F., Gonzalez-Cepeda L. E. y Ramo-Vergara O. BRAVOAG S. A. de C. V. marcelinoi@bravoag.com.mx

Con el objetivo de determinar la efectividad biológica de SPHINX EXTRA WDG en el control de Tizón tardío (*Phytophthora infestans* Mont) en el cultivo de papa var. Fiana; en Guarachanillo Mpio. de Tangancicuaro, Mich., se evaluaron dosis de 2.0, 2.250 y 2.5 kg/ha del fungicida SPHINX EXTRA WDG (Dimetomorf + folpet 113+600), 3.0 Kgs./ha de la mezcla comercial de (Cymoxanil+Mancozeb 80+640 g. i.a./Kg.), 2.5 L/ha de la mezcla comercial de (Propamocarb + Fenamidona 375+75 g. i.a./L.), 2.250 L/ha. de la mezcla comercial de (Dimetomorf + Chlorotalonil 100+500 g. i.a./L.), y un testigo absoluto, se estableció un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, se realizaron 11 aplicaciones a intervalos de 3 a 4 días, las aplicaciones fueron preventivas. Para determinar la efectividad de los tratamientos se hicieron evaluaciones visuales empleando una escala de 6 clase, muestreando al azar 10 plantas por unidad experimental (40 patatas por tratamiento). La efectividad de los tratamientos se obtuvo con la fórmula de Townsend y Heuberger y a los datos se les aplicó el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Tukey ($p=0.05$). Los resultados mostraron que después de 11 aplicaciones con intervalos de 2 a 4 días la severidad máxima alcanzada en el testigo absoluto fue de 87.75 %, las tres dosis evaluadas de SPHINX EXTRA WDG 2.0, 2.250 y 2.5 kg/ha, tuvieron eficacias de 95.8, 97 y 97.9% respectivamente y sin diferencias estadísticas significativas entre ellas ni con los estándares excepto con la mezcla (Cymoxanil+Mancozeb 80+640 g. i.a./Kg.) la cuál mostro control inferior (90.5%).

70

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE VINCARE (Benthiavalicarb + Folpet) PARA EL CONTROL DEL MILDIU VELLOSO (*Peronospora destructor*) EN EL CULTIVO DE CEBOLLA. [Biological effectiveness of VINCARE (Benthiavalicarb + folpet) for control of downy mildew (*Peronospora destructor*) on onion] Ramos-Vergara O. A.¹, Gonzalez-Cepeda L. E.¹, Isauro-Jeronimo M. F.¹ y Garcia-Velasco R.² ¹BRAVOAG S. A. de C. V., ²Centro Universitario UAEM Ixtapan de la Sal. oswaldor@bravoag.com.mx

En México se cultivan 42, 756.93 has de cebolla, este cultivo es atacada por un complejo de enfermedades, la principal enfermedad es el Mildiu (*Peronospora destructor*) representa uno de los problemas mas serios de este cultivo en varias regiones del país, en donde causa severos daños provocando pérdidas económicas en un 70 a 80% en rendimiento si no se aplican las medidas necesarias de control, para su manejo se usan diferentes fungicidas, por lo cual es necesario encontrar alternativas que permitan un buen control de la enfermedad; el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del fungicida VINCARE para el control de Mildiu (*Peronospora destructor*), para lo cual se estableció un experimento de bloques completos al azar, se evaluaron tres dosis de VINCARE 1.5, 2.0 y 2.5 gr/L de agua, dos testigos comerciales Acrobat (Dimetomorf + Clorotalonil) a dosis de 2.5 ml/L de agua, y Revus (Mandipropamida) a dosis de 0.6 ml/L agua y un testigo absoluto, se realizaron tres aplicaciones con intervalos de 7 días. Se realizaron evaluaciones previas a cada aplicación y a los 7, 14 y 21 días después de la última aplicación. La severidad causada por el hongo se evaluó con una escala arbitraria. El porcentaje de infección se obtuvo con la ecuación de Townsend y Heuberger, posteriormente se realizó un análisis de varianza y comparación de medias. La eficacia se calculo con la ecuación Abbott. Con base a los resultados obtenidos el fungicida VINCARE tiene un buen control sobre *Peronospora destructor* en el cultivo de cebolla, siendo su control superior a los testigos comerciales Acrobat CT y Revus. El mejor tratamiento fue la dosis de 2.5 gr/L de agua, obteniendo una efectividad biológica máxima de 84.98% y una efectividad promedio de 69.85%, durante

todo el periodo de evaluación., por lo que es recomendable el empleo de esta dosis para el control de Mildiu de la cebolla, aun cuando la enfermedad este presente. VINCARE es una alternativa para el control del Mildiu (*Peronospora destructor*) en el cultivo de cebolla.

71

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE VINCARE (Benthiavalicarb + Folpet) EN EL CONTROL DEL TIZÓN TARDÍO DE LA PAPA (*Phytophthora infestans* Mont. De Bary). [Biological effectiveness of VINCARE (Benthiavalicarb + folpet) for control of potato late blight (*Phytophthora infestans* Mont De Bary)] Gonzalez-Cepeda L. E.¹, Ramos-Vergara O. A.¹, Isauro-Jeronimo M. F.¹ y Nieto-Angel D.² ¹BRAVOAG S. A. de C. V., ²Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. luisg@bravoag.com.mx

Se evaluaron dosis de 2.0, 2.5 y 3.0 kg/ha del fungicida VINCARE (benthiavalicarb + folpet), 2.5 L/ha de Consentó (Fenamidona + Propamocarb) y un testigo absoluto, con el objetivo de controlar al tizón tardío (*Phytophthora infestans* Mont) de la papa de la variedad Cesar, en El Llano localidad La Peñuela, municipio de Zinacantepec, Edo. de México. Se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y se realizaron tres aplicaciones a intervalos de 10 días, iniciándose con una media de 5.0% de infección. El control se evaluó con una escala visual con índices de 0 a 6 muestreando al azar 15 plantas por unidad experimental. El porcentaje de infección se obtuvo con la fórmula de Townsend y Heuberger y a los datos se les aplicó el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Tukey ($p=0.05$). La eficacia de control se obtuvo con la fórmula de Abbott. Los resultados mostraron que después de seis aplicaciones con intervalo de 7 días, la severidad máxima de los tratamientos de VINCARE fue del 2% a los 35 días después de la primera aplicación. Las tres dosis evaluadas de VINCARE de 2.0, 2.5 y 3.0 kg/ha, tuvieron eficacias superiores al 95% respectivamente. No se detectaron diferencias significativas para la eficiencia entre las dosis evaluadas de VINCARE con respecto al testigo comercial.

72

EXTRACTO DEL ÁRBOL DEL TÉ Y FUNGICIDAS CONVENCIONALES PARA EL CONTROL DE *Alternaria solani* EN JITOMATE (*Solanum lycopersicum*) EN TEPANCO DE LÓPEZ, PUEBLA. [Tee tree oil extract and conventional fungicides for *Alternaria solani* control in tomato, in "Tepanco de López", Puebla] Bolaños-Jiménez J. y Vega-Gutiérrez M. STOCKTON. jbolanos@grupo-popper.com.

La producción de jitomate es mermada por enfermedades del tipo fungosas durante su desarrollo. El tizón temprano es una de las enfermedades más importantes, debido a que puede defoliar al cultivo en cualquier etapa de desarrollo y de infectar cualquier órgano aéreo de la planta, desde la base del tallo, peciolos, hojas, flores y frutos. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la efectividad del extracto *Melaleuca alternifolia* (Timorex Gold®), sólo y en mezcla con fungicidas convencionales (difenoconazole y azoxystrobin) para el control de tizón temprano, causado por *Alternaria solani*. Los tratamientos se establecieron en condiciones de invernadero bajo un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones. Se realizaron tres aplicaciones foliares a intervalos de siete días. Se evaluó el porcentaje de infección de la enfermedad sobre el follaje. Los resultados obtenidos indican que los tratamientos más efectivos fueron las mezclas de TG + difenoconazole (750 + 375 ml ha⁻¹) y TG + azoxystrobin (750 + 375 ml ha⁻¹) presentando porcentajes de infección por abajo del 5%, seguidos por el tratamiento *Melaleuca alternifolia* (1000 ml ha⁻¹) y los fungicidas azoxystrobin (500 ml ha⁻¹) y difenoconazole (500 ml ha⁻¹) con menos de 10%. Las aplicaciones de *Melaleuca alternifolia* tuvieron un control adecuado de la enfermedad; además, de haberse observado un efecto de sinergia al mezclarse con difenoconazole, por lo que puede contemplarse en un programa de manejo de la resistencia.

73

CONTROL DE PUDRICIÓN GRIS EN UVA DE MESA POR EFECTO DE VOLÁTILES EMITIDOS POR UN EXTRACTO DE AJO. [Control of gray rot in table grape by volatiles emitted from garlic extract] Gándara-Ledezma A., Corrales-Maldonado C., Vallejo-Cohen S., Martínez-Téllez M. A. y Vargas-Arispuro I. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. iris@ciad.mx.

La uva de mesa (*Vitis vinifera* L.), es el cultivo frutal de mayor importancia económica en Sonora. El 90% de la producción es exportada a Estados Unidos y Europa, transportándose en cajas refrigeradas (4°C) vía terrestre y marítima. Durante el transporte, los racimos de uva desarrollan la pudrición gris, enfermedad causada por *Botrytis cinerea*. El objetivo del presente trabajo fue evaluar los volátiles emitidos por un extracto hidroalcohólico de ajo (EHA) (*Allium sativum* L.) sobre la germinación de esporas de *B. cinerea* en bioensayos *in vitro* e *in vivo*. La evaluación *in vitro* se realizó en microplacas de 8 pozos con 100 µL de caldo dextrosa-saboraud, conteniendo aproximadamente 100 esporas/pozo. En la tapa del pozo se colocó un disco de celulosa impregnado con 50 µL del EHA y como control positivo 5 µg/mL de bisulfito de sodio. El cultivo se incubó a 4°C durante 20 días, cuantificando la germinación de esporas cada tercer día. Para el bioensayo *in vivo* se inocularon 100 µL de 1×10^5 esporas/mL sobre una herida en la unión al pedicelo de uvas "Redglobe", posteriormente incubadas 14 días a 4°C, posteriormente se cuantificó el crecimiento del hongo. El bioensayo *in vitro* mostró que los volátiles emitidos por el EHA inhiben la germinación de esporas de *B. cinerea* de manera similar ($P < 0.05$) que bisulfito de sodio, fungicida comercial. *In vivo*, el EHA mantuvo una inhibición completa de la germinación de esporas durante 14 días.

74

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE ACEITES ESENCIALES DE Té limón *Cymbopogon citratus* Y ANISILLO *Tagetes filifolia*. [Antifungal activity of essential oils of *Cymbopogon citratus* and *Tagetes filifolia*] Alarcón-Domínguez K.¹, Ocegüera-Díaz A.¹, Serafin-García M. S.¹, Bautista-Loera G.¹ y Barajas-Pérez J. S.^{1,2} ¹Instituto Tecnológico Superior de Tamazula de Gordiano, Jalisco, ²Universidad de Guadalajara, CUSUR. juan.barajas@cusur.udg.mx

Con el objetivo de evaluar la actividad antifúngica de los aceites esenciales obtenidos por hidrodestilación de Té limón (*Cymbopogon citratus*) semicultivado en el municipio de Tamazula de Gordiano Jalisco y Anisillo (*Tagetes filifolia*) silvestre, se estimó la actividad antifúngica *in vitro* en los modelos de estudio *Rhizopus stolonifer* y *Penicillium digitatum*, patógenos de importancia económica, causantes de enfermedades que afectan la producción agrícola, comparados con el producto químico benomilo, utilizado en el manejo convencional. Los aceites esenciales se obtuvieron de la parte aérea de la planta en etapa fenológica de floración, las cepas de patógenos fueron aisladas de frutos de jitomate y naranja, se evaluaron concentraciones de 0.01 % de los aceites esenciales de *C. citratus* y *T. filifolia*, y 1 g/L de agua de benomilo (Antrax), como testigo negativo y como testigo positivo medio de cultivo PDA, se incorporaron los tratamientos al medio de cultivo y se virtieron a cajas Petri, se inoculó con discos de 5 mm de diámetro de micelio de cada patógeno en el centro de todas las cajas Petri. Después de un periodo de incubación de cinco días a $28 \pm 2^\circ\text{C}$, se evaluó el efecto de los tratamientos sobre el crecimiento micelial. Se observó actividad antifúngica en los tratamientos con aceites esenciales y benomilo al presentarse inhibición total del crecimiento en los dos modelos de patógenos utilizados, sin diferencias en la inhibición del crecimiento de los patógenos a las concentraciones evaluadas.

75

CONTROL QUÍMICO DE ENFERMEDADES DEL FRUTO DE PAPAYA EN POSTCOSECHA. [Chemical control of postharvest diseases in papaya fruits] Orozco-Santos M.¹, García-Mariscal K.¹, Nieto-Ángel D.², Carrillo-Medrano S.¹, Velázquez-Monreal J. J.¹ y Manzo-Sánchez G.³ ¹INIFAP, Campo Experimental Tecomán,

Tecomán, Colima, México. ²Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados. Montecillos, edo. de México. ³FCBA-Universidad de Colima. Tecomán, Colima, México. Correspondencia: orozco.mario@inifap.gob.mx

En el estado de Colima se cultivan 1,500 hectáreas de papaya (*Carica papaya* L.). Las enfermedades del fruto en postcosecha representan el principal problema que afecta la calidad y causa pérdidas económicas durante la vida de anaquel, siendo la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) la más importante. Otros hongos afectando frutos son: *Rhizopus*, *Lasioidiplodia*, *Alternaria*, *Phomopsis* and *Botrytis*. El control químico es usado comúnmente en las empacadoras. Durante 2011, se evaluaron diferentes fungicidas para el control de estas enfermedades: Trifloxistrobin, Azoxistrobin, Thiabendazole, Benomyl, Imazalil, Prochloraz, Mancozeb, extracto de *Malaleuca alternifolia* (árbol del te) y un testigo. Todos los productos fueron aplicados a 1,000 ppm. Un fruto fue usado como unidad experimental con 10 repeticiones. Cada fruta fue sumergida durante cinco minutos en una solución agua-fungicida. A los seis días después del tratamiento, los fungicidas Trifloxistrobin e Imazalil mostraron el mejor control, registrando 0.3 y 0.5% de área del fruto enferma (AFE), respectivamente. A los 10 días, presentaron entre 70 a 80% de fruta comestible (FC). También, Benomyl y Azoxistrobin tuvieron un buen control de las enfermedades con 2.3 a 3.7% de AFE and 50 a 70% of frutos comestibles. Thiabendazole, Prochloraz, Mancozeb y *M. alternifolia* presentaron un control deficiente con 5.5 a 8.1% de AFE y 0 a 50% de FC. La fruta testigo mostró un 10.3% y 10% de FC.

76

CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO (*Hemileia vastatrix*) CON LOS FUNGICIDAS QUÍMICOS ALTO® Y PRIORI XTRA® EN CHIAPAS Y VERACRUZ, MÉXICO. [Coffee rust (*Hemileia vastatrix*) control with Alto® and Priori Xtra® chemical fungicides in Chiapas and Veracruz, México] Chávez-Alfaro J. J., Cundapi-Corzo A., Domínguez-Méndez A. y Elizalde-López G. Syngenta Agro S. A. de C. V. jesus.chavez@syngenta.com

La roya del caféto (*Hemileia vastatrix*) es la enfermedad más destructiva y de mayor importancia económica a nivel mundial en el cultivo de café (*Coffea arabica*). Durante 2012 las condiciones climáticas en el estado de Chiapas fueron propicias para la enfermedad y prácticamente todas las plantaciones se vieron afectadas. Con el objetivo de evaluar la eficacia biológica de dos fungicidas químicos para el control de esta enfermedad, se establecieron ocho ensayos idénticos (cinco en Chiapas y tres en Veracruz) durante mayo-septiembre de 2012. Se realizó una sola aspersión cuando se tuvo un área foliar afectada (AFA) de 5-10%. Los tratamientos probados fueron: testigo absoluto (T1), Alto® 200 mL/ha (Cyproconazol 20 gIA) (T2), Alto® 300 mL/ha (Cyproconazol 30 gIA) (T3), Priori Xtra® 500 mL/ha (Azoxistrobin 100 gIA + Cyproconazol 40 gIA) (T4) y Priori Xtra® 700 mL/ha (Azoxistrobin 140 gIA + Cyproconazol 56 gIA) (T5). El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones, la unidad experimental constó de tres surcos de 10 metros de longitud. Se evaluó el porcentaje AFA a los 30, 60, 90, 120 y 150 días después de la aplicación (DDA) y se calculó el porcentaje de eficacia Abbott. A los 60 DDA, todos los tratamientos mostraron un excelente control de la enfermedad (0.0-0.3% AFA y 99-100% eficacia). A los 90 DDA los tratamientos con mejor control de la enfermedad fueron Priori Xtra® 700 ml/ha (4.3% AFA y 81.5% eficacia) y Alto® 300 ml/ha (4.8% AFA y 79.2% eficacia).

77

EFFECTO DE METABOLITOS SECUNDARIOS DE PLANTAS EN EL CRECIMIENTO MICELIAL DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. [Effect of plant secondary metabolites in the mycelial growth of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*] Montes-Belmont R.¹, Flores-Moctezuma H. E.¹, Ortega-García G.¹ y Mendoza-Cambray A.² ¹Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, IPN. ²Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM. hfloresm@ipn.mx

Fusarium oxysporum f. sp. *lycopersici* (FOL) agente causal de la marchitez vascular del jitamate, es un hongo que puede reducir la producción hasta un 60%. Su manejo se realiza principalmente con sustancias químicas que pueden generar problemas ambientales o de salud humana. Se han buscado alternativas agroecológicas para el control de este y otros patógenos, aplicando polvos, extractos, aceites esenciales y metabolitos secundarios (MS) de plantas obteniendo resultados exitosos. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar seis MS de plantas: Carvacrol, Citral, Citronelol, Eugenol, Geraniol, Timol, sobre el crecimiento micelial de FOL *in vitro*. Se utilizó un aislamiento de FOL de la colección de CEPROBI-IPN. Los MS fueron adquiridos en Sigma-Aldrich®. Se probaron dosis de 0.50 y 0.25% de los MS mezclados en medio PDA (cada uno por separado), el testigo consistió en PDA sin MS. El bioensayo se mantuvo en condiciones de laboratorio a una temperatura de 27°C y hasta que en el testigo se cubriera totalmente la caja de petri. Esto bajo un diseño experimental completamente al azar con 10 repeticiones. Los resultados muestran que Carvacrol, Citral, Eugenol, Geraniol tuvieron actividad fungicida solo a la concentración de 0.25%. En el Citronelol se encontró actividad fungistática al 0.25%. Los resultados muestran que el Timol presentó actividad fungicida en las dos concentraciones. Se tiene ya programada la etapa de invernadero para observar el comportamiento de estos seis MS en el cultivo del jitamate.

78

LUNA TRANQUILITY (Fluopyram + Pyrimethanil): FUNGICIDA PARA EL CONTROL DE CENICILLA (*Sphaerotheca pannosa*) EN ROSAL (*Rosa* spp.). [Luna Tranquility (Fluopyram + Pyrimethanil): Fungicide to control powdery (*Sphaerotheca pannosa*) in rose (*Rosa* spp.)] Nieto-Ángel D., Aguilar-Pérez L. A., Zambrano-Gutiérrez J., Cordon-Cabrera P. y Orozco-Santos M. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, INIFAP - Campo Experimental Tecoman. nietoangel@hotmail.com

Las rosas son actualmente el cultivo ornamental económicamente más importante, varios hongos afectan negativamente la producción de este cultivo, la enfermedad fúngica más grave es la cenicilla. Se evaluaron 5 tratamientos, 3 dosis del fungicida Luna Tranquility (0.6, 0.8 y 1.0 mL L⁻¹ de agua), un testigo comercial (Switch 62.5 WG 1.0 kg ha⁻¹) y un testigo absoluto. Con el objetivo de controlar la cenicilla en rosa. Se empleó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. Se hicieron 3 aplicaciones con intervalos de 7 días. Se realizó una evaluación previa y evaluaciones a los 7, 14, 21 y 28 días después de la primera aplicación. La severidad de la enfermedad se evaluó con una escala arbitraria de 6 clases. El porcentaje de infección se tuvo mediante la ecuación de Townsed y Heuberg, posteriormente se realizó un análisis de varianza y comparación de medias. La eficacia se calculó con la ecuación Abbott. Los resultados mostraron que el fungicida Luna Tranquility (Fluopyram + Pyrimethanil) a dosis de 0.6, 0.8 y 1.0 mL L⁻¹ de agua presentó una eficiencia superior al 80.00 % para el control de la cenicilla (*Sphaerotheca pannosa*) a los 21 y 28 días después de la primera aplicación.

79

CONTROL QUIMICO DE *Puccinia kuehnii* CON CONSIST MAX (Trifloxystrobin + Tebuconazole) EN CAÑA DE AZUCAR. [Chemical control of *Puccinia kuehnii* with Consist max (Trifloxystrobin + Tebuconazole) in sugarcane] Nieto-Ángel D., Orozco-Santos M., Aguilar-Pérez L. A. y Zambrano-Gutiérrez J. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, INIFAP-Campo Experimental Tecoman. nietoangel@hotmail.com

La roya anaranjada ocasiona pérdidas en rendimiento entre 30 a 40 %. Por lo anterior, se determinó la efectividad de Consist max para el control *P. kuehnii* en caña de azúcar. Los tratamientos evaluados fueron Consist max, 0.25, 0.3 y 0.35 L ha⁻¹, Amistar, 0.2 kg ha⁻¹ y un control, distribuidos en un diseño de bloques al azar, para lo cual se utilizó la variedad MEX-79431. La unidad experimental fue de cuatro surcos a 1.20 m de ancho por 4 m de largo. Se realizaron dos aplicaciones a intervalos de 14 días, que comenzaron cuando se

detectaron los primeros síntomas de la enfermedad. Las aplicaciones fueron dirigidas al follaje de la planta, utilizando una bomba calibrada a una descarga de 573.00 L agua ha⁻¹. Los parámetros evaluados fueron severidad de la enfermedad y eficiencia de los tratamientos. Las evaluaciones se realizaron a los 0, 14 y 28 días después de la primera aplicación (DDPA). Los resultados del análisis de varianza y la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) indicaron que Consist max a 0.25, 0.3 y 0.35 L ha⁻¹ disminuyó la severidad de la enfermedad a los 28 DDPAs hasta en un 4.00 %, siendo estas estadísticamente iguales a Amistar 0.2 Kg ha⁻¹ que exhibió una severidad del 3.00 %. Por otra parte, la eficiencia entre las dosis de Consist max y Amistar a los 28 DDPAs fue estadísticamente igual con un valor superior al 80.00 %

80

CONTROL QUIMICO DE *Botrytis cinerea* CON EL FUNGICIDA LUNA TRANQUILITY (Fluopyram + Pyrimethanil) EN FRESA. [Chemical control of *Botrytis cinerea* with the fungicide Luna Tranquility (Fluopyram + Pyrimethanil) in strawberry] Nieto-Ángel D., Aguilar-Pérez L. A., Zambrano-Gutiérrez J. y Orozco-Santos. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, INIFAP-Campo Experimental Tecoman. nietoangel@hotmail.com

Botrytis cinerea es una enfermedad importante de la fresa; la incidencia del patógeno disminuye con la aplicación de fungicidas. Por lo anterior, se determinó la efectividad de Luna Tranquility sobre *B. cinerea*. El estudio se estableció bajo un diseño de bloques al azar en una huerta sembrada con la variedad Albiol. Los tratamientos evaluados fueron Luna Tranquility (0.5, 0.75 y 1.0 L ha⁻¹) aplicados al follaje y drench; Cabrio C (1.0 L ha⁻¹) en aspersión foliar y un control. Se realizaron tres aplicaciones a intervalos de siete días, que iniciaron al observar los primeros síntomas de la enfermedad. El volumen de agua utilizado para aplicaciones foliares y en drench fue de 600 L ha⁻¹ y 50 ml planta⁻¹, respectivamente. Las evaluaciones se realizaron a los 0, 7, 14, 21, 28 y 35 días después de la primera aplicación (DDPA), para ello, se seleccionaron al azar 10 hojas de cada unidad experimental. Se determinó la severidad de la enfermedad y eficiencia de los tratamientos. Con base en los resultados, Luna Tranquility a dosis de 0.5, 0.75 y 1.0 L ha⁻¹, aplicadas vía foliar y en drench disminuyeron la severidad, a los 28 y 35 DDPAs, hasta en un 4.00 %, siendo estadísticamente iguales a la dosis de Cabrio C. En estas fechas de evaluación, las dosis estudiadas de Luna Tranquility presentaron una eficiencia mayor al 84.00 %, no exhibiendo diferencias significativas con el tratamiento evaluado de Cabrio C.

81

LUNA TRANQUILITY (Fluopyram + Pyrimethanil) NUEVO FUNGICIDA PARA EL CONTROL QUIMICO DE *Sphaerotheca macularis* EN FRESA. [Luna Tranquility (Fluopyram + Pyrimethanil) new fungicide to chemical control of *Sphaerotheca macularis* in strawberry] Nieto-Ángel D., Zambrano-Gutiérrez J., Aguilar-Pérez L. A. y Orozco-Santos M. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, INIFAP-Campo Experimental Tecoman. nietoangel@hotmail.com

El control de *Sphaerotheca macularis* se basa en la aplicación de fungicidas sistémicos y de contacto. En el presente trabajo se determinó la efectividad de Luna Tranquility (Fluopyram + Pyrimethanil) para el control de cenicilla en fresa. El estudio se estableció en una huerta sembrada con la variedad cultivada Albiol, bajo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron Luna Tranquility, 0.5, 0.75 y 1.0 L ha⁻¹, aplicados al follaje y drench; Cabrio C, 1.0 L ha⁻¹, en aspersión foliar y un control. Se realizaron tres aplicaciones a intervalos de siete días, que iniciaron cuando se detectaron los primeros síntomas de la enfermedad. El volumen de agua utilizado para las aplicaciones foliares fue de 600 L ha⁻¹, en drench se emplearon 50 ml planta⁻¹. Se realizaron evaluaciones a los 0, 7, 14, 21, 28 y 35 días después de la primera aplicación (DDPA), para tal efecto, se seleccionaron al azar 10 hojas de cada unidad experimental. Los parámetros evaluados fueron severidad de la enfermedad y eficiencia de los tratamientos. Con base en los resultados del análisis de varianza y la prueba de Tukey ($\alpha =$

0.05), el fungicida Luna Tranquility aplicado al follaje y drench, y Cabrio C, reducen la severidad a menos de un 6.00 % a los 28 y 35 DDPA, así mismo, la efectividad de los tratamientos fue superior al 88.00 % a los 35 DDPA.

82

CONTROL QUÍMICO DE *Alternaria sp.*, HONGO CONTAMINANTE EN EL ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO *in vitro* DE BAMBÚ. Lárraga-Sánchez N.¹, Gutiérrez-Rangel N.², Pedraza-Santos M. E.³, Vargas-Hernández J. J.², López-Sánchez H.², Morales-García J. L.³, Santos-Pérez G.³ y Santos-Pérez U. I.³ ¹Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 185. ²Colegio de Postgraduados. ³Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ngrangel@colpos.mx

Uno de los problemas más importantes para la propagación *in vitro* del bambú es la contaminación por hongos endófitos, durante el establecimiento del cultivo aséptico. En *Guadua angustifolia*, *Bambusa oldhamii* y *B. vulgaris*, se identificó a *Alternaria sp.* como una de las especies contaminantes; por ello, el objetivo fue encontrar el mejor tratamiento químico para el control del hongo, para disminuir la contaminación en el cultivo *in vitro* del bambú. Se tomaron discos de micelio de *Alternaria sp.* de 8 mm de diámetro y se colocaron en el centro de cajas Petri con PDA. Alrededor del micelio se colocaron, en forma de cruz y de manera equidistante, cuatro discos de papel filtro estéril impregnados con soluciones de Tiabendazol, Benomyl, Azoxystrobin, Tiofanate metil, Mancozeb, Clorotalonil, Sulfato Tribásico de Cobre, Hidróxido de Cobre (0.6, 0.6, 0.6, 0.6, 2.0, 2.0, 3.0 y 3.0, g L⁻¹, respectivamente) y un testigo. Los nueve tratamientos se establecieron en un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Diariamente y durante siete días se midió el diámetro de cada colonia y se realizó un análisis conjunto de todas las observaciones. Desde el primer día fue posible identificar diferencias entre tratamientos, pero éstas se evidenciaron a partir del tercer día. El Sulfato tribásico de cobre, Clorotalonil, Azoxystrobin y Mancozeb (resultaron estadísticamente iguales entre sí) inhibieron significativamente el crecimiento de las colonias de *Alternaria sp.* en comparación con los demás fungicidas.

83

DETERMINACIÓN Y SENSIBILIDAD DE LA CENICILLA DE LAS CUCURBITÁCEAS (*Sphaerotheca fuliginea* (Schlecht.:Fr.)Poll) A FUNGICIDAS EN CALABACITA BAJO INVERNADERO. [Determination, and sensibility of cucurbits powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea* (Schlecht.: Fr)Poll)] to fungicides in greenhouse zucchini] Márquez-Licona G.¹, Acosta-Ramos M.¹, González-Cepeda L. E.², García-Munguía A. M.³, Ramos-Vergara O.², Martínez-Bolaños L.¹, Ramírez-Alarcón S.¹ y Solís-Aguilar J. F.¹ ¹Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. ²Bravo A.G., ³Universidad de la Ciénega. acostam14@gmail.com

El presente estudio se realizó con los objetivos siguientes: identificar morfológicamente a dos cepas de la cenicilla de las cucurbitáceas provenientes de Texcoco, México y Cuautla, Morelos, y determinar la eficacia de los fungicidas y su sensibilidad de ambas cepas. La presencia de conidióforos del tipo *Oidium*, cuerpos de fibrosina bien desarrollados en los conidios y la germinación conidial en la parte media de estos, indicaron que ambas cepas corresponden a *Sphaerotheca fuliginea* (Schlecht.:Fr.) Poll (Syn. *Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun & Shishkoff). Se encontró que el bupirimato, hidróxido cúprico, difenoconazol y myclobutanil, permitieron una severidad de 0 a 3.3% en todas sus dosis, después de tres aplicaciones, traduciéndose en una eficacia de control de 88 a 100 % en la cepa de Texcoco, México, su pérdida de sensibilidad de menor a mayor mostro la tendencia siguiente: difenoconazol <bupirimato <myclobutanil <hidróxido cúprico <estrobilurina 1 <estrobilurina 2 <estrobilurina 3. En la cepa de Cuautla, Morelos, el difenoconazol, myclobutanil y azoxystrobin + clorotalonil permitieron una severidad de 0 a 3.9% en todas sus dosis, después de tres aplicaciones, reflejándose en una

eficacia de control de 95.3 a 100%, su pérdida de sensibilidad de menor a mayor evidencio la tendencia siguiente: difenoconazol <myclobutanil <estrobilurina 1 <estrobilurina 3 <azoxystrobin + clorotalonil < estrobilurina 2. Los resultados sugieren el uso más medurado de las estrobilurinas, solo una aplicación por ciclo o su aplicación en mezclas.

84

ACTIVIDAD POST-INFECCION DE FUNGICIDAS SISTÉMICOS SOBRE LA ESPORULACIÓN Y SEVERIDAD DE *Peronospora sparsa* EN ZARZAMORA. [Post-infection activity of systemic fungicides on sporulation and severity of *Peronospora sparsa* on blackberry] Boyzo-Marín J.¹, Rebollar-Alviter A.², Hernández-Ceja A.¹, y Robledo-Zacarias V. H.¹ ¹CIIDIRIPN, Jiquilpan, Michoacán, México, ²Universidad Autónoma Chapingo, Campus Morelia, Mich, México. rebollaralviter@gmail.com

La zarzamora es uno de los cultivos de mayor importancia en Michoacán. El mildiú o secamiento del *berry* causado por *Peronospora sparsa* ocasiona pérdidas de hasta 100% de la producción. En la actualidad, el control de la enfermedad se realiza con fungicidas sistémicos pero no se conoce su efecto post-infección. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto post-infección de algunos fungicidas sistémicos (fosfito de potasio, mefenoxam) y del extracto de semilla de cítricos en foliolos de la variedad Kiowa y la especie silvestre *Rubus adenotrichus*. Se obtuvo un aislamiento de *P. sparsa* de frutos enfermos y se incrementó en hojas de la variedad Kiowa. Se hizo una solución de conidios (10⁵/ml) y se asperjó un mililitro en hojas de la variedad Kiowa y *R. adenotrichus*. Cada 12 y hasta las 60 h, se asperjaron los distintos fungicidas y el extracto. Las hojas se incubaron (12 h luz, 17°C) durante 18 días. Después de 18 días, se registró el número de esporangioforos/cm² y la severidad de la enfermedad en cada hoja. El análisis de los datos mostró diferencias significativas en la esporulación entre tratamientos y entre especies (*P*<0.001). El fosfito de potasio y mefenoxam tuvieron el 100% de control de la enfermedad, mientras que el extracto de semillas de cítricos presentó moderados niveles de esporulación en todas las evaluaciones. De manera similar, hubo diferencias significativas entre los fungicidas y tiempos de aplicación en la severidad de la enfermedad. El Extracto de semillas de cítricos y el testigo mostraron la severidad más alta comparado con los productos químicos.

85

MANEJO INTEGRADO DEL CACAO, EN PRESENCIA DE LA MONILIASIS (*Moniliophthora roreri*) EN TABASCO, MÉXICO. [Integrated management of cocoa in presence of Frosty pod rot (*Moniliophthora roreri*) in Tabasco, Mexico] Torres-de-la-Cruz M.¹, Ortiz-García C. F.² y Hernández-Mateo S. del C.¹ ¹División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (DACBiol-UJAT), ²Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco. magtorre@colpos.mx

El cacao (*Theobroma cacao*) es uno de los principales recursos agrícolas en el estado de Tabasco. Actualmente la sustentabilidad de estas plantaciones, está en riesgo debido a la moniliasis (*Moniliophthora roreri*), que ha provocado pérdidas en producción superiores al 75%. Se validó un programa de manejo integrado del cacao, cuyo efecto se refleje en la producción y en la economía. Para ello, se comparó un manejo tradicional (MT) y un Manejo Integrado del Cultivo (MIC). Se evaluó el progreso temporal de la enfermedad, el efecto del manejo sobre la enfermedad y la producción comercial, y se efectuó un análisis de costo-beneficio (CB). La incidencia final promedio en el MT fue 80.7% y en el MIC 16%. La efectividad de protección del MIC fue 80% en comparación con la incidencia total absoluta observada en el MT. La incidencia de la enfermedad en el MT se asoció positivamente con temperaturas de 20-26.9 °C (*r*=0.72) y humedad relativa mayor al 90% (*r*= 0.70). El MIC no mostró correlación con la temperatura y humedad relativa. El rendimiento promedio entre el MT y MIC varió entre 228 a 1082 kg de cacao seco/ha/año respectivamente, con un incremento del 374.37% en el

MIC. La relación beneficio-costo en el MIC fue mayor al 200% y la Tasa de Retorno Marginal fue de 2.0. El MIC, evaluado en la presente investigación, es efectivo y viable, con base en los parámetros evaluados.

86

EFFECTO DE ACEITES ESENCIALES SOBRE EL MANEJO DE *Rizhopus stolonifer* EN RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES. [Effect of essential oils on *Rizhopus stolonifer* management in edible coatings] Alarcón-Domínguez K.¹, Ocegüera-Díaz A.¹, Serafin-García M. S.¹, Bautista-Loera G.¹ y Barajas-Pérez J. S.^{1,2} ¹Instituto Tecnológico Superior de Tamazula de Gordiano, Jalisco, ²Universidad de Guadalajara, CUSUR. kalarcond0600@ipn.mx

Se calcula que del 30% de las pérdidas de productos poscosecha el 80% es causada por la enfermedad llamada pudrición blanda ocasionada por *Rizhopus stolonifer*; por lo que éste es considerado de importancia económica. El objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad antifúngica de los aceites esenciales que se obtienen por hidrodestilación del Te limón (*Cymbopogon citratus*) y Pericón (*Tagetes lucida*) adicionados a recubrimientos comestibles, que son a base almidón, sobre productos poscosecha. Esto como una alternativa al uso de productos sintéticos. Fueron evaluados dos concentraciones de cada uno de los aceites esenciales 0.1% y 0.01% los cuales se adicionaron a la formulación del recubrimiento a base de almidón. Se utilizaron frutos de jitomate, arándano, zarzamora y papaya producidos en la región sureste de Jalisco, estos fueron recubiertos mediante inmersión completa en la formulación durante 30 segundos y secado durante 20 minutos; posteriormente, fueron inoculados con una solución de esporas de *Rizhopus stolonifer* e incubados a 28 °C. Al evaluarse el desarrollo del hongo sobre los frutos tratados, se observó que en todos los casos los frutos con el recubrimiento con aceite esencial de *Tagetes lucida* no presentó crecimiento alguno en las dos concentraciones probadas; para el caso de *Cymbopogon citratus* sólo se inhibió el crecimiento a la concentración de 0.1% de aceite esencial.

87

EXTRACTOS VEGETALES COMO AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO DE *Botrytis cinerea* Pers EN ZARZAMORA. [Vegetal extracts as control biological agents of *Botrytis cinerea* Pers in blackberry] Olivares-Soto H.¹, Reyes-Castillo A.¹ y Vega-Gutiérrez M.² ¹INIFAP - Colima, ²STOCKTON. olivares.hectormiguel@inifap.gob.mx.

La zarzamora es atacada por diversas enfermedades fungosas que afectan el desarrollo, ocasionan daños en el rendimiento y calidad de los frutos. Una de las enfermedades de mayor impacto es el moho gris o pudrición de frutos causado por el hongo *Botrytis cinerea* Pers. Entre los fungicidas más utilizados para su control se encuentra el Captan, Thiram, Benomyl, Iprodiona, Vinclozolina, Cyprodinil y Fludioxinil. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de extractos vegetales como agentes de control biológico para reducir y controlar el daño de *Botrytis cinerea* Pers. Se evaluaron programas de manejo basados en: *Melaleuca alternifolia*, *Trichoderma* sp, *Caesalpinia coriaria* y sulfato de cobre. Los experimentos se establecieron en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, las aplicaciones se realizaron cada siete días durante el periodo de floración, correspondiente a la etapa crítica para la infección de *Botrytis cinerea*. Se evaluó el porcentaje de infección en frutos cosechados (28 a 30 frutos/clamshell) e incubados a temperatura ambiente en el laboratorio de fitopatología del INIFAP-Colima. Los resultados obtenidos indican que el tratamiento más efectivo fue con aplicaciones de *Melaleuca alternifolia* (líquido, 5 ml/L), seguido de las aplicaciones de *Trichoderma* sp (líquido, 5 ml/L), *Caesalpinia coriaria* (líquido, 10 ml/L) y sulfato de cobre (líquido, 1.5 ml/L). Las aplicaciones al follaje de *Melaleuca alternifolia* tuvieron un control adecuado de la enfermedad, con una eficacia del 99% sin provocar síntomas de fitotoxicidad en las plantas de zarzamora.

88

CONTROL BIOLÓGICO Y QUÍMICO *in vitro* DE LA ANTRACNOSIS CAUSADA POR *Colletotrichum gloeosporioides* EN MANGO. [In vitro biological and chemical control of anthracnose caused by *Colletotrichum gloeosporioides* in mango] Michel-Aceves A. C.¹, Otero-Sánchez M. A.¹, Ariza-Flores R.², Barrios-Ayala A.² y Rivera de los Ángeles S.¹ Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO), ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias - Guerrero (INIFAP-Guerrero). amichelaceves@yahoo.com.mx

El objetivo de este estudio fue generar información sobre alternativas de biocontrol de la antracnosis del mango, la cual representa una importante enfermedad de este cultivo. Para esto, se evaluaron cepas de *Trichoderma asperellum* como agente de biocontrol en comparación con los fungicidas sintéticos más utilizados. Se colectó material enfermo de hojas y frutos de mango para aislar al fitopatógeno. Las cepas de *Trichoderma* utilizadas pertenecen al cepario del CSAEGRO. Se realizaron 3 ensayos: en la prueba de celofán se evaluaron las 3 cepas nativas de *Trichoderma*; se midió el crecimiento de las colonias y el porcentaje de inhibición. En el cultivo dual, *Trichoderma* vs *Colletotrichum*, se evaluaron los días a primer contacto, crecimiento de *Trichoderma*, *Colletotrichum*, zona de intersección y clasificación de antagonismo. En el caso de los fungicidas químicos, se evaluó la efectividad del azoxystrobin, benomilo, oxiclóruo de cobre, thiabendazole y un testigo absoluto. Se evaluaron el crecimiento de las colonias y el porcentaje de inhibición. Para cada uno de los ensayos se hicieron 10 repeticiones. El análisis de varianza se realizó de acuerdo a un diseño completamente al azar y la comparación de medias por Tukey. Se aisló e identificó a *C. gloeosporioides*. La cepa 2 de *T. asperellum* logró la mayor inhibición con el 83.3%. En la prueba dual, nuevamente la cepa 2 se comportó agresiva con antagonismo clase 1. Todos los fungicidas químicos inhibieron el 100% de crecimiento de *C. gloeosporioides*.

89

BIOCONTROL *in vitro* DEL SANGRADO DEL TALLO CAUSADO POR *Thielaviopsis paradoxa* EN COCOTERO. [In vitro biocontrol of tapping stem caused by *Thielaviopsis paradoxa*, in coconut palm] Michel-Aceves A. C.¹, Otero-Sánchez M. A.¹, Ariza-Flores R.², Barrios-Ayala A.² y Gutiérrez-Morales R.¹ Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO), ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias - Guerrero (INIFAP-Guerrero). amichelaceves@yahoo.com.mx

El objetivo de este estudio fue evaluar la efectividad *in vitro* de *Trichoderma* spp., sobre *Thielaviopsis paradoxa*, agente causal del sangrado del tallo en cocotero y compararlo con la de los fungicidas sintéticos más utilizados. Se colectó suelo y tallo de palmeras enfermas de una huerta en la comunidad El atrancadero, municipio de Florencia Villarreal, Gro. De las muestras de suelo se aislaron e identificaron cinco cepas de *Trichoderma* spp. (2 *T. harzianum* y 3 *T. asperellum*); de las muestras de tallo de palmeras enfermas el fitopatógeno *T. paradoxa*. Se realizaron 3 ensayos: en la prueba de celofán se evaluaron las 5 cepas nativas de *Trichoderma*; se midió el crecimiento de las colonias y el porcentaje de inhibición. En el cultivo dual, *Trichoderma* vs *T. paradoxa*, se evaluaron los días a primer contacto, crecimiento de *Trichoderma*, *T. paradoxa*, zona de intersección y clasificación de antagonismo. En el caso de los fungicidas químicos, se evaluó la efectividad de benomilo, carbendazin y un testigo absoluto. Se evaluaron el crecimiento de las colonias y el porcentaje de inhibición. Para cada uno de los ensayos se hicieron 10 repeticiones. El análisis de varianza se realizó de acuerdo a un diseño completamente al azar y la comparación de medias de Tukey. Se aisló e identificó a *Thielaviopsis paradoxa*. Dos cepas de *T. asperellum* lograron la mayor inhibición con 91.1 y 85.7%. En la prueba dual éstas cepas se comportaron agresivas con antagonismo clase 2. Los fungicidas sintéticos inhibieron el 100% y 99% el crecimiento de *T. paradoxa*.

90

PROPIEDADES ANTAGONISTAS DE *Trichoderma* spp. CONTRA *Meloidogyne incognita*. [Antagonistic properties of *Trichoderma* spp. against *Meloidogyne incognita*] Pinzón-Espinosa L. E., Candellero-De la Cruz J. y Cristóbal-Alejo J. Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán. lfpinzone@hotmail.com.

A pesar del intenso uso de nematicidas, el control de los fitonemátodos no ha sido eficiente para contrarrestar los efectos negativos que se manifiestan en el sistema radical de las plantas y además estos incrementan los costos de un sistema de producción agrícola. El objetivo del trabajo fue evaluar cepas nativas de *Trichoderma* spp. como antagonistas de *M. incognita*. Los aislamientos se obtuvieron de zonas agroecológicas y de reservas en Yucatán, utilizando el medio de cultivo PDA. Se aislaron 14 cepas nativas cultivadas en medio líquido (papa y dextrosa) estáticas durante 15 días para la obtención de los metabolitos secundarios. Estas fueron filtradas con gasas estériles, Papel Whatman No. 1 y por último con filtro milipore (0.45 µ). Se colocó 1 ml de los filtrados en cirucasas con 10 nematodos juveniles de segundo estadio (J2); la lectura de mortalidad se realizó a las 24 y 48 horas, y la prueba de reversibilidad a las 72 hrs. aplicada para observar si hay efecto nematicida o nematostático. Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones y comparaciones de medias por tukey ($p=0.05$). Se obtuvieron diferencias significativas, registrando a la cepa "ITC43-13", municipio de San Felipe como la más efectiva, misma que en suelo no cultivado produjo un 100% de mortalidad a las 24 horas y con la prueba de reversibilidad observada se confirmó el efecto nematicida del hongo sobre el nematodo.

91

IDENTIFICACIÓN DE CEPAS NATIVAS DE *Trichoderma* COMO AGENTES SUPRESORES DE HONGOS CAUSANTES DE LA MARCHITEZ DEL CHILE. [Identification of native strains of *Trichoderma* as suppressor agents of wilting fungi of chili pepper] Robles-Hernández L.¹, López-Vega J. R.¹, Manjarrez-Cárdenas S. D.² y González-Franco A. C.¹ ¹Universidad Autónoma de Chihuahua, ²Química Agronómica de México S. de R.L. de C.V. conzalez@uach.mx

El objetivo de este trabajo fue identificar cepas nativas de *Trichoderma* y evaluar su actividad biológica en la supresión de hongos causantes de la marchitez del chile. Se colectaron 56 muestras de suelo en diferentes regiones productoras de chile del estado de Chihuahua para el aislamiento e identificación de *Trichoderma* y hongos fitopatógenos. Para determinar la actividad antagonista de *Trichoderma*, se realizaron bioensayos *in vitro* por triplicado en dos experimentos independientes. Los datos se analizaron con el paquete estadístico R (HSD, $\alpha=0.05$). De todos los aislados obtenidos, 6 fueron identificados como *Trichoderma* por presentar las características macro y microscópicas típicas de este género (TS.BIO, TS.CUAUH, TS.P45A6, TS.CORD, TS.VERMIC y TS.P45A4). También se identificaron 2 aislados de *Fusarium oxysporum* (Fo-LC y Fo-C) y una de *Rhizoctonia solani* (Rs-C). Todos los antagonistas inhibieron a Fo-LC, Fo-C y Rs-C, siendo más efectivos TS.CORD, TS.P45A4 y TS.P45A6, quienes sobrecrecieron totalmente a los fitopatógenos, que corresponde al nivel I de su escala de inhibición de Bell. Al comparar todos los antagonistas, TS.P45A6 presentó la mayor inhibición de Fo-LC con un 80.18%, TS.CUAUH fue superior en la inhibición de Fo-C con un 73.48% y TS.BIO fue el que más inhibió a Rs-C con un 70.37%. Este trabajo nos muestra la efectividad de los antagonistas de cepas nativas de *Trichoderma* como una alternativa viable para el control de los hongos causantes de la marchitez del chile.

92

ANTAGONISMO DE *Fusarium verticillioides* CON ESPECIES DE *Trichoderma*. [Antagonism of *Fusarium verticillioides* by *Trichoderma* species] Castro- del Ángel E., Sánchez-Arizpe A., Galindo-Cepeda M. E., Lara-Hernández E. D. y Vázquez-Badillo M. E. Departamento de Parasitología Agrícola, Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo. pifas_ros@live.com.mx

Trichoderma ha sido reportado como biocontrolador de hongos fitopatógenos entre los que se encuentra el género *Fusarium*, los mecanismos empleados por *Trichoderma* para desplazar al patógeno son competencia por el sustrato, micoparasitismo, antibiosis, entre otros. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de *Trichoderma longibrachiatum* T1 40, *T. asperellum* T11, *T. harzianum* T1 4 sobre el crecimiento micelial de *F. verticillioides* bajo condiciones de laboratorio, en medio de cultivo papa dextrosa agar. El experimento se estableció en un diseño completamente al azar con cinco repeticiones por tratamiento y un testigo para el patógeno, las siembras fueron incubadas a 28 ± 2 °C por 10 días. Se determinó el porcentaje de inhibición de crecimiento radial a las 120h de acuerdo a la metodología de Corrêa *et al.* (2007), a los 10 días se evaluó la capacidad antagonista en cultivo dual siguiendo la metodología de Bell *et al.* (1982), de igual manera se contaron los días a contacto entre el fitopatógeno y el antagonista. Se obtuvo un 35.69% de inhibición para *T. longibrachiatum* T1 40 mientras que para *T. asperellum* T11 32.68% y *T. harzianum* T1 4 32.61%. Los resultados muestran que las tres cepas de *Trichoderma* inhibieron el desarrollo del patógeno haciendo contacto a los dos y tres días respectivamente, los resultados se compararon con los de otros autores a nivel de género, al no haber trabajos con la especie ensayada en esta investigación.

93

ASILAMIENTO Y SELECCIÓN *in vitro* DE ACTINOBACTERIAS DEL SUELO CON ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA PARA FITOPATÓGENOS ASOCIADOS A LA MARCHITEZ DEL CHILE. [Isolation and *in vitro* selection of soil actinomycetes with antimicrobial activity for associated phytopathogens to pepper wilt] González-Guzmán A.¹, Qui-Zapata J.¹, Rincón-Enríquez G.¹, Evangelista-Martínez Z.¹, Valera-Montero L.², Palacios-Arriaga A.¹ y Quiñones-Aguilar E.¹ ¹CIATEJ, ²ITEL. equinones@ciatej.net.mx. FOMIX-Aguascalientes: proyecto-181930.

En México, el chile (*Capsicum annum* L.) es un cultivo hortícola importante desde diversos enfoques; económico, alimenticio, cultural y biológico debido a su socio-diversidad. Una de las enfermedades que afectan su producción es la marchitez asociada a *Phytophthora capsici* y *Fusarium oxysporum*, perjudicando considerablemente las plantaciones y por lo tanto la economía de los productores. Dada la problemática que la enfermedad representa para su control, es necesario promover investigaciones que permitan generar tecnologías que contribuyan al menor uso de agroquímicos para aumentar la producción y disminuir el impacto ambiental. El objetivo del trabajo fue aislar, seleccionar y evaluar actinobacterias con potencial actividad antimicrobiana para el control de los principales fitopatógenos asociados a la marchitez del chile. A partir de suelos agrícolas de agave y chile se realizó el aislamiento y purificación de actinobacterias, obteniéndose 80 potenciales cepas morfológicamente diferentes (PDA PH 8.5-9), que se confrontaron contra *F. oxysporum* y *P. capsici* patógenos del chile, además de cepas patógenas de *Fusarium* asociadas a otros cultivos. Se estableció un experimento *in vitro*, empleando un diseño completamente al azar con un total de 320 tratamientos y tres repeticiones. Como variable de respuesta se evaluó el área de inhibición del crecimiento del fitopatógeno (AIF) por efecto de los distintos aislamientos. El análisis del AIF mostró diferencias entre cepas evaluadas, lo que indica su posible uso como agentes de biocontrol de los fitopatógenos evaluados.

94

VALIDACIÓN DE *Glomus intraradices* COMO CONTROL BIOLÓGICO Y EVALUACIÓN DE DENSIDADES DE SIEMBRA PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES EN MAÍZ. [Validation of *Glomus intraradices* as biological control and evaluation of planting densities for disease control in maize] Pérez-Camarillo J. P., Martínez-Ruiz E. y Martínez-Murillo M. INIFAP-Hidalgo. perez.juan@inifap.gob.mx

El Valle del Mezquital se considera la principal zona maicera del estado

de Hidalgo bajo condiciones de riego con aguas residuales. El nivel tecnológico que se utiliza aumentó y en los últimos ciclos agrícolas los productores incrementaron la densidad de población de maíz, llegándose a establecer más de 100,000 plantas por hectárea. En este contexto y siendo el carbón de la espiga del maíz (*Sporisorium reilianum*) la enfermedad de mayor importancia en esta zona, se consideró oportuno evaluar el comportamiento de esta enfermedad a diferentes densidades y con el suministro de micorriza (*Glomus intraradices*). Para tal fin, se evaluaron los siguientes tratamientos: T1 y T5 65,000 plantas; T2 y T6 72,500, T3 y T7- 92,000; T4 y T8 105,000. Se empleó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, la parcela útil constó de 4 surcos de 5 m de largo, antes de la siembra se inoculó la semilla con micorriza el T5, T6, T7, y T8 y al momento de la siembra todos los tratamientos se inocularon con espóra de carbón de la espiga. Se encontró que el tratamiento número ocho (105,000 plantas) sin biofertilizante presentó una Incidencia de Carbón de la Espiga (ICE) de 51.2%, el tratamiento número siete (92,000 plantas) sin biofertilizante tuvo una ICE del 22.8%. Por su parte el tratamiento cuatro (105,000 plantas) con biofertilizante obtuvo la menor incidencia con un 13%. Se observó que con la aplicación de micorriza y con una mayor densidad de plantas (105,000) el % de ICE fue menor, mientras que en donde no se aplicó el biofertilizante y la densidad de siembra fue alta, se manifestó un mayor % de ICE.

95

EVALUACIÓN DE *Trichoderma* spp. SOBRE *Phytophthora parasitica* Y *Fusarium oxysporum* EN EL CULTIVO DE JAMAICA EN CONDICIONES DE INVERNADERO. [Evaluation of *Trichoderma* spp. on *F. oxysporum* and *P. parasitica* in the roselle crop under greenhouse conditions] Osorio-Hernández E.¹, Hernández-Morales J.¹, Vaquera-Huerta H.¹, Conde-Martínez V.¹, Michel-Aceves A. C.² ¹Colegio de Postgraduados, ²Centro de Estudios Profesionales del Colegio Superior Agropecuario. eduardo.osorio@colpos.mx

El cultivo de la jamaica es afectado por diversos fitopatógenos, entre los que destaca *F. oxysporum* y *P. parasitica* los cuales causan la enfermedad conocida como "pata prieta". El objetivo fue evaluar la efectividad de *Trichoderma* spp. sobre estos patógenos en condiciones de invernadero. Se evaluaron 6 tratamientos: cuatro especies de *Trichoderma* (*T. asperellum*, *T. virens*, *T. gamsii*, *T. longibrachiatum*), control absoluto (sin aplicar) y *F. oxysporum* o *P. parasitica*, con 20 repeticiones cada tratamiento. *Trichoderma* spp. se incrementó utilizando olote como sustrato a las que se les inoculó 6 explantes de 1 cm de PDA con micelio activo. Se utilizaron plantas de jamaica de 30 días de edad, a las que se inocularon 7 g de olote con *Trichoderma*. Tres días después de la inoculación de *Trichoderma*, se agregó *P. parasitica* con 10 mL (1×10^4 de zoosporas) y a los cuatro días después, se inoculó *F. oxysporum* (5×10^6 de conidios) a las plantas correspondientes de cada tratamiento. A los 60 días, se determinaron: incidencia, altura, longitud de la raíz, peso fresco y peso seco de las plantas. *T. gamsii* y *T. longibrachiatum* presentaron en 20 % y 30 % de incidencia de *P. parasitica*, además, aumentaron el peso fresco, seco y mostraron mayor altura de las plantas. Las plantas inoculadas con *F. oxysporum* mostraron síntomas de amarillamiento y achaparramiento en comparación con el control absoluto. Además, *T. gamsii* y *T. virens* aumentaron la altura, peso fresco y seco en plantas de jamaica. *T. gamsii* puede ser un método efectivo contra los dos patógenos, sin embargo, se recomienda realizar pruebas en campo.

96

REPORTE DE *Penicillium solitum* EN MANZANA GOLDEN DELICIOUS EN POSCOSECHA. [Report of *Penicillium solitum* in golden delicious apple in postharvest] González-Martínez N., Guerrero-Prieto V., Salas-Marina A., Guigón-López C., Berlanga-Reyes D., Jacobo-Cuellar J., Ojeda-Barrios D. y Ruiz-Anchondo T. Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua, Ext. Cuauhtémoc, Chih. CINVESTAV, Irapuato, Gto. CIReNa, SEP, Salaces, Chih. CIAD, A. C. Unidad Cuauhtémoc, Chih. INIFAP, Cuauhtémoc, Chih. vguerrero@uach.mx

El objetivo del presente trabajo fue conocer la micro flora existente en la superficie de la manzana "Golden Delicious" en refrigeración convencional (0° C). Se recolectaron 20 manzanas de cada una de 6 huertas; 2 de la región de Bachiniva, Chih., y 4 de la región de Cuauhtémoc, Chih. Las manzanas se lavaron con una solución de agua peptonada; ésta se diluyó hasta 1×10^{10} y se inoculó en medio de cultivo PDA. Las colonias de hongos fueron aisladas y caracterizadas molecularmente en los laboratorios del CINVESTAV, Irapuato, Gto. *Penicillium* spp. se aisló de los frutos de las seis huertas muestreadas (100%); mientras que *Fusarium* spp. sólo se aisló en 16% de las huertas. Se identificaron los siguientes microorganismos; *Penicillium solitum*, *Penicillium echinulatum* y *Fusarium oxysporum*. Se ha documentado que *Penicillium solitum*, al igual que *P. expansum*, es un patógeno en los frutos de manzana; sin embargo, no se había reportado para la zona productora de manzana del estado de Chihuahua.

97

***Pseudomonas fluorescens* COMO AGENTE DE BIOCONTROL DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli*, *Colletotrichum fragariae* Y *Botrytis cinerea*.** [*Pseudomonas fluorescens* as biocontrol agent of *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli*, *Colletotrichum fragariae* and *Botrytis cinerea*] Rodríguez-Romero V. M.¹, Bautista-Baños S.² y Villanueva-Arce R.¹ ¹Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (UPIBI) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), ²Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CeProBi-IPN). victor_vans88@hotmail.com

El objetivo fue evaluar a *P. fluorescens* como agente de biocontrol de hongos fitopatógenos en postcosecha. Durante el aislamiento de hongos fitopatógenos se encontró una bacteria contaminante que inhibía su crecimiento. La bacteria se aisló, purificó, caracterizó fisiológicamente y realizó pruebas de hipersensibilidad en tabaco y pudrición en papa. La bacteria se identificó como *P. fluorescens*, con ella se realizaron pruebas de control contra *F. oxysporum* f. sp. *gladioli*, *C. fragariae* y *B. cinerea*, aislados de cormos de gladiola, frutos de chirimoya y fresa enfermos, respectivamente. Se colocaron discos de 5 mm de diámetro de papa dextrosa agar (PDA) con micelio de cada hongo (7 días de edad) en el centro de cajas Petri (90 mm de diámetro) con PDA, alrededor y en circunferencia (60 mm de diámetro) se inoculó *P. fluorescens*. Se usó como testigo placas inoculadas con los hongos sin la bacteria. Se hicieron nueve repeticiones. Las cajas inoculadas se incubaron a las condiciones ambientales. Se midió el diámetro (mm) de la colonia al momento en que el micelio del testigo alcanzó el borde de la caja. Los resultados mostraron una inhibición del crecimiento de 72.8, 61.4 y 63.4% para *F. oxysporum* f. sp. *gladioli*, *C. fragariae* y *B. cinerea*, respectivamente. Debido a que la bacteria genera una respuesta de hipersensibilidad en tabaco, su uso se limita y la alternativa es utilizar el extracto crudo libre de células.

98

PRODUCCIÓN Y EXTRACCIÓN DEL PIGMENTO DE *Pycnoporus sanguineus*. [Production and extraction of *Pycnoporus sanguineus* pigment] Cruz-Muñoz R.¹, Piña-Guzmán A. B.¹, Bautista-Baños S.² y Villanueva-Arce R.¹ ¹Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (UPIBI) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), ²Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CeProBi-IPN). rarc@ipn.mx

Pycnoporus sanguineus es un hongo basidiomiceto de tipo saprófito que produce un pigmento naranja, el cual posee actividad biológica contra hongos y bacterias. El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción y extracción del pigmento naranja de dos aislamientos de *Pycnoporus sanguineus*, obtenidos de casuarina (*Casuarina* sp.) (H1) y mango (*Mangifera indica* L.) (H2) en los municipios de Villa Guerrero, Edo. de México y Parícu, Mich. Para esto, se realizó un diseño completamente al azar en arreglo factorial, los niveles y factores fueron: medio de cultivo [agar papa dextrosa (PDA), agar extracto de malta (EMA), agar harina de trigo integral (HTIA), agar extracto de casuarina (ECA) ó mango (EMaA)] y pH (7.0, 8.0, 9.0). Se tomó un pedazo (5 mm de diámetro) de medio de cultivo con micelio y se depositó en el centro de las cajas Petri con el medio sólido de cada uno

de los tratamientos. Se hicieron cinco repeticiones. Las cajas se incubaron bajo condiciones ambientales de luz y temperatura. Después de 40 días de la siembra, se realizó la extracción del pigmento con acetato de etilo, se concentró en un rotavapor y se dejó evaporar el resto del solvente. Se evaluó la extracción del pigmento (g). El medio de cultivo con la mayor extracción del pigmento fue PDA (0.0556 g) y EMaA (0.0571 g) para H1 y H2, respectivamente. El pH no afectó la producción del pigmento.

99

INDUCCIÓN DE RESISTENCIA A *Alternaria tomatophila* EN *Lycopersicon esculentum* (TOMATE) CON ALGAENZIMS^{MR} [Induction of resistance to *Alternaria tomatophila* in *Lycopersicon esculentum* (Tomato) with *Algaenzims*^{MR}] Cárdenas-Palomo J. O.¹, Solís-Gaona S.² y Canales-López B.³ ¹Becado por CONACYT (Proyecto IDEA número 104285), ²Investigador Independiente, ³PALAU BIOQUIM S. A. de C. V. con número de RENIECYT 1976. Saltillo, Coahuila, México C.P. 25280. cardenasjmar@gmail.com

Hay antecedentes de investigación con compuestos glucanos y oligosacáridos aislados de hongos no patógenos, algas marinas y otros organismos asociados, los cuales han mostrado actividad como elicitores de respuesta de defensa a enfermedades en cultivos como el trigo, vid, tabaco, frijol, entre otros y dado que la materia prima del producto *Algaenzims*^{MR} son algas marinas del género *Sargassum*, que bajo proceso especial permite mantener viables los microorganismos que viven asociados con ellas en el mar, podemos sugerir que dichos componentes le confieren actividad como elicitores de defensa a enfermedades en plantas. Para llevar a cabo este experimento se requirió del incremento y pruebas de patogenicidad de la cepa *Alternaria tomatophila* de acuerdo a postulados de Koch, la cepa fue proporcionada por el Laboratorio de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro a la par, se produjeron plántulas de tomate libres de enfermedades, a las cuales al momento del trasplante y 10 días antes de la floración se les aplicó el producto *Algaenzims*^{MR} a una concentración de 0.5 por ciento, la inoculación de la enfermedad se realizó a los 5 días después de la segunda aplicación, se evaluó inducción de resistencia de *A. tomatophila* en plantas de tomate mediante cuantificación de disminución de incidencia y severidad del hongo con la escala de Horsfall y Barrat, la separación y purificación de la fitoalexina rishitina, se llevó a cabo en el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) en Saltillo Coahuila. Se cuantificó el rendimiento considerando peso y diámetro de fruto. Los resultados fueron los siguientes; se demostró que la aplicación del producto *Algaenzims*^{MR} indujo resistencia a *A. tomatophila* en el cultivo de tomate *Lycopersicon esculentum*, al disminuir 44% la severidad de la enfermedad, incrementó el rendimiento en 224% con respecto al testigo inoculado y promovió la formación de la fitoalexina (Rishitina).

100

EVALUACIÓN DE RIZOBACTERIAS PARA EL CONTROL DE HONGOS FITOPATÓGENOS DE SEMILLAS DE *Jatropha curcas* L. [Evaluation of rhizobacteria to control phytopathogenic fungi of *Jatropha curcas* L. seeds] Toledo-Hernández E.¹, Hernández-Lauzardo A. N.¹, Velázquez-del Valle M. G.¹ y Vero S.² ¹Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del IPN, ²Facultad de Química de la Universidad de la República del Uruguay. anhernandez@ipn.mx

Jatropha curcas L. ha cobrado importancia en los últimos años debido a que constituye una fuente potencial para obtener biodiesel, característica por la cual hoy en día es conocida mundialmente. Estudios han evidenciado que diferentes partes de la planta están expuestas al ataque de hongos fitopatógenos del género; *Aspergillus*, *Fusarium* y *Rhizopus*, entre otros. En particular, la rizosfera de *J. curcas* ha sido muy poco estudiada, existen escasos trabajos que reportan el potencial de las rizobacterias de *J. curcas* como biocontroladores de fitopatógenos de esta planta. El objetivo de este trabajo fue evaluar el potencial de las rizobacterias en el control de hongos fitopatógenos de semillas de *J. curcas*. Las bacterias

previamente aisladas e identificadas, provenientes de la rizosfera de *J. curcas*, fueron evaluadas *in vitro* para determinar su potencial antagonista contra hongos fitopatógenos de semillas de la planta. Posteriormente, se procedió a hacer un análisis de algunos mecanismos de acción que presentan estas rizobacterias para generar antagonismo contra los hongos fitopatógenos. Se demostró que ocho aislados bacterianos tienen actividad antagonista contra los hongos fitopatógenos *Curvularia lunata* y *Fusarium equiseti*. El análisis de algunos mecanismos de acción evidenció que los aislados producen enzimas líticas, ácido cianhídrico, compuestos volátiles y sideróforos. Adicionalmente, algunas bacterias producen metabolitos reguladores de crecimiento vegetal y solubilizan fosfatos. Las bacterias aisladas de la rizosfera de *J. curcas* presentan diferentes mecanismos de acción para llevar a cabo el antagonismo contra los hongos fitopatógenos de semillas *Curvularia lunata* y *Fusarium equiseti*.

101

PRODUCCION DE ACIDO INDOLACETICO POR AISLAMIENTOS DE *Trichoderma* spp. Y SU EFECTO EN EL CRECIMIENTO DE CEBOLLA. [Production of indoleacetic acid by *Trichoderma* spp. strains and its effect on the onion growth] Montes-Belmont R., Ortega-García J. G., Rodríguez-Monroy M. y Sepúlveda-Jiménez G. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional. rbelmont@ipn.mx

Trichoderma es utilizado en el biocontrol de enfermedades de plantas; también promueve el crecimiento de las plantas y se propone que es a través de la producción de compuestos similares al ácido indolacético (AIA-like). Por lo cual, en éste trabajo se evaluó la producción de compuestos AIA-like por tres cepas de *Trichoderma* spp. y su efecto sobre el crecimiento de dos variedades de cebolla. Las cepas evaluadas fueron *T. atroviridae* (Tcb y Tjt) y *T. harzianum* (T337). Las cepas se crecieron en cultivo líquido TSB, suplementado con tres precursores del AIA: triptófano, triptofol y triptamina y se determinó el contenido de AIA. En invernadero, las semillas de las variedades de cebolla Crystal White y Red Satan se inocularon con las tres cepas de *Trichoderma* y se evaluó el peso seco del bulbo. La mayor producción de AIA-like se obtuvo con la cepa Tcb cultivada con triptamina y triptofol; mientras que la cepa Tjt solo cultivada con triptofol y la cepa T337 no produjo AIA-like. El peso seco del bulbo aumento cuando se inoculo la cepa Tcb en ambas variedades de cebolla, hasta en 1.2 veces. Mientras que la cepa Tjt solo lo incremento en bulbos de la variedad Red satan; la cepa T337 no genero cambios en el peso seco de los bulbos. La máxima producción de AIA-like por la cepa Tcb tuvo correlación con la promoción del crecimiento del bulbo de ambas variedades de cebolla.

102

EVALUACION *in vitro* DE FILTRADOS DE ANTA-2 SOBRE HONGOS FITOPATÓGENOS DE PIÑÓN (*Jatropha curcas* L.). [In vitro evaluation of Anta-2 filtrates on pathogenic fungi of physic nut (*Jatropha curcas* L.)] Garrido-Ramírez E.¹, Rodríguez-Guerra R.², Quiroga-Madriral R.³, Rosales-Esquinca M. Á.³, Rincón-Espinosa M.³ y Holguín-Meléndez F.⁴ ¹INIFAP-Ocozacoautla, ²INIFAP-Gral Teran, ³UNACH-Villaflores, Chiapas, ⁴ECOSUR-Unidad Tapachula. egarrido_ramirez@hotmail.com

El piñón (*Jatropha curcas* L.) es una especie usada tradicionalmente para cercos de parcelas agrícolas, con gran potencial como cultivo bioenergético; actualmente existen políticas de fomento a la siembra masiva de piñón en México y es probable que, al establecerse en monocultivo en grandes extensiones, se presenten enfermedades que normalmente están en un estado de equilibrio, por diversos agentes de control natural. Para obtener información sobre medidas sustentables para el manejo de enfermedades se evaluó *in vitro* el efecto de filtrados del agente de biocontrol Anta-2 sobre los hongos *Curvularia* sp, *Alternaria alternata* y *Helminthosporium* sp, aislados de piñón. Se evaluaron cinco tratamientos con seis repeticiones de filtrados del hongo Anta-2 al 10%, 20 o 30 %, oxiclورو de cobre 0.07 g L⁻¹ y un testigo absoluto sin ninguna sustancia aplicada. Las variables

evaluadas fueron el crecimiento micelial después de siete días y la inhibición de germinación de conidios. Los datos se analizaron con el programa SAS versión 9.0. Los resultados mostraron diferencias entre tratamientos, con una respuesta dependiente de la dosis, sobresaliendo el tratamiento de filtrados al 30%. También se observó un efecto diferencial según el hongo evaluado, con una mayor inhibición de Curvularia, seguido de Helminthosporium, mientras que *Alternaria alternata* solo se tuvo inhibición significativa con la mayor concentración. Estos resultados confirman resultados anteriores sobre el potencial de este agente de biocontrol.

103

CONTROL BIOLÓGICO DEL CARBÓN DE LA ESPIGA DEL MAÍZ CON BACTERIAS AISLADAS DE SUELO. [Biological control of head smut maize with bacteria isolated from soil] Mercado-Flores Y.¹, Pérez-Camarillo J. P.², Arrieta-Pineda B.¹ y Martínez-Murillo M.¹ ¹INIFAP-Hidalgo, ²Universidad Politécnica de Pachuca. perez.juan@inifap.gob.mx

La producción de maíz se ve afectada por la presencia de la enfermedad del carbón de la espiga causada por el hongo *Sporisorium reilianum*. Los métodos de control de esta enfermedad han sido poco efectivos, por lo que el objetivo de este estudio fue identificar, bioquímica y molecularmente, bacterias antagonicas aisladas de muestras de suelo de cultivos de maíz afectados de la comunidad de Cinta Larga, Municipio de Mixquiahuala, Hgo. Se aislaron, identificaron y evaluaron 15 cepas bacterianas de *Bacillus subtilis*. Para su aplicación en campo, se eligió una de ellas con base a sus características antagonicas. En el ciclo primavera-verano 2010 se estableció un ensayo en campo utilizando un híbrido de maíz comercial susceptible. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con seis repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron: 1) *B. subtilis*, 2) Testigo positivo con carbón y 3) Testigo negativo sin carbón. Al momento de la cosecha se midieron las siguientes variables: porcentaje de incidencia de carbón (PIC), efectividad de control (EC), rendimiento real (RR), rendimiento potencial (RP), porcentaje de disminución del rendimiento (PDR) y eficiencia (E). El menor PIC se obtuvo con *B. subtilis* (7%) en comparación con los testigos (13%), adicionalmente con este tratamiento se obtuvo el mayor rendimiento (11 t/ha) por encima de los testigos (8.5 t/ha) y con una eficiencia del 46.2 % en comparación con algunos fungicidas utilizados que sólo tienen el 30% de eficiencia.

104

CAMPO ELECTROMAGNÉTICO EN LA SANIDAD DEL GRANO DE MAÍZ. [Electromagnetic field in corn grain health] Zepeda-Bautista R., Hernández-Aguilar C., Suazo-López F., Domínguez-Pacheco A., Pérez-Reyes C., Virgen-Vargas J. y Herrera-Corredor C. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. CEVAMEX. rzb0509@hotmail.com.

Para mejorar la sanidad del grano de maíz (*Zea mays* L.) para consumo humano, con métodos biofísicos; se evaluó el efecto del campo electromagnético (CE) sobre la sanidad del grano de híbridos de maíz. La semilla se expuso a CE a intensidad de 480 mT. Se evaluaron los híbridos San Juan y San José y cinco tiempos de exposición (3, 6, 9, 12 y 15 minutos) más un testigo (no irradiado) en un diseño de bloques completos al azar. Durante el ciclo primavera-verano se estableció el cultivo con 50000 plantas ha⁻¹ y riego. Para evaluar la sanidad, en la cosecha se tomaron al azar 25 mazorcas por unidad experimental, se desgranaron (12% de humedad) y se tomó la muestra. Se usó la prueba de micobiota con placa agar (PDA), se desinfectó el grano con hipoclorito de sodio al 3%, se sembró en cajas Petri con PDA y se puso en una cámara a 25 °C por cuatro días. En el grano de los híbridos de maíz se cuantificó en promedio 23% de *Fusarium spp.*, de los cuales 19% fue *F. moniliforme*. *Fusarium spp.* con 3 minutos de exposición al CE disminuyó significativamente 33% en comparación con el testigo, seguido de 12 y 6 minutos con 13 y 10%. *F. moniliforme* con 3, 6, 9 y 12 minutos de exposición al CE disminuyó 54, 34, 9 y 15%. *F. graminearum* y *F. oxysporum* con la exposición al CE fueron estimulados. Hubo menor presencia de *Fusarium spp.* con la aplicación

del CE a la semilla en pre-siembra.

105

NEW DISEASE ON JALAPEÑO PEPPER SEEDLING CAUSED BY *Curtobacterium* sp. IN CHIHUAHUA, MEXICO. [Nueva enfermedad en plántulas de chile jalapeño causada por *Curtobacterium* sp. en Chihuahua, México] Silva-Rojas H. V.¹, Sáenz-Hidalgo H. K.² y Ávila-Quezada G.² ¹Colegio de Postgraduados, ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C. gavilaq@ciad.mx

During 2004, 2006 and 2010 a new disease was observed on jalapeño seedling peppers (*Capsicum annum* L.) in commercial greenhouses in Delicias, Chihuahua, the second producer state of jalapeño pepper countrywide. Irregular yellow areas in the leaves margin were extended inwards, followed by necrosis of parenchymal tissue in four-week-old seedlings. At the beginning the leaf spots were yellow and very small turning brown within a week. In two weeks, the spots combined into brown patches and in a month the entire leaves dehydrated and died. Isolates were inoculated on leaves of four varieties and re-isolations were done after three to four weeks. The experiment was repeated three times and the re-isolations were done after four weeks, the last of which was repeated using the reisolated bacteria and the results were similar to the previous experiments, thus fulfilling Koch's postulates. Re-isolated bacteria formed smooth, round, flat or slightly convex, wet-looking, entire margins beside beige color colonies.

Biochemical tests using the API 50CH system showed that aesculin is hydrolyzed but gelatin is not, and nitrate is not reduced. Strains produce acid from the oxidative fermentation of fructose, glucose, cellobiose, maltose, mannose, trehalose, raffinose, arbutol and sorbitol. The 16S rDNA from representatives strains were sequenced with universal primers. BLAST Nucleotide search of GenBank showed 100% of similarity with *Curtobacterium flaccumfaciens* GenBank accession numbers GU188882, JF700461 and JF700443. More genes must be amplified to verify the specie. Recent reports indicate a resurgence of this pathogen in North America and may be the reason of its appearance in North Mexico.

106

VIRULENCIA DE BACTERIAS CAUSANTES DE LA PUDRICION BLANDA DEL AGAVE. [Virulence of bacteria causing the soft rot of agave] Juárez-García J.¹, Quiñones-Aguilar E.¹, Qui-Zapata J.¹, Rodríguez-Domínguez M.¹, Vega-Ramos K.², Uvalle-Bueno J.², Navarro-López D.¹ y Rincón-Enríquez G.¹ ¹Biocología Vegetal CIATEJ. ²Casa Cuervo México S. A. de C. V. grincon@ciatej.net.mx. Apoyado por Azul-Agricultura S.A. de C.V.

Actualmente en Jalisco se estima alrededor de un 15% de plantas de agave tequilero (*Agave tequilana*) enfermas por pudrición blanda del cogollo (PBC), pudrición del tallo, marchites, enrollamiento de la hoja y decoloración de la hoja. En particular la PBC junto con el picudo negro provocan pérdidas económicas significativas en este cultivo. El agente causal de la PBC presenta una amplia variabilidad en las diferentes zonas productoras del agave. Así, este estudio tuvo como meta caracterizar la virulencia de 60 cepas bacterianas previamente aisladas en medios selectivos y que secretan enzimas pectinasas y celulasas. Los sitios de muestreo se realizaron en plantaciones con presencia de PBC de las regiones agaveras: Nayarit (Ixtlán del Rio), Tequila (San Marcos y Tequila), Altos (Acatic), Sur de Jalisco (Zapotitlán de Vadillo), La Cienega (La Barca) y Autlán (Cocula). Previo al experimento de virulencia se realizó un análisis molecular del espacio transcrito intergénico del ARNr 16S-23S (ITS) e ITS-RFLP para descartar cepas de la misma especie. Los experimentos sobre la virulencia de las cepas seleccionadas se realizó sobre hojas de *Arabidopsis thaliana* y *A. tequilana*, utilizando 10 µL de inóculo a una concentración de 1x10⁸ UFC, la variable de respuesta evaluada fue la virulencia mediante una escala ordinal de patogenicidad. Los resultados indicaron que las cepas bacterianas tienen una capacidad diferencial para causar la PBC. Con esta información se podrá planear estrategias para el control eficiente de esta enfermedad en plantaciones

agaveras de Jalisco.

107

BACTERIAS FITOPATÓGENAS ASOCIADAS A LA MUERTE DEL DURAZNERO EN EL ESTADO DE MORELOS. [Phytopathogenic bacteria associated to peach tree death in Morelos state] Ramírez-Guapo M. E. y Montes-Belmont R. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional. mramirezg1008@alumno.ipn.mx.

La muerte de árboles de durazno (*Prunus persica* L.) es una enfermedad que afecta la producción de este frutal en el estado de Morelos. La bacteria *Pseudomonas syringae* pv *syringae* está asociada como posible agente causal; sin embargo, se han detectado otras bacterias que pueden estar involucradas. El objetivo de este trabajo fue identificar a las bacterias fitopatógenas asociadas con la muerte del duraznero. Para esto, se colectaron ramas y tejidos enfermos en los huertos de los municipios de Tetela del volcán, Zacualpan y Ocuituco, Morelos. Las ramas y tejidos enfermos se cultivaron en cajas Petri y en matraces agitados con medio con medio B de King. La identificación de las bacterias a nivel genérico se realizó con claves y literatura especializada. Para verificar la patogenicidad de las bacterias, se realizó pruebas *in vitro* en ejotes, frutos de durazno y limón, mientras que las pruebas *in vivo*, fueron en árboles del durazno de 1 a 2 años. Se identificaron los géneros *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Acidoborax*, *Ralstonia* y *Agrobacterium*. Las pruebas de patogenicidad en árboles de durazno se confirmó para cada uno de los géneros encontrados, aunque hubo diferencias entre ellos, la patogenicidad se incrementó con la mezcla de todos los géneros. El género *Pseudomonas* presentó diferencias morfológicas en las colonias y se asoció a un complejo bacteriano. Los complejos bacterianos fueron diferentes entre los huertos estudiados.

108

EFFECTO DE LOS RAYOS UV SOBRE *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* Y SU RESPUESTA EN LA APARICIÓN DE SÍNTOMAS. [Effect of uv rays on *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* and their response in the development of symptoms] Galindo-Cepeda M. E., Castro-del Ángel E., Sánchez-Arizpe A., Cepeda-Siller M. y Pérez-Limones J. A. Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coah. pifas_ros@live.com.mx

Xanthomonas campestris pv. *vesicatoria* causa enfermedades devastadoras en pimiento y tomate. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de los rayos UV sobre *X. campestris* pv. *vesicatoria* y el tiempo en la aparición de síntomas en plantas de tomate de la variedad Sweet Hearts, se recolectaron muestras con síntomas característicos del patógeno en invernaderos de la universidad, se cortaron en secciones de 1cm y se maceraron en 5ml de agua destilada estéril, la siembra se realizó por diluciones en medio de cultivo KB e incubó a 27 ± 2°C, la identificación del patógeno se realizó de acuerdo con claves y literatura especializada, posteriormente fueron expuestas a luz ultravioleta bajo campana de flujo laminar por una hora, se inocularon en plantas de tomate de 45 días de edad a una concentración de 9x10⁸ bacterias/ml con exposición a rayos UV y sin exposición más un testigo asperjado con agua, el experimento se estableció en un diseño completamente al azar, las evaluaciones se hicieron a las 24 y 48h, al final de la evaluación se recuperó la bacteria para comprobar que era el patógeno que causaba los síntomas. Se confirmó la presencia de *X. campestris* pv. *vesicatoria* infectando plantas de tomate y se observó que los rayos UV sobre el patógeno retardaron el tiempo de aparición de síntomas, mientras que la severidad se comportó igual entre tratamientos.

109

CARACTERIZACIÓN, FRECUENCIA Y DISTRIBUCIÓN DE TRES ESPECIES DE HONGOS DE NUEVO REPORTE EN AVENA EN MÉXICO. [Characterization, frequency and distribution of three fungi of new report on oat in México]

García-León E.¹, Leyva-Mir S. G.², Villaseñor-Mir H. E.³, Rodríguez-García M. F.³, Sandoval-Islas J. S.¹ y Tovar-Pedraza J. M.¹ ¹ Fitopatología, Campus Montecillo, Colegio de Posgraduados, Texcoco, Edo. de México. ²Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, ³Campo Experimental del Valle de México, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. elizabeth.garcia@colpos.mx

Las enfermedades foliares en avena se manifiestan con los cambios de clima frío y húmedo en condiciones de temporal en los Valles Altos de México, del complejo de estas enfermedades poco se conoce en México ocasionando pérdidas severas en el rendimiento del grano y calidad del forraje, debido a la siembra de variedades altamente susceptibles. Recientemente en México, se ha observado alta incidencia y severidad de enfermedades ocasionadas por dicho complejo de hongos fitopatógenos foliares. Durante los ciclos agrícolas Primavera-Verano 2009 y 2010, síntomas severos de tizones foliares se observaron en lotes comerciales sembrados con avena y localizados en Hidalgo, Tlaxcala, Puebla, Morelos, Estado de México y Distrito Federal. Los muestreos se realizaron en los estados mencionados anteriormente los cuales pertenecen a los valles altos de México, las colectas comprendieron tomar muestras de hojas con síntomas de tizón foliar, esto se llevó a cabo en 63 sitios del ciclo 2009 y 100 del 2010. La determinación de los agentes causales de las enfermedades se realizó mediante los Postulados de Koch. A través de un análisis morfológico, molecular y pruebas de patogenicidad se identificaron a *Alternaria alternata*, *Bipolaris victoricae* y *Bipolaris sorokiniana* como los agentes causales de tizones foliares en avena en los Valles Altos de México. Este es el primer reporte de estas especies de hongos fitopatógenos en avena en México. Dichos hongos se encontraron con una frecuencia de 20.85 %, 12.26 % y 9.2 %, respectivamente, del total de los sitios analizados. Este sería el primer reporte de estas especies de hongos fitopatógenos en avena en México. La frecuencia de las tres especies de hongos fue mayor en el ciclo P/V 2010, comparada con el ciclo P/V 2009, además de que su distribución abarcó campos de avena localizados en Tlaxcala, Hidalgo, Estado de México y Distrito Federal. La importancia de la detección de estos hongos radica en que son patógenos potenciales para la producción de avena en México, además de que producen micotoxinas dañinas para el ganado que consume forraje de avena.

110

IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE BACTERIAS ANTAGONISTAS DE HONGOS FITOPATÓGENOS DE SEMILLAS DE *Jatropha curcas* L. [Molecular identification of antagonist bacteria of phytopathogenic fungi of *Jatropha curcas* L. seeds] Toledo-Hernández E.¹, Hernández-Lauzardo A. N.², Velázquez-del Valle M. G.¹ y León-Rodríguez R.² ¹Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del IPN. ²Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM. anhernandez@ipn.mx

En décadas recientes la biología molecular ha jugado un papel muy importante en la identificación de organismos. Las bases de datos actuales cuentan con miles de organismos secuenciados genéticamente, además de que diariamente se integran a estas bases de datos los genomas secuenciados de otros organismos. La cantidad de información ya existente en estas páginas web permite comparar las secuencias de nuestros organismos con los ya reportados, por lo cual se disminuyen los tiempos de búsqueda y horas de laboratorio que se podrían gastar para lograr una identificación confiable. El objetivo de este trabajo fue identificar molecularmente a las rizobacterias antagonistas de hongos fitopatógenos de semillas de *J. curcas*. Las bacterias antagonistas fueron identificadas molecularmente amplificando por PCR los genes 16S del DNA ribosomal (Pro K63-forward CAGGCCTAACACATGCAAGTC; L1041-reverse GCGTGTGTACAAGACCC), superóxido dismutasa (*SodA* f T C A T G G C C T T A C G A A C T T C A ; *S o d A* r C C A C T T C G T C C C A G T T T A C A), así como los genes *Cry1* (CJI-1 T G T A G A A G A G G A A G T C T A T C C A ; C J I - 2 T A T C G G T T T C T G G G A A G T A) y *C r y 2*

(II(+))TAAAGAAAGTGGGGAGTCTT; II(-)AACTCCATCGTTATTTGTAG). Las secuencias de los productos de PCR de los genes 16S del DNA ribosomal y superóxido dismutasa (SodA) se analizaron utilizando el programa Nucleótido Blast (NCBI). Para los genes *Cry1* y *Cry2* únicamente se visualizó el producto de PCR en gel de agarosa al 1%. De los ocho aislados bacterianos se identificó que dos cepas pertenecen a la especie *B. subtilis*, tres a *B. mojavensis*, dos a *B. thuringiensis* y una cepa a *P. aeruginosa*. La diversidad microbiana del suelo de *J. curcas* posee diferentes especies bacterianas con potencial antagonista de hongos fitopatógenos de semillas de esta planta, tales como; *B. subtilis*, *B. mojavensis*, *B. thuringiensis* y *P. aeruginosa*.

111
ETIOLOGÍA DE LA ENFERMEDAD MARCHITEZ Y PUDRICIÓN BASAL DEL TALLO DEL PIÑÓN (*Jatropha curcas* L.) EN LA REGIÓN ISTMO-COSTA DE CHIAPAS ESTADO DE MEXICO. [Etiology of wilt and basal stem rot disease on physic nut (*Jatropha curcas* L.) in the Istmo-Coastal region of Chiapas State of Mexico] Salazar-Pinacho W. M.¹, Quiroga-Madrigal R.¹, Rosales-Esquinca M. Á.¹, Rincón-Espinosa M.¹, Holguín-Meléndez F.² y Garrido-Ramírez E.³ ¹UNACH-Villaflores, Chiapas, ²ECOSUR-Unidad Tapachula, ³INIFAP-Ocozocoautla, Chiapas. wester.com@hotmail.com

En Arriaga, Chiapas, desde 2009, se ha observado en un predio de 90 ha, hasta un 85% de muerte de plantas de piñón (*Jatropha curcas* L.) de 1 y 2 años de edad, con síntomas de marchitez y pudrición basal del tallo, los síntomas observados son muy similares a los reportados en Indonesia por Ardhana (2008), Hendroko *et al.* (2008) y Ginting and Maryono (2009), quienes señalan a *Ralstonia solanacearum* E. F. Smith (1896) como el agente causal. El objetivo del presente trabajo fue determinar la etiología de la enfermedad marchitez y pudrición basal del tallo del piñón en la región Istmo-Costa de Chiapas, con pruebas bioquímica y pruebas de hipersensibilidad en tabaco. Se muestrearon dos plantaciones comerciales donde se colectaron plantas con síntomas de marchitez y pudrición en la base del tallo. Para la determinación del agente causal, se realizó el aislamiento de bacterias en medios de cultivos PDA, BK y YDC; posteriormente se les sometió a pruebas bioquímicas: reacción KOH, oxidasa, ureasa, catalasa, medio de Hugh-Leifson, medio de CPG-TTC, pudrición de tubérculos de papa y la prueba de hipersensibilidad en tabaco (*Nicotiana tabacum* L. cv. Xanthi). Las pruebas bioquímicas realizadas a cuatro cepas bacterianas, dieron positivo a *Ralstonia solanacearum* E. F. Smith. Asimismo, las cuatro cepas bacterianas fueron positivas a la pudrición de tubérculo de papa y dos cepas resultaron positivas a la prueba de hipersensibilidad en tabaco.

112
DETECCIÓN DEL FITOPLASMA DEL GRUPO 16SrIX, ESTRECHAMENTE RELACIONADO A Pigeon Pea Witches'-Broom phytoplasma, EN PLANTAS DE CÍTRICOS CON SÍNTOMAS ASOCIADOS A HLB. [Detection of Phytoplasma of group 16Sr IX, closely related to the Pigeon Pea Witches'-Broom Phytoplasma in citrus plants with symptoms associated to HLB] Alanís-Martínez E. I.¹, Rojas-Martínez R. I.² y Cora-Valencia E.¹ ¹ENECUSAV-SENASICA. ²Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados. iobanaa@yahoo.com.mx

Se tienen registros de la presencia de tres fitoplasmas asociados a cítricos. Dos de ellos causan síntomas similares a los que ocasiona *Candidatus Liberibacter spp* (CaL) agente consistentemente asociado al Huanglongbing (HLB) de los cítricos. En China se reportó a "*Candidatus Phytoplasma asteri*" (16SrI-B) en plantas positivas a "*Ca. L. asiaticus*". Por otro lado, en Brasil se reportó la presencia de un fitoplasma del grupo 16SrIX, (Pigeon Pea Witches'-Broom Phytoplasma), en plantas negativas para las tres especies de CaL. con síntomas típicos de HLB. Los objetivos de este estudio fueron 1) detectar la presencia de fitoplasmas en plantas de cítricos con síntomas

de HLB y 2) desarrollar una metodología utilizando qPCR para la detección del patógeno. Se utilizó ADN de muestras sintomáticas de naranja y limón persa procedentes del estado de Hidalgo, negativas a "*Ca. L. asiaticus*" y "*Ca. L. americanus*". Se realizó PCR con los oligos PI/P7 seguida de la PCR anidada con los oligos fU5/rU3 y D7f2/D7r2. Se obtuvieron las secuencias de los fragmentos amplificados. A partir de las secuencias generadas con los primers D7f2/D7r2 se diseñaron tres oligos para la detección del fitoplasma por PCR convencional y por qPCR con SYBR Green. El análisis de las secuencias reveló la presencia del fitoplasma del grupo 16SrIX, éstas presentaron un 98% de homología con las secuencias reportadas en Brasil. Los oligos diseñados en este estudio se evaluaron con las muestras analizadas previamente, obteniendo resultados positivos.

113
DETECCIÓN DE *Pseudomonas marginalis* EN PAPA (*Solanum tuberosum*). [Detection of *Pseudomonas marginalis* in potato (*Solanum tuberosum*)] Moya-Hernández S. L., Rosas-González L. D., Hernández-Macias B., Aguilar-Granados A., Morales-Galván O. y Hernández-Hernández R. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Laboratorio de Bacteriología. lourdes_2111@hotmail.com

Las bacterias fitopatógenas causan diferentes enfermedades en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*), algunas de ellas provocan pudriciones en la base de los tallos, ocasionado la muerte de las plantas. En el presente trabajo se detectó a la bacteria *Pseudomonas marginalis* causante de dichas pudriciones en material vegetal proveniente del estado de Puebla. En el laboratorio de Bacteriología del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria se muestrearon los tallos separando estas lesiones. El tejido vegetal se procesó mediante la técnica de inmersión del tejido en agua destilada estéril, la suspensión bacteriana fue sembrada en medio de cultivo B de King y CPG. Se obtuvieron colonias blancas y fluorescentes, las cuales fueron purificadas e inoculadas en plantas de tabaco y en rodajas de papa para demostrar su patogenicidad resultando positiva, además se inocularon en plántulas de papa para cumplir con los postulados de Koch. Las cepas se caracterizaron con pruebas bioquímicas tradicionales y se implementó el sistema de identificación Biolog para complementar este diagnóstico. Se realizó la PCR punto final con los iniciadores 8F y 1492R amplificando un fragmento de 1500 pb. Finalmente se secuenció el gen 16S rRNA cuyo análisis filogenético mostró una similitud del 100% con *Pseudomonas marginalis* (con número de accesión HM190225 en el GeneBank) bacteria causante de la pudrición en plantas de papa.

114
CARACTERIZACIÓN DE POSIBLES AGENTES DE BIOCONTROL PRESENTES EN MICROSOIL® PARA EL CONTROL DE *Fusarium oxysporum* EN JITOMATE (*Solanum lycopersicon* L.). [Characterization of biocontrol agents in MicroSoil® for control of *Fusarium oxysporum* in tomato (*Solanum lycopersicon* L.)] Andrez-Morales M. G., Aranda-Ocampo S., Trujillo-Viramontes F., Paredina-Graue I. T. y Díaz-Nava C. Colegio de Postgraduados. cnava@colpos.mx

MicroSoil® ha mostrado efectos benéficos en el control de enfermedades en plantas, sin embargo, no se tiene investigación acerca de cuales son los organismos que están presentes en el producto. El objetivo del estudio fue identificar mediante microscopía electrónica de barrido, pruebas bioquímicas y análisis molecular, a los microorganismos presentes en MicroSoil®. Se colectaron muestras de dos contenedores sellados del producto. Una de las muestras se incubó a 65 °C durante 5 min para activar a los posibles microorganismos termófilos y la otra no fue incubada. Ambas muestras se diluyeron seriamente, se sembraron en medio de cultivo PDA, AN, YDC, PF, AA, R₂A; además se utilizaron medios selectivos para *Azotobacter*, fijadores de Nitrógeno y solubilizadores de Fosforo. Las colonias se separaron y se purificaron en agar nutritivo. Las colonias puras se sometieron a diversas pruebas bioquímicas y su ADN se extrajo y se amplificó (región 16S) mediante la PCR. La región secuenciada se

comparó en la base de datos del NCBI. Una vez identificadas las colonias de bacterias, se procedió a la documentación morfológica mediante microscopía electrónica de barrido. Al sembrar el producto en medio de cultivo se observó una mayor diversidad de los microorganismos aislados que cuando el producto se trató térmicamente. Tanto en las muestras incubadas en calor como en las no incubadas, *Bacillus* spp. fueron las especies más frecuentes (40%). Este género de bacterias se ha reportado ampliamente como promotor de crecimiento y agente de control biológico.

115

CARACTERIZACIÓN DE UN ANTICUERPO POLICLONAL DIRIGIDO CONTRA PROTEÍNA DE MEMBRANA DEL FITOPLASMA DEL AMARILLAMIENTO LETAL. [Characterization of a polyclonal antibody against membrane protein of lethal yellowing phytoplasma] Cocom-Chan N. D., Harrison N., Reyes-Martínez C., Islas-Flores I., Pérez Brito L., Cordova-Lara I., Oropeza-Salín C., Narvaez-Cab M. y Sáenz-Carbonell L. Centro de Investigación Científica de Yucatán A. C. Mérida, Yucatán. University of Florida, Fort Lauderdale, USA. nelys_210@hotmail.com

El amarillamiento Letal (AL) es una enfermedad del cocotero, es inducida por el fitoplasma '*Candidatus Phytoplasma palmae*', y la cual se dispersa principalmente por el vector conocido es el *Haplaxius crudus*. La generación de anticuerpos es una herramienta para la detección y estudio de patógenos. El uso de anticuerpos se ha reportado en algunos tipos de fitoplasmas; sin embargo, no se había obtenido un anticuerpo contra el fitoplasma del AL. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue caracterizar un anticuerpo policlonal (anti-LY) dirigido contra proteína de membrana de fitoplasma, evaluando su funcionalidad y especificidad. Para lo cual se muestrearán palmas sintomáticas y asintomáticas en la costa de la Península de Yucatán. Se analizó la presencia de ADN de fitoplasma por PCR en tiempo real. La funcionalidad y especificidad del anticuerpo se realizó a través de la técnica de dot blot y western blot respectivamente. Los resultados mostraron que el anticuerpo dio señal en extractos proteicos totales de palmas enfermas. Para determinar la especificidad se extrajeron proteínas de palmas y se obtuvieron sus perfiles proteicos por electroforesis SDS-PAGE. Los perfiles proteicos se transfirieron a una membrana utilizando la técnica de western blot, el anticuerpo anti-LY reconoció una proteína de 17 kDa, sugiriendo que podría ser una proteína de membrana del fitoplasma del AL. Estos resultados podrían indicar que el anticuerpo es funcional y sería una herramienta importante para futuros estudios.

116

EFFECTO DE *Azospirillum brasilense* SOBRE EL CRECIMIENTO, DESARROLLO, RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO DE FRESA. [Effect of *Azospirillum brasilense* on the growth, development, yield and fruit quality of strawberry] Castañeda-Saucedo C., Tapia-Campos E., Nuñez-Maciél O., Barajas-Pérez S., Gómez-González G. y Miguel-Serrano A. Universidad de Guadalajara y CIATEJ csaucedo@colpos.mx

El empleo de microorganismos en asociación con plantas, es una de las áreas que más ha impactado en la agricultura, debido a que son una alternativa emergente a los productos químicos para incrementar la fertilidad y producción de cultivos en agroecosistemas sustentables. El objetivo del presente estudio consistió en evaluar el efecto de *Azospirillum brasilense* sobre crecimiento, desarrollo y rendimiento. Se aplicaron tres tratamientos y el testigo: aplicación de *A. brasilense* a dosis de log 5, 6 y 7 UFC planta⁻¹ para el T1, T2 y T3 respectivamente, se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar con 3 repeticiones. Las variables evaluadas fueron: número de hojas, área foliar, peso seco de planta, raíz, tallo, hoja, flor y fruto, sólidos solubles totales (SST), pH y rendimiento, se calculó la tasa de crecimiento relativo, tasa de asimilación neta; relación de área foliar y peso foliar; área foliar específica, coeficientes de partición de biomasa de hoja, raíz, tallo y fruto. Los resultados indican que no hubo

diferencias significativas por efecto de la inoculación de *Azospirillum* en las variables evaluadas excepto en SST y pH del fruto. *Azospirillum* mostró un efecto benéfico en calidad interna del fruto medida por los SST y pH con el tratamiento T3 y T1 respectivamente. Se concluye que la aplicación de la bacteria por sí sola no es suficiente para la nutrición del cultivo.

117

EVALUACIÓN DE INDUCTORES DE RESISTENCIA AL HUANGLONGBING EN LIMÓN MEXICANO. [Evaluation of resistance inductors to Huanglongbing in Mexican lime] Velázquez-Monreal J. J.¹, Almeyda-León I. H.², Manzanilla-Ramírez M. A.¹, Bermúdez-Guzmán M. J.¹, Orozco-Santos M.¹ y Carrillo-Medrano S. H.¹ INIFAP, Campo Experimental Tecomán y ²Campo Experimental General Terán, General Terán. velazquez.joaquin@inifap.gob.mx

El principal problema fitosanitario de los cítricos actualmente es el Huanglongbing (HLB), ocasionado por la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus*. Con el objetivo de determinar la inducción de resistencia que se pudiera generar contra el patógeno en este estudio se cuantificaron algunos parámetros bioquímicos en plantas de limón mexicano (*Citrus aurantifolia*) infectadas con HLB. Se evaluaron 5 productos: Agrilife, ácido acetilsalicílico (AAS), peróxido de hidrógeno, ácido indolacético y ácido ascórbico (Aasc), a diferentes dosis y un testigo general con agua. Se realizaron aplicaciones semanales en plantas de limón mexicano sanas y enfermas, bajo condiciones de invernadero. Por cada tratamiento se emplearon 7 plantas. Inicialmente plantas del portainjerto *C. macrophylla* recibieron 5 aspersiones de sus respectivos tratamientos antes de injertarse con púas de limón mexicano sanas o con HLB. Posteriormente las plantas injertadas fueron asperjadas con su tratamiento correspondiente. Los parámetros bioquímicos determinados fueron: porcentaje de almidón, ácido ascórbico, clorofilas A, B y C, así como la actividad de las enzimas Catalasa, Peroxidasa y Ascorbato oxidasa. Se encontraron diferencias significativas en todos los tratamientos con respecto a sus respectivos testigos. Los parámetros que mostraron una mayor significancia en promedio con respecto al testigo general fueron almidón, clorofila C y Ascorbato oxidasa. Los tratamientos más sobresalientes fueron el ASS (600 ppm) y Agrilife (17.5 l/ha) ya que presentaron los mejores porcentajes de Aasc tanto en plantas sanas como en plantas enfermas, también incrementaron la actividad de la enzima Ascorbato oxidasa aunque de forma más evidente en plantas sanas. Se alteró de manera positiva o negativa la inducción del sistema de defensa en las plantas.

118

AISLAMIENTO DE CEPAS BACTERIANAS COLORIDAS CAUSANTES DE NECROSIS FOLIAR. [Isolation of color bacteria that induce leaf necrosis] Sánchez-Tafolla J.¹, Espinoza-Ramírez C.², Luna-Rodríguez M.² y Trigos-Landa A.² Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada (INBIOTECA), Universidad Veracruzana, ²Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa (LATEX), Universidad Veracruzana) jose.leo.st@gmail.com

Las bacterias son microorganismos de gran versatilidad metabólica capaces de ocupar diferentes nichos ecológicos. Esta característica está determinada principalmente por diferentes metabolitos que producen durante su desarrollo. Debido a la gran cantidad de bacterias que establecen interacciones con plantas, surge el interés por identificar metabolitos fotosensibilizadores que generen necrosis foliar mediante la formación de especies reactivas de oxígeno (ERO), en particular oxígeno singulete (¹O₂). Para ello, se aislaron alrededor de 70 cepas bacterianas a partir de diferentes muestras vegetales que presentaban necrosis foliar. De éstas, se seleccionaron 24 cepas que desarrollaban colonias coloridas en medio KB, de las cuales, 9 fueron capaces de producir necrosis foliar cuando se infiltraron cultivos bacterianos en la nervadura central de hojas de plantas vivas de tabaco (*Nicotiana tabacum*) en presencia de luz. Estos resultados abren la posibilidad de que algún metabolito bacteriano colorido pudiera ser el responsable de ocasionar la necrosis foliar a través de procesos de fotosensibilización que transformen al oxígeno molecular, a su especie reactiva (¹O₂),

mecanismo semejante al que se ha reportado en algunos hongos fitopatógenos que producen metabolitos coloridos como la cercosporina y la macrosporina.

119

INCIDENCIA DE *Candidatus Liberibacter solanacearum* EN *Bactericera cockerelli* EN EL CULTIVO CHILE EN YURÉCUARO, MICHOACÁN. [Incidence of *Candidatus Liberibacter solanacearum* in *Bactericera cockerelli* of chili in yurécuaro, michoacán] Camacho-Tapia M.¹, Rojas-Martínez R. I.¹, Zavaleta-Mejía E.¹, Rebollar-Alviter Á.², Aranda-Ocampo S.¹ y Suárez-Espinosa J.¹ ¹Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. ²Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Morelia. rojas@colpos.mx

En la región del bajo michoacano durante el ciclo de cultivo de chile (*Capsicumannuum*) del 2012, se observaron síntomas de variegado, nervaduras cloróticas, deformación de lámina foliar y fruto en plantas infectadas por *Candidatus Liberibacter solanacearum* (Ca.L.s). La diseminación de la bacteria se atribuye al insecto *Bactericera cockerelli* por lo que el manejo de la enfermedad se enfoca en el control de éste. El objetivo del presente trabajo fue determinar el porcentaje de insectos con Ca.L.s. en Yurécuaro, Michoacán. De parcelas con plantas de chile con síntomas asociados a Ca.L.s se colectaron individuos de *B. cockerelli*. Se realizó extracción de ADN, para la detección de la bacteria se utilizaron los iniciadores Clipo/OI2C que son específicos para *Liberibacter* y amplifican un producto de 1060pb. El 9.27% de los insectos evaluados estuvieron infectados con la bacteria.

120

IMPACTO DE RIZOBACTERIAS EN EL CULTIVO DE CHILE JALAPEÑO EN DOS LOCALIDADES DE LA REGIÓN CENTRO-SUR DEL ESTADO DE CHIHUAHUA. [Impact of rhizobacteria in jalapeño pepper of two locations of the South-Central region of Chihuahua State] González-Franco A. C.¹, Fierro-Santana P.¹, Rodríguez-Rodríguez M.¹, Gill-Langarica E. M.¹, Sánchez-Chávez E.² y Robles-Hernández L.³ ¹Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua, ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. lrobles@uach.com

El objetivo del trabajo fue determinar la efectividad de las rizobacterias del género *Streptomyces*, 5USPDA8 y PRIO41, para promover el crecimiento de plantas de chile jalapeño y su impacto en el rendimiento en las localidades de Delicias y Meoqui en el estado de Chihuahua. Se seleccionaron dos bloques con 480 plantas por tratamiento (tratado y no tratado con rizobacterias) por cada localidad. Se determinó altura de planta, diámetro de tronco y pigmentos por cuatro meses después de 60 días del transplante; el rendimiento se evaluó en el primer corte. Los parámetros de grosor de tronco y altura de planta fueron superiores en aquellas tratadas con rizobacterias en ambas localidades. Por otro lado, la clorofila en unidades SPAD no mostraron cambios significativos, mientras que la cuantificación de clorofila a y b marcaron la diferencia en plantas tratadas, particularmente en la localidad de Meoqui; el contenido de carotenos fueron similares en ambas localidades. La inoculación con rizobacterias incrementó la producción en la localidad de Meoqui hasta en un 63%, mientras que en Delicias la diferencia fue mucho menor. El presente estudio nos muestra la efectividad de las cepas 5USPDA8 y PRIO41, no solamente en el mejoramiento de parámetros vegetativos en el cultivo de chile sino en el incremento de producción en dos localidades del estado de Chihuahua.

121

PRODUCTOS NATURALES PARA EL CONTROL DE *Pseudomonas* ASOCIADA A LA MUERTE DEL DURAZNERO EN EL ESTADO DE MORELOS. [Natural products to control *Pseudomonas* associated to death of peach tree in Morelos State] Ramírez-Guapo M. E. y Montes-Belmont R. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional. mramirezg1008@alumno.ipn.mx.

La bacteria *Pseudomonas syringae* pv *syringae* está asociada como el agente causal en la muerte del duraznero (*Prunus persica* L.) en el estado de Morelos. En tres huertos, de los principales municipios productores de durazno se han obtenido complejos bacterianos del género *Pseudomonas*, cuya patogenicidad ha sido confirmada en árboles de durazno de 1 a 2 años. El control de este género es de suma importancia para evitar la dispersión de la bacteria y la devastación de los huertos. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar en condiciones de laboratorio aceites esenciales y productos orgánicos para el control de *Pseudomonas*. Los aceites esenciales con antecedentes de actividad bactericida para *Pseudomonas* que se emplearon, fueron tomillo, orégano, yerbabuena, clavo, ruda, además del limón, toronja y canela. Asimismo, se evaluaron el NaCl, Na₂CO₃ y quitosano. La actividad se evaluó *in vitro* mediante la técnica de difusión en placa, con el medio B de King. El género *Pseudomonas* se evaluó como colonias separadas y como complejos bacterianos de los huertos estudiados. Los aceites esenciales evaluados de manera individual produjeron halos de inhibición de 1 a 3 mm, degradándolos en menos de cinco días. El control del crecimiento de *Pseudomonas* fue parcial cuando se emplearon diferentes mezclas de los aceites esenciales. En el complejo de las *Pseudomonas* del huerto de Zacualpan, una mezcla de aceites, más quitosano y NaCl inhibieron completamente el crecimiento de las bacterias.

122

EFEECTO DE KASUGAMICINA CONTRA LA SARNA COMÚN DE LA PAPA (*Streptomyces scabies*) EN SINALOA. [Effect of kasugamycin against potato common scab (*Streptomyces scabies*) in Sinaloa] Apodaca-Sánchez M. A., Beltrán-Peña H. y Fierro-Corrales D. Escuela Superior de Agricultura del Valle del Fuerte, Universidad Autónoma de Sinaloa. apodacasma@yahoo.com.mx

En Sinaloa la sarna común de la papa (SCP) causada por *Streptomyces scabies*, reduce la calidad de los tubérculos hasta en 100%. El manejo integrado de la SCP incluye bactericidas aplicados a semilla, comúnmente ineficaces; de ahí que es importante la búsqueda de nuevos productos y estrategias. El objetivo del presente trabajo fue comparar la eficacia de kasugamicina (Kasumin®), en tres aplicaciones secuenciadas: inmersión de semilla el día de la siembra, aspersión a fondo de surco sobre el tubérculo (antes de tapar) y aspersión foliar 30 días después de la siembra (dds). En Valle del Fuerte, Sinaloa (2010-2011) en papa var. Alpha se probaron tres tratamientos a base de kasugamicina (3%), con las siguientes secuencias: A) 0.2 L ton⁻¹ de semilla + 2.0 L ha⁻¹ al surco + 2.0 L ha⁻¹ al follaje; B) 0.3 L ton⁻¹ de semilla + 3.0 L ha⁻¹ al surco + 3.0 L ha⁻¹ al follaje; C) 0.4 L ton⁻¹ de semilla + 4.0 L ha⁻¹ al surco + 4.0 L ha⁻¹ al follaje. Se comparó con: D) fluzinam (Shogun FW 50%) 0.333 L ton⁻¹ de semilla + 3.0 L ha⁻¹ al surco + 0.5 L ha⁻¹ al follaje; E) testigo (sin tratamiento químico). Al cosechar la incidencia de tubérculos con SCP, para los tratamientos A, B, C y D fue de 55, 47, 43 y 44% respectivamente, valores estadísticamente inferiores al testigo (78%); la severidad fue 23, 17, 13 y 14%, significativamente inferior al testigo (33%).

123

EFEECTO DEL DIOXIDO DE HIDROGENO CONTRA LA MANCHA BACTERIANA DEL TOMATE (*Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*) EN SINALOA. [Effect of hydrogen dioxide against tomato bacterial spot (*Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*) in Sinaloa] Apodaca-Sánchez M. A., Fierro-Corrales D. y Beltrán-Peña H. Escuela Superior de Agricultura del Valle del Fuerte, Universidad Autónoma de Sinaloa. apodacasma@yahoo.com.mx

La mancha bacteriana del tomate (MBT) por *X. c.* pv. *vesicatoria* (Xcv) es devastadora en almácigos y plantaciones de tomate (*Solanum lycopersicon*). El manejo de MBT, en híbridos susceptibles, se complica por el potencial epidémico y resistencia de Xcv a los antibióticos y fungicidas cúpricos. Ante la necesidad de bactericidas alternativos, este trabajo tuvo como objetivo comparar la eficacia sobre MBT del dióxido de hidrógeno (Oxicure®) a dosificaciones de 270,

405 y 472.5 mL i. a. ha⁻¹; contra oxiclóruo cúprico + mancozeb (Cupravit®), 780 + 600 gr i. a. ha⁻¹. En el Valle del Fuerte, Sinaloa (2012) en tomate cv. Alta Mejorada se estableció un ensayo bajo un diseño bloques al azar con cuatro repeticiones (3 camas de 1.8 x 7.0 m²). Los bactericidas se aplicaron semanalmente cuatro veces, mediante una aspersora de mochila (80 PSI), a partir del inicio de síntomas al empezar fructificación, con un gasto de agua de 582-640 l ha⁻¹. Al final del ensayo, siete días después de la cuarta aplicación, la severidad de MBT en el testigo fue de 38%; dióxido de hidrógeno tuvo eficacias de 55, 76 y 82 % en las dosis baja, media y alta, respectivamente. La eficacia del hidróxido cúprico + mancozeb fue 82%. El dióxido de hidrógeno puede contribuir al manejo integrado sostenible de MBT.

124

CARACTERIZACIÓN DEL BACTERIOFAGO ITL-1, POTENCIAL AGENTE PARA EL CONTROL DE LA MARCHITEZ BACTERIANA CAUSADA POR *Ralstonia solanacearum*. Hernández-Romano J., Flores-García D. K., Serrano-Plancarte R. y Salas-Jiménez L. A. Universidad Politécnica del Estado de Morelos. jhernandez@upemor.edu.mx

Ralstonia solanacearum ha causado importantes pérdidas a los productores de jitomate en Morelos y otras regiones de México y el mundo, es un fitopatógeno que afecta a más de 200 especies vegetales, muchas de ellas de importancia económica y alimenticia. Se necesitan métodos de control hacia éste fitopatógeno, que sean amigables con el ambiente y con el ser humano. Los bacteriófagos son una alternativa innovadora, pues ofrecen una elevada especificidad con respecto al blanco al que atacarán, baja toxicidad tanto para los seres humanos como para el ambiente y pueden autoamplificarse y evolucionar. El objetivo de este trabajo es presentar las características del bacteriófago ITL-1, lítico hacia *Ralstonia solanacearum*, el cual potencialmente podría ser utilizado como método de control biológico. Para identificar la morfología del fago se realizó microscopía electrónica de transmisión, su naturaleza nucleotídica se determinó por medio de ensayos de digestión con diversas enzimas, y se evaluó su estabilidad en soluciones acuosas de diferente composición. La morfología del virus es compatible con aquella de los Podovirus, presentando una cabeza icosaédrica y una pequeña cola. El genoma está integrado por DNA bicatenario. La estabilidad del fago varía considerablemente dependiendo de la composición de la solución empleada, siendo mayor en aquellas que presentan cationes divalentes como Ca²⁺ y Mg²⁺. El fago es capaz de formar placas de lisis de manera consistente en diferentes cepas de *R. solanacearum*, generando placas de lisis cuya morfología depende de la cepa. Los resultados tanto morfológicos como moleculares, señalan que el bacteriófago ITL-1 pertenece al grupo de los Podovirus, su comportamiento estable en la formación de placas de lisis apoya su evaluación como agente de control contra *R. solanacearum*.

125

UTILIZACIÓN DE AXIHUITL MEDIANTE BIOFUMIGACION Y POLIMEROS PARA EL BIOCONTROL DE LA PUDRICIÓN BLANDA DEL BULBO DE NARDO. [Use of axihuitl through biofumigation and polymers to biocontrol of the soft rot in nardo bulb] Zamora-García W. J.¹, Quiñones-Aguilar E. E.¹, Qui-Zapata J. A.¹, López-Pérez L.² y Rincón-Enríquez G.¹ Biotecnología Vegetal CIATEJ, ²IAF-UMSNH. grincon@ciatej.net.mx. Fomix-Morelos: proyecto 120296.

El nardo (*Polianthes tuberosa*) se cultiva principalmente en Morelos. La producción de esta especie florícola tiene problemas fitosanitarios, en especial la pudrición blanda del bulbo y la presencia del picudo negro (*Scyphophorus acupunctatus*) que provocan pérdidas económicas significativas. La pudrición blanda de nardo es provocada por *Pseudomonas aeruginosa* (Pa), en otro sentido se conoce que los extractos de axihuitl (*Euphorium aschebornianum*) han sido reportados como bactericidas de fitobacterias patógenas (*Dickeya dadantii* y *P. syringae*), así técnicas de biofumigación y el uso de polímeros de tipo "hidrogel" pueden utilizarse para aplicar el axihuitl

con fines de biocontrol de Pa en nardo. Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar el control de Pa en bulbos de nardo mediante la aplicación de extractos de axihuitl contenido en polímeros o por técnicas de biofumigación. Se estableció un experimento completamente al azar con 20 tratamientos en invernadero: se evaluaron dos materiales de *Euphorium* cultivados y uno silvestre, aplicándose en la biofumigación con estiércol de bovino y con polímeros a una concentración de 120 mg mL⁻¹ de extracto. La unidad experimental fue un contenedor con 1.6 kg de sustrato estéril con un bulbo de nardo. Los tratamientos con Pa se inocularon con 100 µL a una concentración 4x10⁸ UFC. La variable de respuesta evaluada fue la virulencia mediante una escala ordinal de patogenicidad. Los resultados obtenidos mostraron efecto positivo significativo del axihuitl (silvestre y cultivado) en la disminución de la pudrición de los bulbos de nardo.

126

AISLAMIENTO Y SELECCIÓN *in vitro* DE ACTINOMICETOS DE SUELOS AGRÍCOLAS CON ACTIVIDAD ANTAGONISTA PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE BACTERIAS FITOPATÓGENAS. [Isolation and *in vitro* selection of agricultural soil actinomycetes with antagonist activity for biological control of plant pathogenic bacteria] Quiñones-Aguilar E. E.¹, González-Guzmán A.¹, Rincón-Enríquez G.¹, Qui-Zapata J. A.¹, López-Pérez L.², Rivera-López L. A.¹ y Rodríguez-Domínguez J. M.¹ CIATEJ, ²IAF-UMSNH. equinones@ciatej.net.mx

El desarrollo de inoculantes a base de microorganismos del suelo para su utilización como agentes de control biológico y/o de bioprotección contra fitopatógenos, es una estrategia que podría contribuir a disminuir el uso de agroquímicos, en particular en el control de enfermedades causadas por bacterias fitopatógenas como *Dickeya dadantii*, *Pectobacterium carotovorum*, *Pseudomonas syringae* y *Bacillus pumilus* agentes causales de enfermedades que afectan a diversos cultivos agrícolas. El objetivo del presente estudio consistió en aislar, purificar y seleccionar actinobacterias con potencial actividad antagonista contra los citados fitopatógenos. A partir de suelos agrícolas de *Agave cupreata* y *Capsicum annum*, se aislaron y purificaron actinobacterias sobre medio PDA (pH 8.5-9). Se obtuvieron 80 potenciales cepas de actinobacterias morfológicamente diferentes, la mayoría presentó secreción de metabolitos al medio de cultivo. Para estimar el potencial de los aislamientos como agentes antagonistas, se evaluó su actividad antibacteriana *in vitro* por medio de ensayos de confrontación directa contra las cepas de bacterias fitopatógenas en medio PDA (pH 7). El experimento se estableció bajo un diseño completamente al azar, con un total de 320 tratamientos. La variable de respuesta evaluada fue el área de inhibición del crecimiento bacteriano (AICB). El análisis del AICB presentó diferencias entre cepas de actinobacterias, indicando actividad antagonista, los resultados sugieren el potencial uso de actinobacterias como agentes de control biológico de enfermedades causadas por bacterias fitopatógenas.

127

CONTROL BIOLÓGICO DEL CARBÓN DE LA ESPIGA DEL MAÍZ CON BACTERIAS AISLADAS DE SUELO. [Biological control of head smut maize with bacteria isolated from soil] Mercado-Flores Y.¹, Pérez-Camarillo J. P.², Arrieta-Pineda B.¹ y Martínez-Murillo M.¹ INIFAP-Hidalgo, ²Universidad Politécnica de Pachuca. perez.juan@inifap.gob.mx

La producción de maíz se ve afectada por la presencia de la enfermedad del carbón de la espiga causada por el hongo *Sporisorium reilianum*. Los métodos de control de esta enfermedad han sido poco efectivos, por lo que el objetivo de este estudio fue identificar, bioquímica y molecularmente, bacterias antagonistas aisladas de muestras de suelo de cultivos de maíz afectados de la comunidad de Cinta Larga, Municipio de Mixquihuala, Hgo. Se aislaron, identificaron y evaluaron 15 cepas bacterianas de *Bacillus subtilis*. Para su aplicación en campo, se eligió una de ellas con base a sus características antagonistas. En el ciclo primavera-verano 2010 se estableció un

ensayo en campo utilizando un híbrido de maíz comercial susceptible. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con seis repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron: 1) *B. subtilis*, 2) Testigo positivo con carbón y 3) Testigo negativo sin carbón. Al momento de la cosecha se midieron las siguientes variables: porcentaje de incidencia de carbón (PIC), efectividad de control (EC), rendimiento real (RR), rendimiento potencial (RP), porcentaje de disminución del rendimiento (PDR) y eficiencia (E). El menor PIC se obtuvo con *B. subtilis* (7%) en comparación con los testigos (13%), adicionalmente con este tratamiento se obtuvo el mayor rendimiento (11 t/ha) por encima de los testigos (8.5 t/ha) y con una eficiencia del 46.2 % en comparación con algunos fungicidas utilizados que sólo tienen el 30% de eficiencia.

128

AISLAMIENTO DE ACTINOMICETOS NATIVOS DE AGUASCALIENTES PROCEDENTES DE TERRENOS CULTIVADOS CON CHILE. [Native actinomycetes isolated from Aguascalientes pepper fields] Silva-Briano J. M.¹, Valera-Montero L.¹, Barajas-Gómez H.¹, Flores-Benítez S.¹, Rincón-Enríquez G.² y Quiñones-Aguilar E.² ¹ITEL, ²CIATEJ. lvalera2003@gmail.com. FOMIX-Aguascalientes: proyecto-181930.

El cultivo del chile constituye una fuente importante de empleos en Aguascalientes y Zacatecas. Los tipos cultivados en Aguascalientes son Ancho, Mirasol, Pasilla, Cola de rata y Puya, a los que la secadera de chile ocasiona grandes pérdidas económicas. El control de este problema con agroquímicos incrementa los costos de cultivo y es contaminante. Una alternativa ecológica es el empleo de actinomicetos antagonísticos para disminuir o eliminar las poblaciones de fitopatógenos. Por este motivo, el objetivo de este trabajo consistió en optimizar técnicas para el aislamiento de actinomicetos para formar un cepario cuyas accesiones sean probadas por sus características antagonísticas contra patógenos. Para esto, se realizó un muestreo de suelos donde se ha cultivado chile en el estado y suelo forestal. El aislamiento se realizó a partir de suelo por medio de diluciones decimales y siembra en placa. La determinación de factores significativos para el aislamiento de actinomicetos se determinó mediante un experimento factorial $2^k=2^5$ (temperatura, pH, diluciones, origen de suelo y tipo de medio de cultivo) con diez repeticiones, cuantificando el crecimiento de los aislados. El análisis estadístico mostró como significativos para el número de aislados los factores medio y pH, resultando superiores el medio PDA y pH=9. Para el número de colonias distintas, la dilución de suelo 10^{-1} y el medio PDA resultaron mejores. Por último, el tamaño de colonias fue mejor en: medio PDA, muestras de 20-40 cm de profundidad y pH=9. Esta optimización se pretende utilizar para obtener 250 aislados para iniciar confrontaciones con patógenos como *P. capsici*.

129

REPORTE DE *Pantoea vagans* EN ARBOLES DE MANZANO. [Report of *Pantoea vagans* in apple trees] Martínez-Hernández A., Guerrero-Prieto V., Salas-Marina A., Guigón-López C., Berlanga-Reyes D., Jacobo-Cuellar J., Ojeda-Barrios D. y Martínez-Téllez J. Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua, Ext. Cuauhtémoc, Chih. CINVESTAV, Irapuato, Gto. CIReNa, SEP, Saltaices, Chih. CIAD, A. C. Unidad Cuauhtémoc, Chih. INIFAP, Cuauhtémoc, Chih. vguerrero@uach.mx

La bacteriosis inducida por *Erwinia amylovora* (*Ea*) es la enfermedad más importante en el cultivo del manzano, en las cuatro variedades más usadas en el estado de Chihuahua. La enfermedad causa pérdidas económicas significativas, que puede variar de un 20 al 80% al llegar a causar la muerte de los árboles. El objetivo del presente trabajo fue aislar de ramas de manzanos microorganismos con posibles propiedades antagonísticas a *Ea* se realizaron muestreos de ramas de manzano con síntomas de daño por *Ea*. Las ramas se lavaron en una solución butterfield; la solución se diluyó, hasta 1×10^{10} y se inoculó en medio de cultivo PDA. Las colonias de hongos y bacterias fueron aisladas y caracterizadas molecularmente en los laboratorios del CINVESTAV, Irapuato, Gto. Se identificaron los siguientes

microorganismos; *Pantoea vagans*, *Erwinia tasmaniensis*, *Erwinia rhapontici*, *Penicillium expansum* y *Penicillium verruculosum*. No se aisló ninguna colonia de *Ea*. *Pantoea vagans* ha sido reportada como agente de control biológico contra *E. amylovora*.

130

BIOENSAYOS EN MEDIO SOLIDO DE ACTINOMICETOS ANTAGÓNICOS PARA FITOPATÓGENAS DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA. [Solid media bioassay for antagonistic actinomycetes of agriculture fitopatogens importance] Gallegos Morales G., Dávila-Medina M. D., Hernández-Castillo F. D., Ochoa-Fuente Y. M., Flores-Olivas A. y Cepeda-Siller M. Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila. ggalmor@uaaan.mx

Se evaluó los efectos antagonísticos de metabolitos de actinomicetos contra hongos fitopatógenos de importancia agrícola. Los bioensayos de antibiosis *in vitro* fueron realizados en placas de PDA mediante la metodología de pocillos con filtrados libres de células y el método de doble capa de agar con cloroformo para suprimir células de actinomicetos y dejar disponibles los metabolitos en ambos metodologías. Se usaron tres aislamientos de *Streptomyces* APA2, ASH53 y APC70 previamente seleccionados por su actividad fúngicida para *Alternaria* sp., *Colletotrichum* sp. y *Fusarium* sp. Se observó una alta actividad antagonista en la metodología de doble capa alcanzando hasta el 86% de inhibición para *Colletotrichum* sp. y 72% para *Alternaria* sp. ambos con *Streptomyces* APC70. El análisis de los tres aislamientos de actinomicetos mediante la comparación de secuencias de 16S rRNA genes reveló que los aislados pertenecen al género *Streptomyces* sp.

131

EFFECTO ANTAGONICO *in vitro* DE BACTERIAS EN EL CRECIMIENTO DE *Phytophthora cinnamomi*. [Antagonistic effect *in vitro* of bacterial in the growth of *Phytophthora cinnamomi*] Manzo-Sánchez G.¹, Orozco-Santos M.², Beltrán-García M.³ y Guzmán-González S.¹ ¹FCBA-Universidad de Colima. Tecomán, Colima, México, ²INIFAP, Campo Experimental Tecomán, Colima, México. UAG Departamento de Química, Zapopan, Jalisco, México. gilberto_manzo@yahoo.com

La importancia socio económica que representan la producción y comercialización del aguacate en México, es una prioridad para continuar con la explotación racional de este importante cultivo. Sin embargo, existen diversos problemas fitopatológicos que enfrentan los productores, entre estos se encuentra la enfermedad conocida como tristeza del aguacate, causada por *Phytophthora cinnamomi*. Hoy en día, el uso de fungicidas químicos es el método más empleado para contrarrestar los daños de la tristeza del aguacate. Una de las alternativas para evitar las aplicaciones de fungicidas químicos es la aplicación de bacterias. El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto antagonístico *in vitro* de bacterias de los géneros *Bacillus*, *Serratia*, *Enterococcus* y *Pseudomonas* sobre la inhibición del crecimiento de *P. cinnamomi*. Se estudiaron nueve bacterias, las cuales se colocaron en medio PDA una rodaja de 0.5 mm de diámetro de colonia de las bacterias y una del patógeno, posteriormente se tomaron lecturas del crecimiento micelial de *P. cinnamomi* a las 24, 48, 72, 96, 120 y 144 horas. Los resultados mostraron que las bacterias del género *Pseudomonas* presentaron el mayor efecto antagonístico a partir de las 24 h después del cultivo. La bacteria *Pseudomonas* P1 inhibió un 88.7 % a las 144 h, mientras que *Pseudomonas aeruginosa* un 69.0%. El resto de las bacterias inhibieron entre el 22 al 30%. Se demostró el potencial de las bacterias del género *Pseudomonas* como agentes de control biológico de *P. cinnamomi*.

132

USO DE MICROSOIL® PARA LA REDUCCIÓN DE ENFERMEDADES EN PLANTAS DE JITOMATE (*Solanum lycopersicon* L.) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO. [Use of MicroSoil® to reduce diseases in tomato plants under

greenhouse conditions] Andrez-Morales M. G., Aranda-Ocampo S., Trujillo-Viramontes F., Pardina-Graue I. T. y Díaz-Nava C. Colegio de Postgraduados. cnava@colpos.mx

El rendimiento y calidad del cultivo de jitomate (*Solanum lycopersicon* L.) puede ser afectado por más de 200 enfermedades entre las que se encuentra la marchitez vascular causada por *Fusarium* spp., la cual es una de las enfermedades más prevalentes y dañinas que afecta la raíz del jitomate. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de los agentes de biocontrol presentes en MicroSoil® sobre la incidencia de *Fusarium* spp. Cuantificadas como unidades formadoras de colonias por gramo (ufc g⁻¹) de raíz de plantas de jitomate. Se utilizó un modelo completamente al azar con tres repeticiones. Los tratamientos (aplicados cada 30 días) fueron únicamente dos: MicroSoil® a una dosis de 2 L por hectárea, mezclado en la solución nutritiva y sin aplicación. A intervalos de aproximadamente 30 días se colectaron raíces de jitomate (nueve muestreos en total). Se pesó un gramo de las raíces colectadas y se colocaron en 9 mL de agua destilada estéril en un tubo de ensayo para después tomar 100 µL que se sembraron en medio PDA por triplicado. En promedio se observaron 69323 ufc g⁻¹ en el testigo y 35146 ufc g⁻¹ en la parcela tratada. Los microorganismos presentes en MicroSoil® disminuyeron significativamente la incidencia y el desarrollo de *Fusarium* spp. hasta en un 66% en comparación con el testigo. Los resultados obtenidos pueden deberse al efecto biocontrolador que exhiben algunos de los microorganismos presentes en MicroSoil®.

133

ESPECIES DE NEMATODOS ASOCIADAS CON HONGOS DEL SUELO ENCONTRADAS EN CULTIVOS DE VERACRUZ Y ESTADO DE MÉXICO. [Nematode species associated with soil-borne fungi found in crops in Veracruz and State of Mexico] Romero-García A., Ocampo-Girón E. y Morachis-Valdés J. Ingenieros Agrónomos Parasitólogos, A. C. alejandro.romerogarcia@yahoo.es, registros@quimicaamvac.com

Los nemátodos fitoparásitos dañan a las raíces con sus estiletes al alimentarse. Esta acción mecánica, provoca heridas que sirven de entrada a fitopatógenos del suelo. Esto ocasiona un efecto negativo en la translocación de agua y nutrientes de la planta hospedante. El objetivo del presente fue identificar las especies de nemátodos fitoparásitos en los cultivos de plátano macho (Tuxtepec, Oax.), piña (Isla) y caña de azúcar (Huayapan) en Veracruz. Asimismo, clavel (Coatepec Harinas) y papa (Villa Victoria) en el estado de México, que están asociadas con enfermedades causadas por hongos del suelo. Los nemátodos se extrajeron procesando 300g de suelo por muestra mediante Tamizado-Centrifugado para obtener estadios filiformes de los géneros y/o grupos de nemátodos fitopatógenos presentes. De cada extracción se obtuvo una suspensión de nemátodos y de éstas se hicieron conteos a partir de 3 alícuotas de 5 ml cada una; para la estimación de la cantidad, el promedio de los tres conteos se multiplicó por una constante de acuerdo con el volumen total de la suspensión de nemátodos obtenida. (Se reportan número de individuos / 300 g de suelo). Piña: *Phytophthora* asociado con *Pratylenchus* (80), *Meloidogyne* (1608), *Helicotylenchus* (752) y fam. Criconematidae (787), plátano macho con *Helicotylenchus* (32), *Pratylenchus* (24), juveniles infectivos del segundo estadio de *Meloidogyne* (547) *Meloidogyne* sp., machos (8), caña de azúcar con *Helicotylenchus* (360) *Pratylenchus* (27) *Scutellonema* (240) *Hoplolaimus* (35), *Tylenchorynchus* (117) Fam. Criconematidae (19). Clavel: *Helicotylenchus* (997), *Pratylenchus* (16), *Meloidogyne* (2360) juveniles infectivos J-2, *Pratylenchus* (1028). La enfermedad asociada fue la "secadera" por el complejo de *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora* sp y *Rhizoctonia* sp en el caso de la papa, encontrándose *Helicotylenchus* (5), *Pratylenchus* (44), *Hoplolaimus* sp (356) y *Pratylenchus* sp (4069), fam. Heteroderidae (8) y *Tylenchorynchus* (52).

134

NEMATODOS AGALLADORES DE JITOMATE,

***Lycopersicon esculentum* Mill., PRODUCIDO EN INVERNADERO EN MORELOS, MÉXICO.** [Tomato root-knot nematodes, *Lycopersicon esculentum* Mill., produced in greenhouse in Morelos, México] García-Ortiz N.¹, Aguilar-Marcelino L.³, López-Martínez V.¹, Guillén-Sánchez D.², Villegas-Torres O. G.¹, Mendoza-De Gives P.³ y Bautista-Garfías C. R.³ ¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, ²Instituto Profesional de la Región Oriente, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, ³Centro Nacional de investigación en Parasitología Veterinaria, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Jiutepec, Morelos. dagoguillen@yahoo.com; mimiksh123@gmail.com

El jitomate, *Lycopersicon esculentum* Mill., es una de las principales hortalizas en México. En Morelos existen 120 ha de invernadero con siembra directa en suelo o en contenedor. Se ha reportado la presencia de agallas provocadas por nemátodos en las raíces del cultivo que afectan el rendimiento y calidad del fruto. El objetivo de este estudio fue identificar las especies de nemátodos agalladores en jitomate bajo invernadero. Se colectaron 10 plantas con agallas en cada una de cinco unidades de producción. En laboratorio se realizó la extracción, lavado y eclosión de huevos, extracción de hembras mediante la técnica de tinción con Fuscina ácida y el corte perineal de hembras adultas, conservados en montaje permanente con glicerina. La determinación a especie se realizó con claves taxonómicas. Se identificaron cuatro especies de *Meloidogyne*: *M. arenaria*, *M. hapla*, *M. incognita* y *M. javanica*. En cada localidad se registró mezcla de especies de nemátodos agalladores, incluyendo dos a cuatro especies distintas para cada sitio muestreado. *Meloidogyne incognita* fue la especie dominante, ya que se colectó en cuatro de los sitios analizados. La presencia de colonias mixtas de especies de *Meloidogyne* es común en el cultivo de jitomate bajo invernadero en Morelos.

135

IDENTIFICACION DE NEMATODOS FITOPARASITOS EN AUTLÁN, JALISCO. [Identification of parasitic nematodes at Autlán, Jalisco] López-Acosta S., Martínez-Ramírez J. L., López-Alcocer E. y Duran-Martínez C. M. Universidad de Guadalajara. ing.sophiala@hotmail.com

Los nemátodos fitoparásitos son plagas que debido a su acción patogénica en cultivos de alta rentabilidad pueden originar pérdidas hasta del 14% de producción anual a nivel mundial. La identificación de éstos tiene importantes implicaciones como, la taxonomía, genética de poblaciones, ecología y epidemiología; así como en el manejo y control de enfermedades. El objetivo de este trabajo fue identificar los géneros de nemátodos fitoparásitos en parcelas con antecedentes de cultivos de tomate y/o chile. Se realizaron muestreos aleatorios en zig-zag en parcelas previamente seleccionadas, tomando 10 submuestras por sitio, con pala se recogió una rebanada del perfil de suelo de 20 cm de profundidad, se mezclaron de manera homogénea para dejar un kilo de suelo. Las muestras fueron colocadas en bolsas, etiquetadas y llevadas al laboratorio de Agromicrobiología del CUCBA, de la Universidad de Guadalajara, en Nextipac, Zapopan, Jalisco. La extracción de nemátodos fitoparásitos, se hizo con la técnica de doble floculación. En el caso de los nemátodos endoparásitos sedentarios estos fueron extraídos de plantas mostrencas de tomate y/o chile. Los nemátodos obtenidos se observaron en el microscopio para su identificación utilizando claves taxonómicas especializadas. Los principales géneros identificados en orden de importancia de acuerdo a su distribución fueron *Pratylenchus* sp., *Meloidogyne* sp., *Helicotylenchus* sp., *Nacobbus* sp., *Tylenchorhynchus* sp. y *Hoplolaimus* sp. En base a los resultados obtenidos se infiere que la distribución de nemátodos fitoparásitos presenta un comportamiento homogéneo en las parcelas hortícolas del área de Autlán estudiadas. Por lo que elevadas densidades de población de dichos géneros pueden provocar pérdidas importantes en los cultivos hortícolas.

136

NEMATODOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE LITCHI (*Litchi chinensis* Soon) EN OAXACA, MÉXICO. [Associated nematodes to Litchi (*Litchi chinensis* Soon) in Oaxaca State, Mexico]

Martínez-Bolaños M.¹, Fuentes-Leyva A. I.², Martínez-Bolaños L.², Carrillo-Fonseca C.² y García-Lara E.³ ¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ²Universidad Autónoma Chapingo, ³Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. martinez.misael@inifap.gob.mx

El litchi es un fruto subtropical. El cultivar Brewster se explota comercialmente en la región del Papaloapan y el cv. Mauritius en los Bajos Mixes, Oaxaca, México. Árboles con clorosis y menor productividad se observaron en plantaciones comerciales de ambos cultivares en Oaxaca en los ciclos de producción 2009-2011. El objetivo de esta investigación fue identificar los nematodos asociados al cultivo de litchi, y su incidencia de población en tres etapas fenológicas del cultivo y su relación con el síntoma de clorosis y menor productividad. Los muestreos se realizaron en San José Chiltepec y Santa María Jacatepec (Papaloapan), Santiago Yaveo y San Juan Cotzocón (Bajos mixes). Cinco árboles asintomáticos y cinco cloróticos, así como tres etapas fenológicas (floración, cosecha y reposo) se consideraron en cada muestreo. Las muestras de suelo fueron colectadas de la zona de goteo y puntos cercanos al tallo. Cada muestra se procesó por tamizado-centrifugado y posteriormente se identificaron morfológicamente los siguientes nematodos asociados a litchi en Oaxaca: *Aphelenchus* sp., *Criconeoides* sp., *Ditylenchus* sp., *Gracilachus* sp., *Helicotylenchus dihystra*, *Hemicriconeoides* sp., *Longidorus* sp., *Mesocriconea azania*, *Mesodorylaimus* sp., *Nothotylenchus* sp., *Pratylenchoides* sp., *Pratylenchus* sp., *Psilenchus* sp., *Rotylenchulus reniformis*, *Tylenchorynchus* sp., *Trichodorus* sp., *Trophorus* sp., *Tylenchus parvus*, *Tylenchus* sp. y *Tylenchoides* sp. Los nematodos más abundantes fueron *Criconeoides* sp., *Hemicriconeoides* sp. y *Tylenchus* sp. Las poblaciones de nematodos no se relacionaron directamente con el síntoma de clorosis. Mayor incidencia de nematodos se observó durante la cosecha (4.51 nematodos/100 g de suelo) de Mauritius y floración (8.64 nematodos/100 g de suelo) de Brewster.

137

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE EXTRACTOS DE NOGAL *Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch, PARA EL CONTROL DE *Meloidogyne incognita* (Göldi 1889). Garrido-Cruz F.¹, Cepeda-Siller M.¹, Hernández-Castillo F. D.¹, Ochoa-Fuentes Y. M.¹, Cerna-Chávez E.¹, Morales Adame D.² y Chávez-Betancourt C.² ¹Departamento de Parasitología. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila, ²Green Corp Biorganiks, S. A. de C. V. Saltillo, Coahuila. fabygarrido@hotmail.com

Los fitonematodos del género *Meloidogyne* son responsables de grandes pérdidas en cultivos de importancia económica, con un rango de hospedantes que abarca más de 3000 especies de plantas. El control químico en muchos casos ha resultado insuficiente, con la agravante de la contaminación ocasionada por el uso indiscriminado de productos de gran toxicidad y residualidad. Existe una tendencia mundial, en evitar los riesgos de la aplicación de plaguicidas sintéticos, utilizando extractos vegetales, ya que contienen metabolitos secundarios, que poseen ciertas propiedades para el control de plagas agrícolas. Con el objetivo de evaluar la efectividad biológica de extractos de nogal, se obtuvieron nematodos a partir de tubérculos de papa (*Solanum tuberosum* L.) Var. Alpha que presentaban sintomatología. Para el estudio se utilizaron placas plásticas con cavidades, donde se colocaron los extractos a diferentes concentraciones, (1.0, 1.5 y 2.0 %) utilizando una población de 30 ±5 especímenes de *Meloidogyne incognita* activos, se observaron al microscopio estereoscópico a las 24, 48 y 72 hrs de exposición con los extractos, para determinar el porcentaje de mortalidad. De los extractos evaluados, los que presentaron mayor actividad nematocida fueron el FIM8 (Ruezno acuoso) con 89.16 %, FIM6 (Ruezno etanolítico) con 69.22 % y FIM7 (Cáscara acuoso) con 60.77 % todos estos en la concentración al 2.0 % y en la observación a las 72 hrs de exposición con el extracto.

138

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE INÓCULO DEL HONGO

***Pochonia chlamydosporia* Y EL % DE MATERIA ORGÁNICA PARA EL MANEJO DEL NEMATODO AGALLADOR *Meloidogyne arenaria* EN ZANAHORIA.** [Inoculum level assessment of *Pochonia chlamydosporia* fungus and organic matter % management for the root-knot nematode *Meloidogyne arenaria* in carrot] Escobar-Avila I. M., Medina-Canales M. G. y Tovar-Soto A. Lab. De Nematología, Depto. De Parasitología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-IPN. mariana_miss140@hotmail.com

En Puebla el cultivo de zanahoria tiene gran importancia económica, sin embargo este cultivo es afectado por diversos patógenos donde destaca *Meloidogyne* spp. El objetivo del trabajo fue conocer la cantidad óptima de materia orgánica y de clamidosporas del hongo *Pochonia chlamydosporia* para el manejo de *Meloidogyne arenaria* en zanahoria. Se evaluó en invernadero dos estrategias de manejo (biológico: 5,000 y 10,000 clamidosporas/g de suelo y cultural: 1 y 2% de materia orgánica). Se utilizaron 5,000 huevos del nematodo por maceta. Los tratamientos se colocaron de manera individual y combinada. Se pusieron tres repeticiones por tratamiento. En macetas se colocó 1kg de suelo pasteurizado y siete semillas de zanahoria var Mexicana. Las macetas se colocaron aleatoriamente en el invernadero durante diez semanas. Posteriormente las plantas fueron sacadas de las macetas, en cada una se midió: 1) El peso fresco de follaje y de raíz, 2) La longitud de la raíz y follaje, 5) El número de agallas, 6) Unidades formadoras de colonias (UFC)/g de suelo y UFC/g de raíz. Los datos obtenidos se sometieron a un ANOVA trifactorial y las medias se compararon usando el método de Bonferroni. Los resultados mostraron que la incorporación al suelo de 10,000 clamidosporas /g de suelo y 2% de materia orgánica disminuyeron significativamente el número de agallas en zanahoria; sin embargo, este nivel de materia orgánica resultó fitotóxico.

139

IDENTIFICACIÓN DE *Iris yellow spot virus* EN CULTIVOS DE CEBOLLA EN EL ESTADO DE MORELOS. [Identification of *Iris Yellow Spot Virus* on onion crops in Morelos, state]. Ramírez-Rojas S., Hernández-Romano J., Ornelas-Ocampo K. y Osuna-Canizalez F. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Universidad Politécnica del Estado de Morelos. sergioinifap@yahoo.com.mx

En Morelos, la cebolla (*Allium cepa*) ocupa el cuarto lugar en producción. El *Iris yellow spot virus* (IYSV) se transmite a la cebolla por *Thrips tabaci*, que es la principal plaga de este cultivo. En el 2012 hubo casi 100% de incidencia en la superficie cultivada, lo que representa 4,100 ha; en más de la mitad de esta superficie hubo 90% de pérdidas por IYSV. Los síntomas consisten en manchas cloróticas, amarillentas o blancas, secas y alargadas. El objetivo de este trabajo fue la identificación de IYSV por PCR en tiempo real; así como, su secuenciación. Durante el análisis se tomaron muestras de cebolla, desde el trasplante hasta la cosecha en cultivos de la zona oriente de la entidad. Se realizó la extracción del RNA total. La identificación de IYSV por RT-PCR en tiempo real se hizo con los primers IYSV-465c e IYSV-239f. Para su secuenciación se utilizaron los primers IYSV917L e IYSV56U. El virus fue detectado desde los 11 días posteriores al trasplante. La secuencia de IYSV (GenBank Acc. No. JX946658) confirmó 99% de identidad con el gen de la nucleoproteína de IYSV (GenBank Acc. No. DQ233475.1), previamente reportada. Esta es la primera identificación de IYSV a nivel molecular en México.

140

COGOLLO RACIMOSO DEL BANANO (*Banana bunchy top virus*, BBTV); PRINCIPAL ENFERMEDAD VIRAL EN PLÁTANO. [*Banana bunchy top virus*, BBTV; principal viral disease in banana] Valencia-Luna J. B., Negrete-Fernández G., Hernández-Deheza M. G. y Morales-Galván O. Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV). jessica.valencia@senasica.gob.mx

El plátano es una de las frutas más consumidas en el mundo. El *Banana bunchy top virus* (BBTV) es considerado por algunos investigadores como el problema viral más importante en la

producción del cultivo, ya que ha ocasionado grandes pérdidas en cosechas. Actualmente, no se conoce ninguna especie, tipo o variedad del género *Musa* que sea completamente inmune a BBTV. Éste virus sobrevive y se mueve en el floema de plantas infectadas. La enfermedad se disemina con el movimiento de material vegetal propagativo infectado y se transmite por el áfido negro. El BBTV fue detectado por primera vez en Fiji en 1889 y posteriormente en la región del Pacífico Sur, Asia y África; en 1989 fue introducido a la Isla de Hawaii. No está presente en México pero sí su vector: *Pentalonia nigronervosa* Coq., siendo éste, una variable de riesgo potencial de introducción y diseminación del BBTV. El Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria de la DGSV, con el objetivo de evitar daños considerables a la producción de este producto, incluyó a este patógeno en "Plagas Bajo Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria" y con el fin de realizar una detección oportuna, presenta el protocolo de diagnóstico por PCR, con iniciadores específicos (Primer 5 y Primer 7 que codifican la región del gen de la replicasa), y detectan al virus tanto en tejido vegetal como en el vector. El control positivo fue proporcionado por la Universidad de Hawaii.

141

INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE VIROSIS EN RADICCHIO, EN GUANAJUATO, MÉXICO. [Radichio virus incidence and severity, in Guanajuato, Mexico] Pérez-Moreno L., Castro-Beltrán G., Núñez-Palenius H. G., Mendoza-Celedón B., Ramírez-Malagón R. y Navarro-León M. J. Departamento de Agronomía, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato, Irapuato, Guanajuato, México. luispmugto.mx

El radicchio es afectado por enfermedades de tipo viral, En base a lo anterior se planteó como objetivo: determinar la incidencia y la severidad de virosis en follaje de radicchio durante los ciclos otoño-invierno 2010-2011 y primavera-verano 2011, en el centro y norte del estado de Guanajuato, México. Se evaluó en dos localidades de los municipios de Salamanca y San Miguel de Allende, Gto. Para evaluar la incidencia y severidad se llevaron a cabo tres muestreos a los 45, 60 y 75 días después del trasplante (ddt). Se realizaron los análisis de varianza y la Prueba de Tukey $P < 0.05$. Los análisis de varianza para incidencia y severidad no mostraron diferencias significativas a los 45, pero sí a los 60 y 75 días, con coeficientes de variación de 27, 70 y 41%, para incidencia de virosis, y 36, 44 y 41%, para severidad de virosis, respectivamente. Los resultados obtenidos muestran que la fecha de plantación y la localidad son factores que incrementan la incidencia y la severidad de virosis en el cultivo de radicchio. Así, la temperatura y la fecha de plantación parecen estar relacionadas con la incidencia y severidad de los daños por virosis. En San Miguel de Allende en donde las temperaturas son más frescas, el mayor porcentaje de plantas enfermas se concentró a los 60 ddt. Sin embargo, en la localidad de Salamanca, el mayor porcentaje de plantas virósicas se observó a los 45 ddt.

142

EXPRESION DIFERENCIAL DE GENES RELACIONADOS EN DEFENSA POR INDUCTORES EN ARABIDOPSIS. [Differential Expression of Defense-related genes by inducers of resistance in Arabidopsis] Salgado-Siclán M. L., Rojas-Martínez R. I., Zavaleta-Mejía E., Ochoa-Martínez D. L., Burgueño-Ferrerira J., Xoconostle-Cázares B. y Ruiz-Medrano R. Universidad Autónoma del Estado de México. mlsalgados@uaemex.mx

Las respuestas de la planta contra patógenos implican grandes cambios en la expresión de los mecanismos de defensa. La rápida activación transcripcional de genes relacionados con patogénesis (genes PR) se ve relacionada con la activación de la respuesta sistémica adquirida (SAR). Dicha resistencia actúa en toda la planta y es alimentada por rutas de señalización que sensibilizan a la planta contra una gama de patógenos y en sitios que no han estado en contacto con el patógeno. Con el fin de conocer que respuestas de defensa induce el ácido salicílico (SA), peróxido de hidrógeno y el Kendal® (fertilizante foliar a base de NPK-oligosacáridos) se evaluó la acumulación de transcritos de genes relacionados con la defensa en plantas de arabidopsis

inoculadas con el *Turnip mosaic virus* (TuMV). Las aplicaciones de los productos sobre las plantas infectadas con el virus indujeron la acumulación de transcritos *PR1*, *MPK1* y *TGAI* más eficientemente que en las plantas tratadas con los productos pero sin inocular, siendo el SA más eficiente en la producción de transcritos de *PR1*, el peróxido para *MPK1* y Kendal® para *TGAI*. El tratamiento con peróxido disminuyó los niveles de virus, en contraste los niveles más altos del virus se observaron en las plantas tratadas con Kendal®.

143

ESTUDIO DE LA INTERACCIÓN JITOMATE-*Ralstonia solanacearum*- ΦITL-1 Y EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD DEL BACTERIOFAGO EN DIFERENTES SUSTRATOS Y FUENTES DE AGUA. Alvarado-Jasso G. M., Hernández-Romano J. y Montes-Belmont R. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos-IPN. monse_121_@hotmail.com

La marchitez bacteriana causada por *Ralstonia solanacearum*, es una de las enfermedades bacterianas más destructivas y de gran importancia económica, ya que afecta a más de 200 especies vegetales y es endémica de países de zonas tropicales y subtropicales. Las prácticas de manejo propuestas han tenido poco éxito, dado a la complejidad genómica que posee la bacteria. Los bacteriófagos líticos son una alternativa viable ante las variantes que presenta el manejo de la enfermedad y la dificultad de conocer el comportamiento de la bacteria. El objetivo de este trabajo fue analizar la interacción jitomate- *R. solanacearum*- ΦITL-1 bajo las condiciones de producción en Morelos. Se realizó un experimento para determinar el efecto preventivo y curativo del ΦITL-1 y además de analizaron las características del sustrato y la fuente de agua de riego. Los resultados mostraron que el tiempo óptimo para obtener la máxima concentración viral durante la infección con el ΦITL-1 fue de 5 horas post inoculación de *R. solanacearum* con una MOI= 1. En cuanto al sustrato se encontró que el sustrato peat moss pueden inactivar al fago posiblemente por el efecto del pH (4.68). La fuente de agua influye en la viabilidad del fago, obteniendo un título mayor en agua destilada que en agua la llave.

144

DETECCIÓN Y ANÁLISIS MOLECULAR DE *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* (TYLCV) EN PLANTAS DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) EN EL ESTADO DE SINALOA. [Detection and molecular analyze of *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* in tomato plant (*Solanum lycopersicum* L.) in the State of Sinaloa] Linares-Flores P. J., Melgoza-Villagómez C. M., León-Sicairos C. R. y Garzón-Tiznado J. A. Doctorado Regional en Biotecnología, Universidad Autónoma de Sinaloa. garzon24@hotmail.com

El virus del rizado amarillo del tomate (TYLCV) transmitido por *Bemisia tabaci* Genn, es el begomovirus que ha provocado las epidemias más devastadoras en la agricultura del tomate. El objetivo del estudio fue detectar la presencia de TYLCV en plantas de tomate de las diferentes regiones productoras del estado de Sinaloa y el análisis molecular del ADN. Se colectaron un total de 100 muestras de plantas de tomate y 7 de chile (*Capsicum annuum* L.) que presentaban los síntomas de: hojas enrolladas, amarillentas y achaparradas. Se realizó extracción de ADN total de tejido vegetal enfermo, el cual fue analizado por PCR empleando el par de iniciadores PTYv787/PTYc1121. En 28 muestras se amplificó el fragmento de ADN predicho de 334 pb, que corresponden a la región parcial de la CP del TYLCV. Un fragmento ha sido clonado en el vector comercial PCR4 TOPO® y 19 fueron secuenciadas (18 de tomate y 1 de chile tipo jalapeño híbrido 5810). La variabilidad de las mismas se analizó en el programa MEGA 5. Al analizarse por el método BLAST, se detectó una similitud del ADN del 100% con secuencias registradas para el TYLCV en el GenBank. Las secuencias variaron en 4.83% de transiciones y 1.38% de transversiones. Se discutirá el impacto de estos cambios del ADN en el riesgo del rompimiento de la resistencia al TYLCV en híbridos de tomate.

145

DETECCIÓN DE TRES ESPECIES DE VIROIDES EN CÍTRICOS DE NUEVO LEÓN Y TAMAULIPAS POR RT-PCR PUNTO FINAL Y TIEMPO REAL. [Detection of three citrus viroids species from Nuevo Leon and Tamaulipas by conventional and real time RT-PCR] Guerrero-Gómez C. E.¹, Alvarado-Gómez O. G.¹, Gutiérrez-Mauleón H.¹, Álvarez-Ojeda M. G.², González-Garza R.³ y Luna-Rodríguez M.⁴ ¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, ²INIFAP, Campo Experimental Río Bravo, Tamaulipas, ³Biociencia S.A., ⁴Dirección General de Investigaciones, Universidad Veracruzana. omar-alvarado@prodigy.net.mx

Se desarrollaron tres protocolos de RT-PCR tiempo real con el sistema SYBR Green y se compararon con el método convencional RT-PCR punto final para la detección de los viroides exocortis de los cítricos (CEVd), viroide del enanismo del lúpulo (HSVd) y el viroide del enanismo de los cítricos (CDVd). Se realizó el ARN total de las tres viroides referidos en 90 muestras de cítricos colectadas en huertas del noreste de México. Las muestras evaluadas comprendieron diferentes especies colectadas en los municipios de General Terán, Montemorelos y Marín, en Nuevo León, además de Río Bravo, Cd. Victoria e Hidalgo, en Tamaulipas. Se extrajo el ARN total de las muestras, y fueron analizadas mediante las técnicas de RT-PCR múltiple punto final y RT-PCR tiempo real con el sistema SYBR Green. Se detectó la presencia individual y conjunta de los viroides CEVd, HSVd y CDVd en las muestras analizadas. Usando la técnica de RT-PCR tiempo real con SYBR Green, se obtuvo un 41 % de muestras positivas a CEVd, 42 % a HSVd y 49 % al CDVd. Al comparar las técnicas de RT-PCR punto final y tiempo real, se obtuvieron resultados similares.

146

EFECTO DEL VIROIDE DE LA MANCHA DE SOL (ASBVd) EN LA CALIDAD POSTCOSECHA DE AGUACATE DE MICHOACÁN. [Effect of *Avocado sunblotch viroid* on postharvest quality of avocado from Michoacan] Saucedo-Carabez J. R.¹, Téliz-Ortiz D.¹, Ochoa-Ascencio S.², Ochoa-Martínez D. L.¹, Vallejo-Pérez M. R.¹ y Beltrán-Peña H.¹ ¹Colegio de Postgraduados, Fitopatología, ²Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Agrobiología. E-mail dteliz@hotmail.com

Frutos 'Hass' de cinco clases: sanos de árboles sanos (C1), sanos de árboles asintomáticos (C2), sanos de árboles sintomáticos (C3), sintomáticos con severidad clase 1 (C4), sintomáticos con severidad clase 2 (C5) fueron cosechados en 2011 y 2012. El efecto del ASBVd en la calidad postcosecha se evaluó midiendo la firmeza, color, pérdida de peso, materia seca, contenido de aceite y mineral. C4 y C5 fueron significativamente diferentes (Tukey, p=0.05) con respecto a C1, C2 y C3 en firmeza más prolongada, coloración menos oscura y menor pérdida de peso. La firmeza en C4 y C5 fue Listo Para Comer (Ready To Eat, RTE) y no Suave (Soft) al octavo día, mientras que C1, C2 y C3 lo alcanzaron al sexto día. La coloración en C1, C2 y C3 al octavo día fue negra, mientras que en C4 y C5 permaneció 75 % oscura. La pérdida de peso en C4 y C5 fue de 1.4 g/día y en C1, C2 y C3 fue de 2 g/día. El contenido de materia seca, de aceite y mineral fue similar en las 5 clases. El ASBVd afectó la calidad postcosecha de frutos sintomáticos. Los frutos asintomáticos cumplieron los estándares internacionales de calidad.

147

EFECTO DEL VIROIDE DE LA MANCHA DE SOL (ASBVd) EN EL RENDIMIENTO DE AGUACATE DE MICHOACÁN. [Effect of *Avocado sunblotch viroid* on yield in avocado from Michoacan] Saucedo-Carabez J. R.¹, Téliz-Ortiz D.¹, Ochoa-Ascencio S.², Ochoa-Martínez D. L.¹, Vallejo-Pérez M. R.¹ y Beltrán-Peña H.¹ ¹Colegio de Postgraduados, Fitopatología, ²Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Agrobiología. E-mail dteliz@hotmail.com

En 2009 se confirmó la presencia del *Avocado sunblotch viroid* (ASBVd) en Michoacán. Para determinar el efecto del ASBVd en el

rendimiento se evaluaron cuatro árboles sanos, cuatro asintomáticos (positivos molecularmente), y cuatro sintomáticos del cultivar 'Hass' y del segregante 'Méndez' en el "Huerto-1" municipio de Uruapan. Cuatro árboles sanos y cuatro sintomáticos se evaluaron en el "Huerto-2" municipio de Tingambato. El rendimiento total de árboles sintomáticos se redujo significativamente en 75 % en 'Hass' en el "Huerto-1" y 52 % en el "Huerto-2" (Tukey, p=0.05). Esta reducción fue mayor en 'Méndez' con 83 % en "Huerto 1" y 76 % en "Huerto-2". El rendimiento de árboles asintomáticos se redujo en 58 % en 'Méndez' y 30 % en 'Hass'. El peso medio de 100 frutos se redujo del 13 al 28 % en 'Hass' y del 20 al 27 % en 'Méndez' en los huertos 2 y 1 respectivamente. El promedio del diámetro ecuatorial de 100 frutos fue 8 % menor en 'Hass' en ambos huertos, y del 5 al 7 % en 'Méndez'. El promedio del diámetro polar disminuyó en 8-10 % en 'Hass' y 10-11 % en 'Méndez'. La incidencia de frutos sintomáticos fue de 46-62 % en 'Hass' y del 20-28 % en 'Méndez'. En conclusión, el viroide redujo significativamente el rendimiento y afectó la morfología de los frutos en árboles infectados del cv. 'Hass' y 'Méndez'.

148

REPORTE DEL VIROIDE AVOCADO SUNBLOTCH VIROID (ASBVd) EN AGUACATE HASS EN TEZIUTLÁN, PUEBLA. [Avocado sunblotch viroid (ASBVd) report in Hass avocado in Teziutlán, Puebla] Barrios-Díaz B.¹, García-Lara E.¹, Martínez-Bolaños M.², Ibañez-Martínez A.¹, Barrios-Díaz J. M.¹, Vázquez-Huerta G.¹ y Bandala-García M.¹ ¹Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Agrohídrica, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo experimental Rosario Izapa. bnbrdz@gmail.com

México es el principal productor y exportador de aguacate en el mundo, aporta el 22% de la producción mundial. Sin embargo entre los factores fitopatológicos que limitan la producción y exportación, se encuentran los causados por enfermedades, que causan grandes pérdidas a los productores. En el caso del viroide "sunblotch o mancha de sol", es una enfermedad de creciente importancia en México, cuya problemática se debe a su manifestación sintomática o asintomática. El objetivo de esta investigación fue el reconocimiento del viroide debido a nuevos establecimientos del frutal en la región de Teziutlán, Puebla. En el 2012 se realizaron muestreos dirigidos a plantaciones de aguacate en huertas de San Juan Acateno, Teziutlán. Se colectaron tejidos sintomáticos de hojas. Las muestras se analizaron por la técnica de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Los principales síntomas se presentaron en hojas, tales como variegación, moteados, clorosis general, distorsión de la lámina foliar y defoliación. La presencia de síntomas en hojas se debe a que las plantaciones son relativamente jóvenes y pocas están en producción. El análisis de PCR resultó positiva para el viroide que ocasiona la mancha de sol, por lo que es necesario continuar con el trabajo y determinar la incidencia y severidad de la enfermedad en la región y elaborar alternativas de control y manejo adecuados.

149

USO DE ACIBENZOLAR-S-METIL (ASM) EN EL MANEJO DE VIRUS EN SANDÍA. [Use of acibenzolar-S-metil (ASM) in the virus management on watermelon] Zamora-Ramírez A. de J., Virgen-Calleros G., Sánchez-Hernández C. V., Medina-Urrutia V. y de la Paz-Gutiérrez S. Departamento de Producción Agrícola. CUCBA. Universidad de Guadalajara. Km. 15.5 Carretera Gdl-Nogales, Las Agujas Mpio. de Zapopan, Jal. CP. 44110. aby_zara976@hotmail.com

Enfermedades causadas por virus en melón y sandía ocasionaron una merma económica estimada entre 25 y 30 millones de pesos en la temporada 2009-2010 en el Estado de Colima. El manejo de estas enfermedades, se basa entre otras estrategias en el control de vectores. El objetivo de este trabajo fue evaluar compuestos químicos que inducen resistencia sistémica adquirida en la reducción y severidad de virus en Sandía en condiciones de campo. Para ello se determinó previamente cuales virus estuvieron presentes en la parcela experimental, encontrándose la presencia de Mancha anular de la papaya (PRSV) y Mosaico amarillo del Zucchini (ZYMV). El

experimento consistió en el establecimiento de una parcela con sandía personal. Se establecieron 6 tratamientos los cuales fueron; agríbon mas ASM (actigard), ASM sin agríbon, agríbon mas *Reunotria sachalinensis* (regalia maxx), *R. sachalinensis* sin agríbon, agríbon y un testigo absoluto, cada tratamiento consistió de 2 surcos de 20m de largo y 2m de ancho. Se realizaron tres aplicaciones de cada tratamiento con intervalos de 15 días entre las aplicaciones. Se realizaron tres evaluaciones. Se determinó la incidencia y severidad (en escala 1-5) así como el rendimiento y calidad de la fruta de dos cortes. Los resultados mostraron que ASM más la cubierta de agríbon resultó el mejor tratamiento, dado que se obtuvo un rendimiento de 259.8 kg y una severidad de 1.2, seguido por el tratamiento de *R. sachalinensis* con 256.7 kg y una severidad de 1.3, el rendimiento se incrementó en 18.1% con relación al testigo convencional (agríbon).

150

MANEJO INTEGRADO DE LA BROCA DEL CAFÉ EN ATOYAC, GUERRERO, MÉXICO. [Integrated management of coffee berry borer in Atoyac, Guerrero, Mexico] Pereyda-Hernández J.¹, Castro-Rodríguez L.¹, Domínguez-Márquez¹ y Noriega-Cantú D. H.² ¹Universidad Autónoma de Guerrero, ²INIFAP. pereyda.juan@gmail.com

La broca del café es la plaga más importante para dicho cultivo, siendo la hembra la que ejerce el daño, porque oviposita hasta 70 huevos en frutos diferentes. Frutos de consistencia suave son apropiados para la oviposición, desarrollo de estados inmaduros y alimentación de adultos. El Manejo Integrado de esta plaga (MIP), incluye a *Beauveria bassiana* por ser compatible con liberaciones masivas de parasitoides, aunado a eliminación de árboles decadentes, fertilización adecuada, regulación de sombra y recolecciones permanentes y oportunas de frutos maduros. Más de 5% de frutos perforados, representan pérdidas económicas; siendo un criterio para determinar eficiencia del entomopatógeno. A partir de los 80 a 120 días después de iniciada la floración principal y en base a muestreos se decide: a) no aplicación de *B. bassiana* en predios con infestación por abajo de 5 %, b) una sola aplicación cuando la infestación alcanza entre 5 y 17 % y c) dos aplicaciones cuando la infestación es superior a 17 %. Con esta premisa, se estableció un ensayo con tres aplicaciones de *B. bassiana* en Santo Domingo, Municipio de Atoyac, Guerrero, a 870 msnm, en las coordenadas 17° 27' 7.9" LN y 100° 21' 10" LW. La cantidad de frutos sanos en MIP + hongo superó en 15.6 % (septiembre), 25.2 % (octubre) y 41% (noviembre) al MIP sin hongo. Para las fechas de evaluación referidas, el MIP + hongo registró 27.4, 25.6 y 23% de frutos perforados y portadores del insecto invadido por el hongo, en tanto que fue 0% en el MIP sin hongo.

151

MANEJO INTEGRADO DE LIMÓN MEXICANO (*Citrus aurantifolia*, Swingle) EN DOS DENSIDADES EN ACAPULCO, GUERRERO. [Integrated mexican lime (*Citrus aurantifolia*, Swingle) in two densities in Acapulco, Guerrero] Pereyda-Hernández J.¹, Noriega-Cantú D. H.², Valentin-Benigno A.¹ y González-Mateos R.¹ ¹Universidad Autónoma de Guerrero, ²INIFAP. Pereyda.juan@gmail.com

En Guerrero, la producción de limón mexicano se realiza en plantaciones a marco real con densidad de 156 árboles ha⁻¹, manejo convencional, fertilización mineral y productos sistémicos de efecto inmediato, pero de alto costo. Sin embargo, la producción más alta se concentra en los meses de menor precio. En consecuencia, muchos productores realizan las actividades más básicas en el manejo del cultivo. El MIP se evaluó en Alta densidad (288 árboles ha⁻¹) y Mediana densidad (196 árboles ha⁻¹). Se aplicó pasta bordelesa al tronco, podas de formación y saneamiento, fertilización con la dosis 120-60-60 fraccionada en seis aplicaciones, iniciando en enero con 20-10-10 y continuando cada 2 meses con la misma fórmula; se asperjaron nutrimentos foliares (quelatos de Mg, S, B, Co y Cu) 2 L ha⁻¹, manejo de plagas con 4 aplicaciones (*Paecilomyces fumosoroseus*, una de dimetoato y dos de azufre) y 6 para enfermedades (cobre, manzate y benomylo). De abril a agosto de 2012 se realizaron nueve cosechas,

con rendimiento promedio de 28.6 t ha⁻¹ y relación (B/C) de 5.1 en Alta densidad; la Mediana densidad aportó 19.7 t ha⁻¹ y relación (B/C) de 1.8. El costo de producción por hectárea en ambas densidades fue \$11,095.2 pesos y el precio promedio de venta de frutos fue \$1.58 por kg. Se concluye que el MIP con altas densidades y fertilización fraccionada permite máximo aprovechamiento por el árbol, al no presentarse saturación de nutrimentos y pérdida consecuente por lixiviación debido a la textura arenosa de los suelos.

152

MANEJO INTEGRADO DEL MANGO CV. ATAULFO EN SAN JERÓNIMO, GUERRERO, MÉXICO. [Integrated management of mango cv. Ataulfo in San Jerónimo, Guerrero, Mexico] Noriega-Cantú D. H.¹, Pereyda-Hernández J.², Meza-Loeza C. D.² y González-Mateos R.² ¹INIFAP, ²Universidad Autónoma de Guerrero. Pereyda.juan@gmail.com

El Mango (*Mangifera indica* L.) es de los frutos tropicales con mayor aceptación a nivel mundial y destaca en quinto lugar entre los principales productos frutícolas. México es el quinto país productor de mango en el contexto mundial y segundo exportador, apenas 4.4 % menos que India. Guerrero destaca en primer lugar en la producción anual, sin embargo, la productividad es afectada negativamente por factores ambientales, tecnológicos y socioeconómicos. Los factores tecnológicos que más influyen en la productividad son: podas de formación y fitosanitarias, manejo de plagas, enfermedades y malezas, fertilización, riego e inducción floral. Se evaluó el manejo integrado (MIM) y manejo integrado aplicado por el productor (MIP) en mango cv. Ataulfo de 8 años de edad. El MIM consistió en inducción floral, manejo de plagas y enfermedades, aplicación de mejoradores de suelo, biofertilizantes, fertirriego y nutrimentos foliares acorde a las etapas fenológicas del árbol. El MIP consistió en actividades similares hechas en el MIM, diferenciándose en que fueron aplicados con 15 a 20 días de retraso (no acorde a fenología del árbol) y no aplicación de mejoradores de suelo y biofertilizantes. En el MIM la floración se adelantó 30 días, hubo 82% de intensidad en floración adelantada, se lograron mejores precios de venta y la relación beneficio/costo fue 0.76 % más alta, respecto al MIP. Se alcanzaron rendimientos de 27.6 y 24.5 t ha⁻¹ en el MIM y MIP, respectivamente. Esto indica que la tecnología resulta bondadosa cuando se aplica a tiempo, reflejándose en mayores ganancias para el productor.

153

BUENAS PRÁCTICAS DE MANEJO EN EL DESHIDRATADO DEL CHIPOTLE. [Good manufacturing practices during the chipotle dehydrating process] Ávila-Quezada G.¹, Silva-Rojas H.², Gardea A. A.¹, Sáenz-Hidalgo H.¹ y Muñoz-Márquez E.¹ ¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, ²Colegio de Postgraduados, Campus montecillo. gavilaq@ciad.mx

El chipotle es una alternativa de comercialización del chile y un conspicuo elemento culinario mexicano. El ahumado-deshidratado se realiza en hornos a campo abierto, por lo que existe la posibilidad de contaminación biológica y física. El objetivo fue determinar los puntos de contaminación durante este proceso, para ello se estableció un ensayo en el Parque Chipotlero en Camargo, Chihuahua con cuatro tratamientos (T); en tres de ellos se aplicaron Buenas Prácticas de Manejo (BPM). Para esto, el horno se dividió en cuatro espacios de 1 x 3m, los espacios con BPM se recubrieron con malla antigarrizo y el cuarto tuvo un proceso convencional como testigo. Las BPM se enfatizaron en el TI donde se sanitizó todo el equipo (horno e instrumentos de trabajo) y chile. En el TII se sanitizó todo excepto el chile y superficie, en el TIII solo se evitó pisar el chile al moverlo. La determinación de coliformes fecales, *Escherichia coli* y contaminación física se realizó en dos fechas. Ninguna de las muestras presentó *E. coli*, es factible que algunos constituyentes del humo de madera tengan una función antimicrobiana. Los tratamientos I y II no presentaron coliformes fecales. Los tratamientos III y IV tuvieron promedios de 93 y 210 NMP/g respectivamente. Aun cuando el proceso artesanal de deshidratación del chipotle es al aire libre, la presencia de microorganismos fue baja. La contaminación microbiológica que se

presentó se atribuye a la manipulación por el personal. El cubrir el horno con malla antigranizo puede evitar el ingreso de fauna nociva y materia extraña al chipotle.

154

EFFECTO DEL ÁCIDO SALICÍLICO EN LA EXPRESIÓN DE CANDIDATOS A GENES DE RESISTENCIA TIPO NBS-LRR EN PLÁNTULAS DE COCOTERO. [Effect of the salicylic acid on the expression of NBS-LRR resistance gene candidates in coconut plantlets] Góngora-Paredes M., Puch-Hau C., Reyes-Martínez C., Córdova-Lara I., Oropeza-Salín C., Narvaez-Cab M., Collí-Rodríguez A., Nic-Matos G. y Sáenz-Carbonell L. Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. Mérida, Yucatán. rafa_tkx@hotmail.com

El cocotero (*Cocos nucifera* L.) está expuesto al ataque de patógenos que producen diversas enfermedades y sus mecanismos de defensa son poco conocidos. Los genes involucrados en mecanismos de defensa como los de tipo NBS-LRR poseen dominios conservados que han servido para obtener en cocotero candidatos a genes de resistencia (RGCs). Por otro lado, se conoce al ácido salicílico (AS) como una molécula de señalización inductora de resistencia sistémica adquirida y expresión de genes de resistencia a enfermedades en plantas. El objetivo del presente trabajo fue analizar por PCR en tiempo real la expresión de tres RGCs de tipo NBS-LRR (*CnRGC4*, *CnRGC5* y *CnRGC10*) en plántulas de cocotero tratadas con ácido salicílico a diferentes tiempos (0, 24, 48, 72, 96 y 120 horas). Los resultados mostraron que hubo una expresión basal de los tres genes estudiados y que el ácido salicílico fue capaz de inducir la expresión de los RGC *CnRGC4*, *CnRGC5* y *CnRGC10* en los tejidos analizados (hoja, tallo y raíz), lo que podría sugerir que el cocotero puede ser capaz de activar una respuesta sistémica adquirida, en donde los genes de resistencia pudieran estar jugando un papel fundamental en la percepción de los patógenos en este cultivo vía ácido salicílico. Este es el primer estudio sobre caracterización de la expresión de candidatos a genes de resistencia en la palma de cocotero.

155

IDENTIFICACIÓN DE HONGOS FITOPATÓGENOS PRESENTES EN PLANTAS DE *Jatropha curcas* DEL ESTADO DE YUCATÁN MÉXICO. [Identification of Phytopathogenic fungi presents in *Jatropha curcas* plants of Yucatan, Mexico] Úc- Vázquez A., López- Puc G. y Navarrete-Yabur A. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. Unidad Sureste. auc@ciatej.net.mx

En los últimos años en el estado de Yucatán, la superficie cultivada de *Jatropha* (*Jatropha curcas*) se ha incrementado notablemente debido al potencial de la especie para la obtención de biodiesel. Sin embargo, este incremento ha estado acompañado de la aparición de problemas fitosanitarios, cuya sintomatología principal aparentemente asociados a hongos es de: de necrosis, tizón, manchado foliar y cancro en la base del tallo de plantas infectadas. El objetivo del presente trabajo fue aislar e identificar los hongos fito patógenos presentes en las plantas sintomáticas. Para lo cual, se realizaron colectas a partir de plantas con los síntomas arriba descritos, en diferentes periodos del año, en dos plantaciones ubicadas en el municipio de Tizimin y Umán del estado de Yucatán. Las muestras vegetales fueron procesadas en el laboratorio del CIATEJ Unidad sureste, tomando tejido adyacente a la zona sintomática, desinfectando con hipoclorito de sodio al 3% y siembra en medio de cultivo de PDA. Se obtuvieron cultivos monospóricos y para su identificación morfológica a nivel de género se utilizaron las claves de Barnett y Hunter (1998). Además, a partir de ADN total extraído de los cultivos puros, se amplificaron y secuenciaron los ITS mediante PCR. A la fecha se han identificado la presencia de los hongos: *Fusarium equiseti*, *F. oxysporum*, *Alternaria solani*, *A. tenuissima*, *Colletorichum gloesporioedes*, *Corynespora cassicola*, *Phomopsis longicolla* y *Lasiodiplodia theobromae*. Estos patógenos, en otras partes del mundo, han sido reportados en *Jatropha*.

Michereff, S. J.	S2, S41	Rosas Díaz, J.	S90
Moedano Mariano, M. K.	S91, S100		
Monterola Noyola, K. Y.	S80	S	
Moo Koh, F. A.	S79, S86	Sáenz Hidalgo, H.	S123
Mora Aguilera, G.	S6, S27, S46	Salazar Pinacho, W. M.	S114
Mora Dañino, A.	S98	Salgado Siclán, M. L.	S121
Morales García, J. L.	S97	Sánchez Hernández, J.	S15
Moreno Rico, O.	S88	Sánchez Tafolla, J.	S115
Moya Hernández, S.	S67, S114	Santiago Santiago, V.	S88
		Silva Briano, J. M.	S118
N		Silva Rojas, H. V.	S63
Nabor Romero, O.	S94	Silva Valenzuela, M.	S93
Nava Díaz, C.	S57	Simón, R. A.	S76
Navarrete Maya, R.	S20, S65	Sucedo Carabez, J.	S88
Nieto Ángel, D.	S43, S106		
Nieto López, E. H.	S93, S96	T	
Nunney, L.	S16	Téliz Ortiz, D.	S122
		Terán Villanueva, N.	S83
O		Toledo Hernández, E.	S111, S113
Orozco Santos, M.	S35, S45, S91, S105	Torres de la Cruz, M.	S107
Ortega García, J. G.	S111	Trinidad Correa, R.	S83, S86
Ortiz García, C. F.	S82, S83, S86	Trinidad Cruz, J. R.	S90
Osorio Hernández, E.	S85, S110		
		U	
P		Uc Vázquez, A.	S124
Padilla Valenzuela, I.	S94		
Paz Ponce, M.	S81	V	
Pecina Quintero, V.	S100	Valencia Luna, J. B.	S120
Peñaloza Jiménez, S.	S99	Valencia Morales, H.	S96
Pereyda Hernández, J.	S102, S123	Vargas Arispuro, I.	S105
Pérez Aragón, B.	S79	Vásquez López, A.	S89
Pérez Camarillo, J. P.	S109, S112, S117	Vásquez Siller, L. M.	S33, 101
Pérez Díaz, M.	S84	Vega Gutiérrez, M.	S108
Pérez Moreno, L.	S101, S121	Vega Portillo, H. E.	S89
Pinzón Espinosa, L. F.	S109	Velázquez Monreal, J.	S115
		Villalobos Sandoval, A.	S101
Q		Vincelli, P.	S1
Quezada Salinas, A.	S87	Virgen Calleros, G.	S74
Qui Zapata, J.	S84, S98		
Quiñones Aguilar, E.	S81, S109, S117	Y	
Quiroga Madrigal, R.	S79	Yáñez López, R.	S95
R		Z	
Ramírez Guapo, M. E.	S113, S116	Zamora Ramírez, A. de J.	S122
Ramírez Rojas, S.	S95, S120	Zepeda Bautista, R.	S112
Ramos Vergara, O. A.	S103		
Ricci López, J.	S85		
Rincón Enríquez, G.	S80, S81, S98, S112, S117		
Rivera López, L. A.	S92		
Ríos López, E.	S92		
Rodríguez Mejía, M. L.	S22, S73		
Rodríguez Romero, V. M.	S110		
Rojas Martínez, R. I.	S116		
Romero García, A.	S119		