

# REVISTA MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA

*MEXICAN JOURNAL OF PHYTOPATHOLOGY*

Volumen 32, Suplemento, 2014



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

# REVISTA MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA

Mexican Journal of Phytopathology

Vol. 32 Suplemento  
Julio, 2014  
July, 2014

Revista oficial de la Sociedad Mexicana de Fitopatología  
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-president**

Dr. Santos Gerardo Leyva Mir. Universidad Autónoma Chapingo.

**Secretario/Secretary**

Dr. Luciano Martínez Bolaños. Universidad Autónoma Chapingo.

Dr. Ramón Villanueva Arce. Instituto Politécnico Nacional. (Suplente)

**Tesorería/Treasury**

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

MC. Judith Alfonsina Hernández. Colegio de Postgraduados. (Suplente)

Dra. Patricia Rivas Valencia. INIFAP-Coatlinchan-Texcoco. (Suplente)

---

---

**Revista Mexicana de Fitopatología**  
**Mexican Journal of Phytopathology**

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

**Editor en Jefe (Editor in Chief)**

Dr. Gustavo Mora Aguilera. Colegio de Postgraduados.

**Editor Técnico (Technical Editor)**

Lic. Ivonne Aracely Sáenz Ortega. RMF.

**Editoras(es) Adjuntos (Senior Editors)**

Dra. Sylvia Patricia Fernández Pavía. UMSNH.

Dra. Emma Zavaleta Mejía. Colegio de Postgraduados.

Dra. Irasema del Carmen Vargas Arispuro. CIAD.

Dra. Graciela Dolores Ávila Quezada. CIAD.

Dr. Guillermo Fuentes Dávila. INIFAP.

Dr. Ángel Rebollar Alviter. Universidad Autónoma Chapingo.

**Comité Editorial Internacional**

**(International Editorial Advisory Board)**

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

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

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.

Dr. Rodrigo Rodríguez Kábana. Auburn University, USA.

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

# **XVI CONGRESO INTERNACIONAL Y XLI CONGRESO NACIONAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA**

## **XVI INTERNATIONAL ANNUAL MEETING AND XLI NATIONAL ANNUAL MEETING OF THE MEXICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY**

Ixtapan de la Sal, Estado de México, México; 21 a 25 de Julio, 2014  
Ixtapan de la Sal, Estado de Mexico, Mexico; July 21 to 25, 2014

### **COMITÉ ORGANIZADOR / ORGANIZATION COMMITTEE**

#### **Coordinadores del Comité Organizador / Organization Committee Coordinator**

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

Suplente: Dra. Patricia Rivas Valencia. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Suplente: Dr. Ramón Villanueva Arce. Instituto Politécnico Nacional.

#### **Coordinador Comité Técnico Científico / Scientific Committee Coordinator**

Dra. Patricia Rivas Valencia. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

#### **Comité Científico / Scientific Committee**

Dra. Ana María Hernández Anguiano. Colegio de Postgraduados.

Dra. Lourdes Cervantes Díaz. Universidad Autónoma de Baja California.

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

Dra. Reyna Rojas Martínez. Colegio de Postgraduados.

Dr. Noé Ruíz García. Universidad del Mar.

Dr. Rodolfo de la Torre Almaráz. Universidad Nacional Autónoma de México.

Dr. Ignacio Cid del Prado Vera. Colegio de Postgraduados.

Dr. Gustavo Mora Aguilera. 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. Alejandro Tovar Soto. Instituto Politécnico Nacional.

Dr. Ángel Ramírez Suárez. SAGARPA-DGSV-CNRF.

Dr. Luciano Martínez Bolaños. Universidad Autónoma Chapingo.

Dr. Sergio Aranda Ocampo. Colegio de Postgraduados.

#### **Comité Revisor/Review Committee**

Dra. Yuridia Mercado Flores. Universidad Politécnica de Pachuca.

Dra. Patricia Rivas Valencia. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Dr. Marco Hernández Bello. USDA-ARS.

Dr. Luis Fernando Ceja Torres. Instituto Politécnico Nacional.

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

Dr. Raúl Rodríguez Guerra. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Dr. Emiliano Loeza Kuk. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Dr. Luis Antonio Mariscal Amaro. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Dr. Joaquín Velázquez Monreal. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Dr. Ramón Villanueva Arce. Instituto Politécnico Nacional.

Dr. Ángel Ramírez Suárez. CNRF-Dirección General de Sanidad Vegetal, SAGARPA.

**Comité de Logística / Logistic Committee**

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

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

**Comité de Informática / Informatics Committee**

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

Ing. Eduardo Guzmán Hernández. Colegio de Postgraduados.

**Comité de Divulgación / Divulcation Committee**

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

**Comité de Recursos / Fund Committee**

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

**Coordinador Comité de Premios / Award Committee Coordinator**

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

Dr. Ángel Rebollar Alviter. Universidad Autónoma Chapingo.

**Coordinadores de Homenajes / Memorial and Recognition Coordinators**

Dr. Santos Gerardo Leyva Mir. Universidad Autónoma Chapingo.

Dr. Remigio Guzmán Plazola. Colegio de Postgraduados.

Dr. Daniel Téliz Ortiz. Colegio de Postgraduados.

# REVISTA MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA

Mexican Journal of Phytopathology

Vol. 32 Suplemento

Julio, 2014

July, 2014

Revista oficial de la Sociedad Mexicana de Fitopatología  
Official publication of the Mexican Phytopathological Society

---

---

Homenaje al Dr. Moisés Téliz Ortiz.....	Svii
Obituario Dr. Roberto García Espinosa.....	Sx
Obituario Dr. Sebastián Romero Cova.....	Sxi

## Simposio Fitoplasma

<b>Phytoplasma-associated diseases: biological and epidemiological features.....</b>	<b>S1</b>
Assunta Bertaccini, Samanta Paltrinieri, Eleonora Satta, Juan F. Mejía, Nicoletta Contaldo. University of Bologna, Italy.	
<b>Recent advances in phytoplasma research: from classification, multi-locus genotyping to pathogen-host interactions.....</b>	<b>S2</b>
Yan Zhao, Wei Wei, Robert E. Davis, Ing-Ming Lee. ARS-USDA-PSI, USA.	
<b>Avances en estudios de diversidad y diagnóstico de fitoplasmas asociados a cultivos de interés económico en Cuba.....</b>	<b>S3</b>
Yamila Martínez Zubiaur. CENSA, Cuba.	

## Simposio Virus y Viroides

<b>Illarviruses of <i>Prunus</i> spp.: diagnosis, genetic diversity and movement within and among plants.....</b>	<b>S4</b>
Vicente Pallas Benet. Universidad Politécnica de Valencia, España.	
<b>Nuevas tendencias en la detección de virus de plantas: detección simultánea de todos los patógenos de un cultivo por la hibridación molecular.....</b>	<b>S6</b>
Jesús Ángel Sánchez-Navarro. Universidad Politécnica de Valencia, España.	
<b>Persistent dsRNA plant viruses and viral diseases of ornamental crops: importance, identification, and occurrence.....</b>	<b>S8</b>
Rodrigo A. Valverde. Louisiana State University, USA.	



## Simposio Nematodos

<b>Nematodes, Ecosystem Services and Soil Health</b> .....	S10
Howard Ferris. University of California Davis, USA.	
<b>Molecular tools in the study of systematics of nematodes</b> .....	S11
Sergei A. Subbotin. Plant Prest Diagnostic Center, California, USA.	
<b>What does it take to add a new tool to the tool box?</b> .....	S12
Luis Alberto Payan. USA.	
<b>Opciones para el manejo integrado de nematodos en la producción intensiva de cultivos</b> .....	S13
Mario Araya. AMVAC, Costa Rica.	

## Simposio Inocuidad Agroalimentaria

<b>Importancia epidemiológica de bacterias patógenas de humanos en agua y alimentos</b> .....	S14
C. A. Eslava, U. Hernández, <sup>1</sup> E.P. Salazar, A. Navarro, J. Molina. UNAM.	
<b>Importancia de la inocuidad en el comercio mundial de alimentos</b> .....	S16
Cristóbal Chaidez Quiroz. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Unidad Culiacán, Sinaloa, México.	
<b>Normatividad vigente aplicada a la inocuidad de las frutas y hortalizas frescas en México</b> .....	S18
Enrique Sánchez Cruz. SAGARPA.	
<b>Impacto social y económico de las enfermedades por consumo de frutas y hortalizas frescas y los retos para lograr su inocuidad</b> .....	S20
Elisa Cabrera Díaz. Universidad de Guadalajara, México.	
<b>¿Qué pasa cuando los patógenos para el humano se comportan como fitopatógenos?</b> .....	S22
Alejandro Castillo Ayala. Texas A&M University.	
<b>Salmonella en nopal verdura: caso de estudio</b> .....	S24
Ana María Hernández Anguiano. Colegio de Postgraduados, México.	
<b>El papel de las instituciones de enseñanza e investigación en la solución de la problemática en inocuidad alimentaria en México. Experiencias en el Colegio de Postgraduados</b> .....	S26
Socorro Anaya Rosales. Colegio de Postgraduados, México.	
<b>Síntesis de aspectos relevantes presentados durante el simposio inocuidad agroalimentaria: patógenos de humanos en plantas</b> .....	S28
Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza. Colegio de Postgraduados, México.	

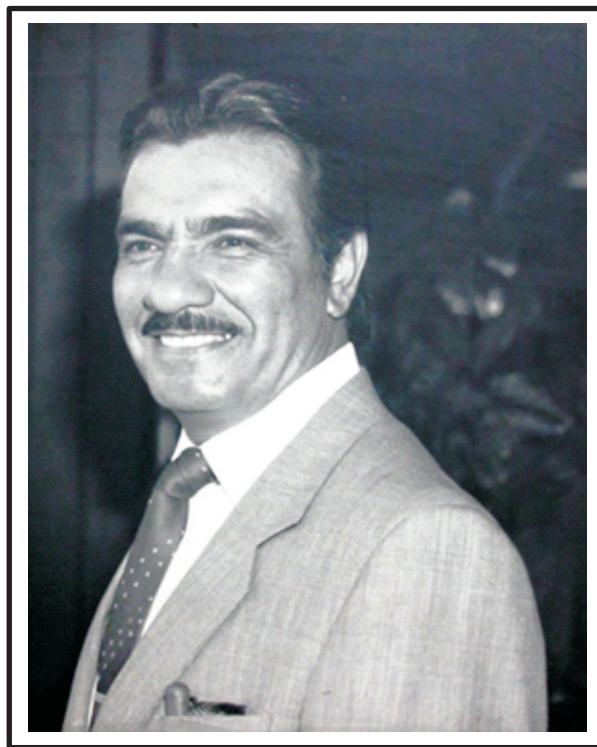
## Taller de Nematodos

<b>Generalidades de los nematodos fitopatógenos</b> .....	S30
Salomé Alcasio Rangel. DGSV. SENASICA-SAGARPA, México.	
<b>Métodos de extracción de nematodos fitopatógenos</b> .....	S32
Leonel Rosas-Hernández. SENASICA-SAGARPA, México.	
<b>Géneros y especies de importancia en la agricultura en México</b> .....	S34
Alejandro Tovar Soto. IPN, México.	

<b>Taxonomía integrativa para nematodos fitoparásitos.....</b>	<b>S36</b>
Ángel Ramírez Suárez. DGSV. SENASICA-SAGARPA, México.	
<b>Diagnóstico integrativo para nematodos fitoparásitos.....</b>	<b>S37</b>
María Gabriela Medina Canales. Instituto Politécnico Nacional, México.	
<b>Especies cuarentenadas de nematodos fitoparásitos para México.....</b>	<b>S39</b>
Ángel Ramírez Suárez. DGSV. SENASICA-SAGARPA, México.	
<b>Resúmenes Orales.....</b>	<b>S41</b>
<b>Resúmenes Poster.....</b>	<b>S58</b>
<b>Índice de Autores Y Coautores.....</b>	<b>S113</b>

## Moises Téliz Ortiz

Biografía Julio, 2014



**NIÑEZ:** Moisés nació el 25 de noviembre de 1931 en Orizaba, Ver. Cuenta actualmente con 83 años cuyo desenvolvimiento se expone a continuación.

Nació en una familia de 3 hermanas y 6 hermanos, en donde él ocupa el 5° lugar de nacimiento. Una familia muy humilde en donde Don Fernando Téliz González y Doña María Ortiz Estrella con mucho trabajo y administración muy eficiente los sacaron adelante en un ambiente de cariño, comprensión, apoyo, honestidad y estímulo a la superación. Desde pequeño le gustó el deporte, la música y el estudio.

**SU VIDA EN CHAPINGO:** Al terminar la secundaria en 1947 por una coincidencia afortunada supo de la existencia de la Escuela Nacional de Agricultura en Chapingo, México, a donde ingresó en 1948. Algunos de sus compañeros de la generación 1948-1954 son: Carlos Manuel Castaños, Jorge Galindo, Francisco Hernández Quero, Facundo Barrientos, Josué Kohashi, Humberto Barocio, Ramón Fernández González, etc. Fue un buen estudiante en Chapingo se distinguió en el deporte: guard izquierdo de 1er equipo de fut americano (Quero era el guard derecho), en equitación haciendo piruetas como la parada india, la carrera romana, etc. En boxeo sus contemporáneos recuerdan aún tórridas batallas con Jorge Bello en 1952 y con el Lic Rubén García Silva en 1954). Acompañó a sus compañeros de Chapingo en frecuentes serenatas a las novias de Texcoco y del DF cantándoles inspiradas canciones acompañado de su guitarra.

**SUS INICIOS COMO FITOPATÓLOGO:** Egresó de la ENA en 1954 como Ing Agrónomo Parasitólogo y trabajó como fitopatólogo en la Oficina de Estudios Especiales de la Fundación Rockefeller en donde bajo la dirección de W. Yerkes desarrolló una investigación sobre las razas del hongo causante de la antracnosis del frijol, *Colletotrichum lindemuthianum*, aun considerado como uno de los trabajos clásicos de la fitopatología mexicana por las aportaciones al conocimiento de este hongo, causante de una enfermedad importante en un cultivo básico para la alimentación de la población mexicana (Téliz M y Yerkes W. 1956. Razas de antracnosis en México. Agricultura Técnica en México 3: 8-9 y 24-25. Resultados que también publicó en el extranjero: Téliz M y Yerkes W. 1956. New races of *Colletotrichum lindemuthianum* in Mexico. Phytopathology 46: 564-567.

**MAESTRÍA EN CIENCIAS:** En 1956, con una beca de la Fundación Rockefeller, fue a la Universidad de Cornell en NY EUA para obtener la Maestría en Ciencias en 1958. Su tesis de Maestría en Ciencias fue sobre antagonismo hacia



*Pseudomonas phaseolicola* que publicó en 1960: A strain of *Pseudomonas fluorescens* antagonistic to *Pseudomonas phaseolicola* and other bacterial plant pathogens. *Phytopathology* 60: 119-123. publicó en el extranjero: Téliz M y Yerkes W. 1956. New races of *Colletotrichum lindemuthianum* in Mexico. *Phytopathology* 46: 564-567.

**MAESTRÍA EN CIENCIAS:** En 1956, con una beca de la Fundación Rockefeller, fue a la Universidad de Cornell en NY EUA para obtener la Maestría en Ciencias en 1958. Su tesis de Maestría en Ciencias fue sobre antagonismo hacia *Pseudomonas phaseolicola* que publicó en 1960: A strain of *Pseudomonas fluorescens* antagonistic to *Pseudomonas phaseolicola* and other bacterial plant pathogens. *Phytopathology* 60: 119-123.

Regresó a México en 1958 y fue contratado por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey en donde impartió varios cursos sobre fitopatología.

**PROFESOR FUNDADOR DEL COLEGIO DE POSTGRADUADOS:** En 1959 se inauguró el Colegio de Postgraduados y Moisés, con su Maestría en Ciencias en Fitopatología, se incorporó como profesor al posgrado en Fitopatología, para hacer equipo con otros 2 profesores fundadores: los Drs Elvin C Stackman y Alfredo Campos Tierrafría, e iniciar la formación posgraduada de 2 estudiantes fundadores: Carlos C Gallegos Barquín y Raúl Garza Chapa quienes iniciaron en febrero de 1959 y otros 2 estudiantes fundadores iniciaron en Sep 1959: Héctor León Gallegos y Alfredo Etchegaray Alemán. En esa etapa de inicio del Colegio de Postgraduados Moisés colaboró impartiendo varios cursos (bacterias fitopatógenas, seminario, investigación) y asesor de varios estudiantes.



#### EL DOCTORADO EN LA UNIVERSIDAD DE WISCONSIN.

De 1963 a 1965 estudió en la Universidad de Wisconsin. *In vitro* and *in vivo* relationships between an antagonistic bacterium and *Pseudomonas phaseolicola* (Burk.) Dows fue su Ph.D. thesis. University of Wisconsin, Madison, Wis. 80 p. 1965. Regresó a México y se reincorporó como Profesor Investigador en el Colegio de Postgraduados. Durante 1966 junto con otros profesores e investigadores como: Jorge Galindo, Silverio Flores, Antonio Rodríguez, Santiago Fuentes, John S Niederhauser, y otros, organizaron un ciclo de conferencias sobre tópicos fitopatológicos para lo cual nos reuníamos los sábados en la Oficina de Estudios Especiales en la calle de Londres 40 en la ciudad de México.



**INICIOS DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA.** En 1958 se realizó el primer congreso de Parasitología en Chapingo, bajo la coordinación y dirección del Ing Ricardo Coronado Padilla, En este congreso se propuso la conveniencia de organizar la Sociedad Mexicana de Fitopatología y la Sociedad Mexicana de Entomología. Pasaron varios años en que los fitopatólogos se reunían esporádicamente y en 1965 hubo una serie de reuniones más formales y calendarizadas que culminaron en enero de 1966 con el **ACTA CONSTITUTIVA DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA** cuya sesión describo a continuación.... Siendo las 19:30 del día **7 de enero de 1966** se reunieron en la sala de conferencias del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas ubicado en Londres 40, las personas que firman al calce con objeto de constituir una Sociedad que se denominará Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C. que tendrá los objetivos que se describen más abajo (en los párrafos a-g sobre la Fundación Oficial de la SMF:). En uso de la palabra el Dr Silverio Flores Cáceres propuso que la Sociedad sea regida por la asamblea de socios y representada por un Comité Directivo formado por un Presidente, un Vicepresidente, un Secretario y un Tesorero. Se procedió a la votación entre los presentes resultando electos: Presidente: Dr Jorge Galindo Alonso; Vicepresidente Dr Silverio Flores Cáceres; Secretario Dr Moisés Téliz Ortiz; Tesorera Srita Martha Zanteno Zebada. Esta sesión terminó a las 21 hs y firmaron para constancia los asistentes:

Dr. Jorge Galindo Alonso  
Biol. Martha Zebada Zenteno  
Dr. Daniel Téliz  
Ing. Luis E. Nieto  
Ing. Salvador Perches  
Dr. Carlos Sosa Moss  
Biol. Avedis Aenavurian  
Dra. Ma. Luisa Ortega  
Ing. Arturo Salazar

Dr. Silverio Flores Cáceres  
Dr. Luis Cesar López  
Dr. Thore Denward  
Biol. Roberto García Espinoza  
Ing. Medardo Izquierdo  
Ing. Raúl Rodríguez  
Biol. Romana Romero  
Biol. Bertha Rodríguez  
Ing. Felicitos Hernández

Dr. Moisés Téliz Ortiz  
Dr. Carlos de León  
Ing. Benito Pinto  
Dr. Antonio E. Rodríguez  
Sr. Juan José Romero  
Dr. Francisco Baldovinos  
Biol. Elías Porras  
Dr. Santiago Delgado  
Ing. Manuel García A.

**FUNDACIÓN OFICIAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA.** En enero de 1967 con el Testimonio de la Escritura de Protocolización de Acta Constitutiva y Estatutos de la Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C. elaborado en la Notaría Pública N° 31 del Lic Wenceslao Ávila Rebollo en donde consta que Moisés solicitó a la Secretaría de Relaciones Exteriores el permiso para constituir la Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C. con duración indefinida y domicilio en Chapingo, Mex. Cuyo objeto social será:

- a) Promover el estudio científico de las enfermedades en las plantas
- b) Reunir en su seno a todas aquellas personas cuyas actividades generales estén relacionadas con el estudio o aplicación de la fitopatología
- c) Fomentar entre sus asociados el espíritu de la investigación, aplicación, divulgación y progreso general de la Fitopatología en México, para lo cual se organizarán conferencias de carácter fitopatológico
- a) Promover la formación de los herbarios de especies desecadas, así como de cultivos vivos de fitopatógenos
- b) Promover la formación de una biblioteca especializada y la creación de un servicio bibliográfico fitopatológico que sirva de fuente de información a los miembros asociados
- c) Procurar la estandarización de la terminología fitopatológica nacional
- d) Promover la edición de una revista de la sociedad cuyo nombre, periodicidad, contenido, organización se regirá por un Reglamento, que se elabore oportunamente

En este testimonio del 24 de enero de 1967 consta la comparecencia y firmas de JORGE GALINDO ALONSO, MOISES TÉLIZ ORTIZ y SILVERIO FLORES CÁCERES para protocolizar el Acta Constitutiva y Estatutos de la SMF

Finalmente, en el apéndice vienen los estatutos, que por economía de tiempo no leeré.

Moisés Téliz fué Presidente de la SMF de 1972-1973 y en agosto de 1972 dió la bienvenida a los congresistas de la American Phytopathological Society (APS), de la División del Caribe de la APS, y de la Organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos que celebraron su reunión anual en la ciudad de Mexico, para lo cual se integró y trabajó un comité organizador bajo la eficiente dirección del Dr Jorge Galindo Alonso.

**SU FAMILIA** está integrada por su esposa Matilde Santoyo y 4 hijos a quienes rodeó de ternura y ejemplo como padre, como profesional y como ser humano.

**CARGOS PROFESIONALES** asumidos durante su vida; solo citaré algunos:

Presidente de la Sociedad Mexicana de Fitopatología  
Profesor fundador del postgrado en Fitopatología en el Colegio de Postgraduados en 59-60 y 64-67  
Director General de Sanidad Vegetal en dos periodos: 1983-85 y 89-90 y Subdirector General de Sanidad Vegetal en 70-71  
Jefe del Departamento de Parasitología de la Univ Autónoma de Chapingo 1966-70  
Consejero agropecuario y forestal de Mexico para la Comunidad Económica Europea, con sede en Paris, Francia  
Director del Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado de México, en Santa Elena 1972  
Jefe del Departamento de Plaguicidas en Fertilizantes Mexicanos S..A.  
Profesor Investigador Visitante en el Colegio Imperial de la Universidad de Londres en 69-70  
Presidente de los Comités Técnicos Organizadores de los Simposios Nacionales de Parasitología Agrícola en Mazatlán 1974, Guanajuato 1975, Veracruz 1976,  
Presidente de Ingenieros Agrónomos Parasitólogos  
Profesor en la Universidad Nacional Autónoma de México de varios cursos sobre parasitología

Y por razones de tiempo aquí interrumpo.

Se reconoce en el Dr. Moisés Téliz Ortiz a un fitopatólogo ejemplar, de referencia.

Después de hacer este análisis retrospectivo de su vida y enterarnos de sus contribuciones a la ciencia de la fitopatología, a la parasitología, a la formación de profesionales, a la sanidad vegetal, a las actividades gremiales, a su desempeño como fundador de la fitopatología en el Colegio de Postgraduados y como fundador la Sociedad Mexicana de Fitopatología, él puede decir hoy con orgullo: **GRACIAS A LA VIDA, MISIÓN CUMPLIDA!!!**



**Dr. Roberto García Espinosa**  
(1944-2012)

La Sociedad Mexicana de Fitopatología, en su XVI Congreso Internacional y XLI Congreso Nacional de Fitopatología rinde homenaje póstumo al Dr. Roberto García Espinosa, ilustre ex-Presidente de nuestra Sociedad, investigador Fitopatólogo y Agroecólogo, colega, amigo y profesor de muchos de nuestros asociados. El Dr. García nació en la Ciudad de México el 24 de junio de 1944. Realizó sus estudios de Licenciatura en la Facultad de Ciencias de la UNAM, donde se tituló como biólogo en el año de 1967. Obtuvo el grado de Maestro en Ciencias en la Rama de Fitopatología del Colegio de Postgraduados con la presentación de la tesis “Enfermedades de la piña en Loma Bonita, Oax. y su control”. Llevó a cabo sus estudios doctorales en la Universidad de Florida, de donde se graduó con la disertación “Interacciones de *Pythium myriotylum* con *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani* y otros hongos, y con *Melodogyne arenaria* en la pudrición de la vaina del cacahuate y el ahogamiento pre-emergente”. Concluido su doctorado, su amor por el trópico lo llevó a aceptar una plaza como profesor investigador en el Colegio Superior de Agricultura Tropic, donde realizó los trabajos pioneros de Agroecología en México. En 1976 se integró al cuerpo académico de la Rama de Fitopatología del Colegio de Postgraduados donde impartió hasta su fallecimiento el curso de “Ecología de Fitopatógenos del Suelo”, tema sobre el cual realizó importantes contribuciones a la Fitopatología. Por sus valiosas aportaciones al conocimiento y manejo de la “tristeza del aguacatero” en el año de 1988 le fue otorgado el Premio Nacional Investigación en Alimentos. Fue también miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel II. Tuvo además el mérito de ser promotor y fundador de la Sociedad Mexicana de Estudios en Patosistemas Vegetales. Entre sus numerosas aportaciones destacó la enseñanza e investigación sobre el manejo de enfermedades con base en el desarrollo de resistencia horizontal y la generación de variedades de frijol con resistencia poligénica al complejo de enfermedades que limitan su producción, así como la formación de recursos humanos actualmente adscritos a muchas instituciones superiores de enseñanza e investigación. Su legado científico y filosófico quedó plasmado en su libro: “Agroecología y enfermedades de la raíz en cultivos agrícolas”.

Siempre estará presente en sus estudiantes y en todos los que tuvimos la fortuna de convivir con él.



**Dr. Sebastián Romero Cova**  
(1927- 2014)

Considerado pilar fundamental de la Micología Agrícola en México, el Dr. Romero Cova dedicó su trayectoria profesional al estudio de una amplia gama de problemas micológicos de importancia económica para México. Las incontables veladas con aquel microscopio son muestra inequívoca de su vocación, pasión y compromiso con su profesión. Con más de 18 años de trayectoria docente, es incuestionable que su mayor legado fue la formación de talento humano en Micología Agrícola, Micología Taxonómica y Estudios Fitopatológicos.

Nacido el 20 de enero de 1926 en San Felipe, Texcoco, Estado de México, realizó sus estudios de primaria y secundaria en su municipio, posteriormente incursionó en la teología y filosofía en Texas, E.U.A. En 1951, ingresó a la Escuela Nacional de Agricultura donde curso la preparatoria agrícola y egresó como Ing. Agrónomo especialista en Parasitología Agrícola en 1957, año en el que fue contratado por la oficina de estudios especiales adscrita al departamento de papa. Para 1959, obtuvo una beca de maestría por parte de la fundación Rockefeller para estudiar en la West Virginia University. Concluyó su grado de maestría en 1961 y continuó colaborando en la oficina de estudios especiales, particularmente en temas de biología y control de *Phytophthora infestans* en papa, *P. capsici* en chile y *P. palmivora* en cacao. En 1964 realizó sus estudios de doctorado en la Universidad de California Riverside, donde profundizó sus estudios en micología. A su regreso a México siguió laborando en la oficina de estudios especiales, que posteriormente se convirtió en el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). En 1967 se integró al programa de fitopatología en el Colegio de Postgraduados como profesor-investigador, apoyando a su vez con la cátedra de *Micología* al Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo (UACH). El Dr. Romero fue Director de este Departamento en 1980 y 1984-1987, además de ser coordinador del Posgrado de la UACH.

Durante su trayectoria profesional fue miembro activo de diferentes sociedades científicas como: The American Phytopathological Society, Sociedad Mexicana de Fitopatología, Sociedad Mexicana de Micología y Sociedad Latinoamericana de Fitopatología. Así mismo, recibió varias distinciones como: miembro del sistema de investigadores (SNI) nivel II, otorgamiento de su nombre al laboratorio de micología del Departamento de Parasitología Agrícola, reconocimiento *Dalia excelsa* otorgando por la Asociación de Horticultura Ornamental, el reconocimiento de la Sociedad Mexicana para el Estudio de los Patosistemas Vegetales A.C. La distinción más reciente fue el premio Nacional de Sanidad Vegetal 2011, otorgado como reconocimiento de los productores de papa y del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) por su encomiable apoyo en la solución de problemas fitosanitarios. Parte de sus logros se plasmaron en más de 100 publicaciones científicas. Así mismo, destacan tres otras de importancia académica y técnica: “*Hongos fitopatógenos*”, “*Plagas y enfermedades de la begonia tuberosa*” y “*Plagas y enfermedades de ornamentales*”.

En 1988 se retiró de la vida laboral pero continuó colaborando en el posgrado de Protección Vegetal de la UACH impartiendo las materias de *Hongos Fitopatógenos* y *Micología Agrícola*, además de seguir dirigiendo trabajos de investigación.

Profesional excepcional, de convicciones y pasiones entregadas por completo a la micología, con alto sentido ético y honestidad científica. Sin lugar a dudas la fitopatología pierde un digno exponente, pero gana la posibilidad del surgimiento de nuevos talentos que emulen la incansable labor del Dr. Romero Cova. Descanse en Paz.

## Phytoplasma-associated diseases: biological and epidemiological features

**Assunta Bertaccini, Samanta Paltrinieri, Eleonora Satta, Juan F. Mejia, Nicoletta Contaldo,** DipSA, Plant Pathology, *Alma Mater Studiorum* - University of Bologna, Italy. Correspondence: [assunta.bertaccini@unibo.it](mailto:assunta.bertaccini@unibo.it)

In the last twenty years the study of phytoplasmas was mainly devoted toward their classification based on molecular dissecting of their ribosomal DNA and of other conserved genes. The availability of a robust and quite exhaustive classification system allowed recently to also developing barcodes capable to identify them. From five full genomes sequencing information about putative biochemical pathways showed that phytoplasmas are very special microorganisms because they lack a lot for relevant features: cell wall, mobility, key enzymes and pathways. What they have is a small efficient chromosome and tricky metabolisms, allowing them to a trans kingdom life of interaction that often increase activity of their hosts enhancing insect fitness, plant shoot production, changing shape and colour of flowers. For some of them it looks also that they are preparing to become relevant permanent cell hosts. However they are still far from loosing independence and freedom as they can also act as very dangerous pathogens for many relevant agricultural crops. In the frame of epidemiology transovarial and seed transmission were reported for several binomial insect/phytoplasma and phytoplasma/plant respectively. Epidemiological studies of

phytoplasma-associated diseases with economically relevant agricultural species such as grapevine, cassava, oil palm and corn *allow confirming the possibility to molecularly identify* strains that have the most important roles in disease outbreaks. One of the first examples is the quarantine phytoplasmas associated with “flavescence dorée” disease of grapevine in Europe that has differential geographic distribution and aggressiveness. Very recently the axenic growth of a number of phytoplasmas was also achieved either from strains maintained in micropropagated collection of periwinkle shoots as well as from field infected plants of grapevine, apple and plum. Biology represents still the “unknown” for phytoplasmas and this small step, even if it is just a beginning should allow the confirmation of the huge amount of molecular information gained in the last twenty years of research. Only the knowledge of their biology will help in defining feasible solutions to reduce phytoplasma impact on worldwide agriculture and will help in devising the best management strategies.



## **Recent advances in phytoplasma research: from classification, multi-locus genotyping to pathogen-host interactions**

**Yan Zhao**, Wei Wei, Robert. E. Davis, Ing-Ming Lee. Molecular Plant Pathology Laboratory. ARS-USDA-PSI. USA. Correspondence: zhaoy@ba.ars.usda.gov

Phytoplasmas are a large group of phloem-inhabiting, cell wall-less bacteria responsible for numerous plant diseases worldwide. Having descended from a low G+C, Bacillus/Clostridium-like progenitor, the phytoplasma clade has evolved into diverse lineages in adaptation to a broad range of ecological niches including insect vectors. To date, 37 'Candidatus Phytoplasma' species have been formally described, and an additional 13 potentially new species have been suggested. Based on collective restriction profiles of 16S rRNA gene sequences, 32 phytoplasma groups and more than 120 subgroups have been delineated. To facilitate identification of known and new phytoplasma strains, an interactive online tool has been devised for rapid classification and taxonomic assignment of diverse phytoplasma strains. A constellation of phytoplasmal genes with different degrees of sequence conservation have been identified as additional molecular markers for finer differentiation of closely-related phytoplasma lineages.

Despite the enormous genomic and biological diversity of phytoplasmas, there are interesting common features that unite phytoplasmas. One such unifying feature is the presence of phage-based genomic islands or sequence

variable mosaics (SVMs) in all phytoplasma genomes studied thus far. We postulate that recurrent attacks by ancestral phages, integrations of phage genomes, and subsequent acquisitions of horizontally transferred genes have shaped the genomic islands, and possibly enabled phytoplasmas' transkingdom parasitism. Another common feature shared by diverse phytoplasmas is their ability to induce similar symptoms on affected plants. Such symptoms include witches'-broom growth and abnormal floral development. We found that development of these disease symptoms was linked to derailment of the genetically preprogrammed destiny of meristem cells. Such stem cell fate modifications included premature floral meristem termination, suppressed floral meristem initiation, delayed vegetative-to-inflorescence meristem conversion, and repetitive initiation of lateral vegetative meristems. Based on our findings, we hypothesize that reprogramming of meristem fate may represent a unifying mechanism underlying common disease symptoms induced by diverse phytoplasmas.



## Avances en estudios de diversidad y diagnóstico de fitoplasmas asociados a cultivos de interés económico en Cuba

**Yamila Martínez Zubiatur**, Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA).

Los fitoplasmas son patógenos de plantas restringidos al floema, se transmiten por insectos hemípteros provocan importantes enfermedades en una amplia gama de cultivos de valor económico y su manejo se dificulta por la incidencia de nuevas especies, grupos y subgrupos y, de vectores asociados a la dispersión en campo.

En Cuba se han realizado prospecciones en las principales áreas productoras del país para la detección de fitoplasmas asociados a enfermedades que afectan los cultivos de fruta bomba, frijol, soya, tomate, rábano, zanahoria, col, remolacha y níspero todo de amplio valor económico.

Los principales resultados están asociados a la presencia de fitoplasmas del grupo 16SrII en fruta bomba, rábano, y níspero y del grupo 16SrI-B en fruta bomba, frijol, col, remolacha, zanahoria, pimiento y yuca, así como la detección de infecciones mixtas fitoplasmas -rickettsias.

Se presenta un estudio del complejo BTS que incluyen su asociación a fitoplasmas de los subgrupos 16SrI-B, 16SrI-X y 16SrI-Z del grupo 16SrI 'Ca. *Phytoplasma asteris*' y los subgrupos 16SrII-A y 16SrII-N del grupo 16SrII 'Ca. *Phytoplasma aurantifolia*', de los cuales 16SrI-X, 16SrI-Z y 16SrII-N constituyen nuevos elementos al sistema de clasificación actual de fitoplasmas.

Los resultados han permitido confirmar a *E. papayae* como vector de fitoplasmas del grupo 16SrI y 16SrII, particularmente el subgrupo 16SrII-A y 16SrI-B, así como de rickettsia asociada a la tipología II, III y V del complejo BTS en plantas de fruta bomba y se evaluaron las condiciones de un ensayo de PCR múltiple para la detección simultánea de fitoplasmas y rickettsia asociados al complejo BTS, particularmente con las tipologías II, III, V. Se discutirá el impacto de los resultados obtenidos en el manejo fitosanitario de los cultivos.

## Iilarviruses of *Prunus* spp.: Diagnosis, genetic diversity and movement within and among plants

**Vicente Pallas Benet**, Profesor de Investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y Director del Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (IBMCP) del CSIC-Universidad Politécnica de Valencia, Avenida de los Naranjos S/N, 46022 Valencia, España. Correspondencia: vpallas@ibmcp.upv.es

*Prunus* spp. are affected by a large number of viruses, causing significant economic losses through either direct or indirect damage, which results in reduced yield and fruit quality. Among these viruses, members of the genus *Iilarvirus* (isometric labile ringspot viruses) occupy a significant position due to their distribution worldwide. Although symptoms caused by these types of viruses were reported early in the last century, their molecular characterization was not achieved until the 1990s, much later than for other agronomically relevant viruses. This was mainly due to the characteristic lability of virus particles in tissue extracts. In addition, ilarviruses, together with *Alfalfa mosaic virus*, are unique among plant viruses in that they require a few molecules of the coat protein in the inoculum in order to be infectious, a phenomenon known as genome activation. Another factor that has made the study of this group of viruses difficult is that infectious clones have been obtained only for the type member of the genus, *Tobacco streak virus*. Four ilarviruses, *Prunus necrotic ringspot virus*, *Prune dwarf virus*, *Apple mosaic virus*, and *American plum line pattern virus*, are pathogens of the main cultivated fruit trees. As stated in the 9th Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses, virions of this genus are “unpromising subjects for the raising of good antisera.” With the advent of molecular approaches for their detection and characterization, it has been possible to get a more precise view of their prevalence and genome organization. This review updates our knowledge on the incidence, genome organization and expression, genetic diversity, modes of transmission, and diagnosis, as well as control of this peculiar group of viruses affecting fruit trees.

Iilarviruses share common biological properties and infect a wide range of *Prunus* species and plant families other than the family *Rosaceae*. PNRSV was initially described in 1941 on peach. The name “prune dwarf” was derived from the stunting and leaf malformation symptoms observed on Fellenberg prune (*P. domestica*). The diseases induced by PNRSV and PDV in stone fruits were known commonly as “ringspot diseases.” ApMV was first described in apple and later on stone fruits in Bulgaria. Plum line pattern disease was first reported in Kentucky (United States) by Valleau and subsequently APLPV was identified as the causal agent. Iilarviruses have been considered as latent pathogens when affecting fruit trees and, consequently, their economical incidence has been underestimated. PNRSV causes significant crop losses depending on the host. Previous reports have shown that PNRSV is responsible for yield losses of up to 15 % in sweet

cherry and of up to 100 % in peach. PNRSV can reduce bud-take in nurseries, decrease growth of fruit (10 to 30 %) and fruit yield (20 to 60 %), delay fruit maturity, and increase susceptibility to winter injuries in orchards. Yield losses caused by PDV may reach up to 50 % in sour cherry, whereas it causes low bud-take in nurseries (40 to 50 % compared with healthy stocks) and slower growth of young trees. PDV is probably the most damaging almond-infecting ilarvirus and causes chlorotic mottle, line pattern, and occasionally, stunted vegetation in the Mediterranean region. PDV and PNRSV act synergistically in mixed infections, causing peach stunt disease and often leading to a progressive decline, provoking the death of stone fruit trees. Little is known about the real economic impact of ApMV and APLPV on stone fruit production. However, it has been shown that ApMV infection may result in growth reduction and yield losses in other crop species (hazelnut), and that it may cause reduced apple bud-take in nurseries and losses of 46 % in Golden Delicious cultivars. Given the scenario in which ilarviruses are proven to be economically important, it is quite surprising that their molecular characterization lagged behind that of other plant viruses and was delayed until the beginning of the 1990s due essentially to their extreme lability. Determination of the complete sequence of ilarvirus genomes contributed to the emergence of molecular approaches aimed at the study and diagnosis of these viruses.

We now have a more informed picture about their diagnosis, incidence, genomic organization, and expression, and about the potential mechanisms by which they are transmitted. However, we are still far from knowing how these viruses exert their pathogenic effects in susceptible hosts. Studies of host–virus interactions are still lacking for this type of virus and only experimental hosts have been primarily used to date. The use of high throughput technologies would be useful to advance ilarvirus– host interactions to identify key genes involved in pathogenicity functions in their respective hosts and help to design strategies for their control.

### Bibliographic References

- Amari, K., Burgos, L., Pallás, V. and Sánchez-Pina, M.A. 2007. *Prunus necrotic ringspot virus* early invasion and its effects on apricot pollen grains performance. *Phytopathology* 97:892-899.
- Barba, M. and Hadidi, A. 2011. DNA microarrays and other future trends in detection and typing of viruses, viroids and and phytoplasmas. Pages 361-372, *in*: Virus and

- virus-like diseases of pome and stone fruits. A. Hadidi, M. Barba, T. Candresse and W. Jelkmann, eds. APS Press, St Paul, MN, USA.
- Bol, J.F. 2005. Replication of alfamo- and ilarviruses: role of the coat protein. *Annu. Rev. Phytopathol.* 43:39-62.
- Herranz, M.C., Al-Rwahnih, M., Sánchez-Navarro, J.A., Elena, S.F., Choueiri, E., Myrta, A. and Pallás, V. 2008. Low genetic variability in the coat and movement proteins of American plum line pattern virus isolates from different geographic origins. *Arch. Virol.* 153:367-373.
- Herranz, M.C., Sánchez-Navarro, J.A., Aparicio, F. and Pallás, V. 2005. Simultaneous detection of six stone fruit viruses by non-isotopic molecular hybridization using a unique riboprobe or 'polyprobe'. *J. Virol. Methods* 124:49-55.
- Herranz, M.C., Sanchez-Navarro, J.A., Sauri, A., Mingarro, I. and Pallas, V. 2005. Mutational analysis of the RNA-binding domain of the Prunus necrotic ringspot virus (PNRSV) movement protein reveals its requirement for cell-to-cell movement. *Virology* 339:31-41.
- James D, Varga A, Pallas V and Candresse, T. 2006. Strategies for simultaneous detection of multiple plant viruses. *Can. J. Plant Pathol.* 28: 16-29.
- Más, P. and Pallás, V. 1995. Non-isotopic tissue-printing hybridization: a new technique to study long-distance plant virus movement. *J. Virol. Methods* 52:317-326.
- Mink, G.I. 1993. Pollen- and seed-transmitted viruses and viroids. *Annu. Rev. Phytopathol.* 31:375-402.
- Pallas, V., Aparicio, F., Herranz, M. C., Amari, K., Sanchez-Pina, M. A., Myrta, A., and Sanchez-Navarro, J. A. 2012. Iilarviruses of Prunus spp.: A continued concern for fruit trees. *Phytopathology* 102:1108- 1120.
- Pallás, V. and García, J.A. 2011. How do plant viruses induce disease? Interactions and interference with host components. *J. Gen. Virol.* 92:2691-2705.
- Pallás, V., Faggioli, F., Aparico, F. and Sanchez-Navarro, J.A. 2011. Molecular Hybridization Techniques for Detecting and Studying Fruit Tree Viruses and Viroids. Pages 335-342 *In: Virus and virus-like diseases of pome and stone fruits.* A. Hadidi, M. Barba, T. Candresse and W. Jelkmann, eds. APS Press, St Paul, MN, USA.
- Pallás, V., Más, P. and Sánchez-Navarro, J.A. 1998. Detection of plant RNA viruses by nonisotopic dot-blot hybridization. *Methods Mol. Biol.* 81:461-468.
- Peiró, A., Pallás, V. and Sánchez-Navarro, J.A. 2011. Simultaneous detection of eight viruses and two viroids affecting stone fruit trees by using a unique polyprobe. *Eur. J. Plant Pathol.* DOI 10.1007/s10658-011-9893-0
- Sánchez-Navarro, J.A., Aparicio, F., Herranz, M.C. and Pallás, V. 2005. Simultaneous detection and identification of eight stone fruit viruses by one step RT-PCR. *Eur. J. Plant Pathol.* 111:77-84.
- Sánchez-Navarro, J.A., Herranz, M.C. and Pallás, V. 2006. Cell-to-cell movement of Alfalfa mosaic virus can be mediated by the movement proteins of Iilar-, bromo-, cucumo-, tobamo- and comoviruses, and does not require virion formation. *Virology* 346:66-73.
- Scott, S.W., Bowman-Vance, V. and Bachman, E.J. 1992. The use of nucleic acid probes for the detection of Prunus necrotic ringspot virus and prune dwarf virus. *Acta Hort.* 309:79-83.
- Scott, S.W., Zimmerman, M.T., Ge, X. and MacKenzie, D.J. 1998. The coat proteins and putative movement proteins of isolates of Prunus necrotic ringspot virus from different host species and geographic origins are extensively conserved. *Eur. J. Plant Pathol.* 104:155-161.
- Untiveros, M., Perez-Egusquiza, Z. and Clover, G. 2010. PCR assays for the detection of members of the genus ilarvirus and family Bromoviridae. *J. Virol. Methods* 165:97-104.
- Uyemoto, J. K., and Scott, S. W. 1992. Important diseases of Prunus caused by viruses and other graft-transmissible pathogens in California and South Carolina. *Plant Dis.* 76:5-11.

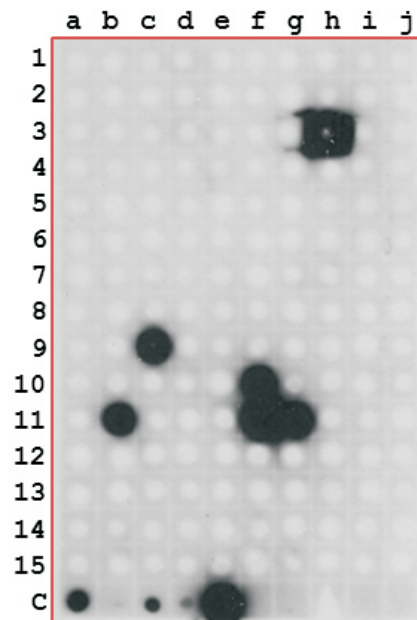
## Nuevas tendencias en la detección de virus de plantas: detección simultánea de todos los patógenos de un cultivo por la hibridación molecular

**Jesús Ángel Sánchez-Navarro**, Científico Titular CSIC Universidad Politécnica de Valencia-Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 46019, Valencia, España. Correspondencia: [Jesanche@ibmcp.upv.es](mailto:Jesanche@ibmcp.upv.es)

Las líneas de investigación en las que estamos trabajando dentro de la Virología de Plantas abarcan tres campos bien diferenciados: 1) estudio del transporte viral, 2) desarrollo de vectores virales y 3) puesta a punto de nuevos métodos de detección viral. En el estudio del transporte viral estamos interesados tanto entender cómo funcionan las proteínas virales responsables del transporte o proteínas de movimiento (MP), con especial atención en las MPs incluídas en la familia 30K (Melcher, 2000), como en caracterizar factores del huésped implicados en su función. El desarrollo de nuevos vectores virales tiene un doble interés: biotecnológico y/o disponer de herramientas moleculares para el estudio del ciclo viral (Sanchez-Navarro *et al.*, 2001). Finalmente, en el desarrollo de nuevas técnicas de detección viral nos hemos centrado en la puesta a punto de métodos moleculares, con especial interés en la hibridación molecular, por sus ventajas y como clara alternativa a los métodos serológicos (Pallás *et al.*, 2011).

A diferencia de lo que ocurre con bacterias y hongos, no existe un tratamiento efectivo de control para enfermedades de etiología viral y/o viroidal, siendo el diagnóstico precoz el principal método de control para estos patógenos. Tradicionalmente, los ensayos de infección viral se han basado en el bioensayo o la técnica serológica ELISA. Sin embargo, ambas técnicas presentan claros inconvenientes relacionados con el espacio/tiempo requerido, la incapacidad de identificar el patógeno (bioensayos) o la ausencia de anticuerpos contra importantes patógenos así como la imposibilidad de detectar agentes viroidales (ELISA). En los últimos años se han puesto a punto técnicas de detección basadas en el componente molecular de patógeno (RT-PCR, PCR a tiempo real -TaqMan-, etc) que han permitido incrementar significativamente el límite de detección a costa de encarecer el precio final del análisis. Por tal motivo, las tendencias en las técnicas de detección se han centrado en reducir costes/tiempo mediante la detección simultánea de varios patógenos. En nuestro laboratorio nos hemos centrado en la técnica basada en la Hibridación Molecular (Owens and Diener, 1981; Garger *et al.*, 1983; Maule *et al.*, 1983), en donde la utilización de marcadores no radioactivos (digoxigenina, biotina, etc) ha permitido incorporarla al análisis rutinario de patógenos virales y/o viroidales, mostrándose como clara alternativa a las técnicas serológicas, más si cabe cuando permite el análisis simultáneo de múltiples patógenos mediante la mezcla de sondas (Saldarelli *et al.*, 1996; Sanchez-Navarro *et al.*,

1999). La observación de que la detección simultánea de virus puede realizarse mediante una única sonda o Polisonda (Herranz *et al.*, 2005) que contiene, fusionadas en tandem, las diferentes secuencias virales y permite la detección de patógenos con genoma RNA o DNA, abre expectativas muy interesantes que permitirían diseñar incluso Polisondas de cultivo, con capacidad para detectar todos los patógenos involucrados (virus, viroides, hongos, bacteria, etc.). En la actualidad esta tecnología se ha puesto a punto para la detección de los principales virus que afectan al cultivo del clavel (7 virus) y gerbera (6 virus) así como los principales virus y viroides que afectan a frutales de hueso (8 virus y 2 viroides) (Peiró *et al.*, 2012), vid (13 virus y 5 viroides) y tomate (15 virus y 4 viroides), siendo ya utilizada en empresas españolas en detrimento del test serológico ELISA. La observación de que, además de la detección simultánea de hasta 20 patógenos diferentes, esta tecnología permite realizar prospecciones a gran escala, con un



Análisis de 150 muestras de clavel mediante hibridación molecular y una polisonda para 7 virus. Muestras 3h, 9c, 10f, 11b, 11f y 11g positivas. Línea C, controles. Resto de muestras negativas para los 7 virus.

procesado muy simple del tejido, en un tiempo reducido (1-2 días), con una sensibilidad similar al test ELISA y con un bajo coste, hace que se presente como una clara alternativa al test serológico. En la actualidad estamos analizando la capacidad de esta tecnología para detectar, junto con virus y viroides, hongos y/o bacterias fitopatógenas.

#### Referencias Bibliográficas

- Garger, S., Turpen, T., Carrington, J., Morris, T.J., Jordan, R., Dodds, J.A., and Grill, L. 1983. Rapid detection of plant RNA viruses by dot blot hybridization. *Plant Molecular Biology Reporter* 1:21-25.
- Pallás, V., 2011. Molecular Hybridization Techniques for Detecting and Studying Fruit Tree Viruses and Viroids. In *Virus and virus-like diseases of pome and stone fruits*. (Hadidi, A., Barba, M., Candresse and T., Jelkmann, W. Eds), Chapter 59, pp. 333-339. APS Press/American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota.
- Herranz, M.C., Sanchez-Navarro, J.A., Aparicio, F., and Pallas, V. 2005. Simultaneous detection of six stone fruit viruses by non-isotopic molecular hybridization using a unique riboprobe or 'polyprobe'. *Journal of Virological Methods* 124:49-55.
- Maule, A.J., Hull, R., and Donson, J. 1983. The application of spot hybridization to the detection of DNA and RNA viruses in plant tissues. *Journal of Virological Methods* 6:215-224.
- Melcher, U. 2000. The '30K' superfamily of viral movement proteins. *Journal of General Virology* 81:257-266.
- Owens, R.A., and Diener, T.O. 1981. Sensitive and rapid diagnosis of potato spindle tuber viroid disease by nucleic Acid hybridization. *Science* 213:670-672.
- Peiró, A., Pallás, V., and Sánchez-Navarro, J. 2012. Simultaneous detection of eight viruses and two viroids affecting stone fruit trees by using a unique polyprobe. *European Journal of Plant Pathology* 132:469-475.
- Saldarelli, P., Barbarossa, L., Grieco, F., and Gallitelli, D. 1996. Digoxigenin-labeled riboprobes applied to phytosanitary certification of tomato in Italy. *Plant Disease* 80:1343-1346.
- Sanchez-Navarro, J., Miglino, R., Ragozzino, A., and Bol, J.F. 2001. Engineering of alfalfa mosaic virus RNA 3 into an expression vector. *Archives of Virology* 146:923-939.
- Sanchez-Navarro, J.A., Canizares, M.C., Cano, E.A., and Pallas, V. 1999. Simultaneous detection of five carnation viruses by non-isotopic molecular hybridization. *Journal of Virological Methods* 82:167-175.



## Persistent dsRNA plant viruses and viral diseases of ornamental crops: importance, identification, and occurrence

**Rodrigo A. Valverde**, Professor, Louisiana State University, Department of Plant Pathology and Crop Physiology 302 Life Sciences Bldg. Baton Rouge, LA 70803 USA. Correspondence: ravalve@lsu.edu

Because of the importance of virus identification in developing control strategies my research program focuses on plant virus identification and characterization. My laboratory and collaborators have identified, characterized, and developed detection tools for several newly recognized viruses. Some of these viruses cause diseases in economically important crops (acute viruses) but others do not appear to cause diseases (persistent viruses). We are continuing this endeavor with emphasis in viruses of common bean (*Phaseolus vulgaris*), pepper (*Capsicum annuum*), and ornamental crops.

**Persistent dsRNA Viruses.** Based on the type of relationship with the host, plant viruses can be grouped as acute or persistent. Acute viruses are well studied, cause symptoms, and plant diseases. In contrast to acute viruses, persistent viruses do not appear to affect the phenotype of the plant host. Persistent plant viruses include dsRNA virus members of the families *Endornaviridae*, *Chrysoviridae*, *Partitiviridae*, and *Totiviridae*. They have been reported to infect many economically important crops such as avocado, alfalfa, barley, beets, cherry, common bean, fava bean, melon, pepper, rice, and tomato, among others. The molecular and biological properties of these viruses indicate a close relationship with fungal viruses. The genus *Endornavirus* contains persistent viruses that infect plants without causing visible symptoms and little is known about the effect they have on their plant hosts. We hypothesize that endornaviruses are in a mutualistic relationship with the host and provide tolerance to biotic or abiotic agents. Nevertheless, it is also possible that these viruses could interact synergistically with acute viruses or other pathogens and cause harmful effects. Therefore, the addition or elimination of endornaviruses from crop cultivars to increase crop productivity may be an outcome of this investigation.

**Viral Diseases of Ornamental Crops.** Most viruses that infect plants cause diseases that are detrimental to the plant, however, there are some instances in which infections by mild viral strains of a virus have been used to protect the plant against severe strains of the same virus. There are other viruses that can cause desirable effects in ornamental plants and infected plants have been selected or in some cases these viruses have been used, by ornamental horticulturists to enhance the aesthetics of the plants. In most cases, this translates in an increase of their commercial value. There are several examples of ornamental plants being more marketable when infected by a particular virus than virus-free. Although, the interaction between these viruses and their ornamental host described here do not appear to harm

the host plant; the utilization of plant viruses to enhance the aesthetics of ornamental plants can lead to potential problems. Some of these viruses are pathogenic to other crops or have the potential to be pathogenic through mutations or recombination. Moreover, if transmitted these viruses can not only cause disease but could interact with other plant viruses as well as with indigenous plant species. Since there are many viruses that are endemic in clonally propagated ornamental plants, some of them symptomless, additional viral infections may result in synergistic effects resulting in severe diseases. Plants with a virus infection can also be more susceptible other pathogens than are healthy plants. Due to the potential problem that some these viruses can cause to agriculture, there is a need to implement regulatory procedures for some of these viruses to minimize their dissemination.

### Bibliographic References

- Okada, R., Young, C. K., Valverde, R. A., Sabanadzovic, S., Aoki, N., Hotate, S., Kiyota, E., Moriyama, H., & Fukuhara, T. 2013. Molecular characterization of two evolutionally distinct endornaviruses co-infecting common bean (*Phaseolus vulgaris*). *Journal of General Virology* 93:220-229.
- Okada, R., Kiyota, E., Sabanadzovic, S., Moriyama, H., Fukuhara, T., Saha, P., Roossinck, M. J., Severin, A., & Valverde, R. A. 2011. Bell pepper endornavirus: molecular and biological properties and occurrence in the genus *Capsicum*. *Journal of General Virology* 92:2664-2673.
- Roossinck, M. J., Sabanadzovic, S., Okada, R., & Valverde, R. A. 2011. The remarkable evolutionary history of endornaviruses. *Journal of General Virology* 92:2674-2678.
- Sabanadzovic, S. & Valverde, R. A. 2011. Properties of two cryptoviruses from pepper (*Capsicum annuum*). *Virus Genes* 43:307-312.
- Sabanadzovic, S., Ghanem-Sabanadzovic, A., & Valverde, R. A. 2010. Novel monopartite dsRNA virus from rhododendron. *Archives of Virology* 155:1859-1863
- Sabanadzovic, S., Valverde, R. A., Brown, J. K., Martin, R. R., & Tzanetakis, I. E. 2009. Southern tomato virus: the link between the families *Totiviridae* and *Partitiviridae*. *Virus Research* 140:130-137.
- Valverde, R. A., Singh, R., & Sabanadzovic, S. 2012. Detection and identification of Clerodendron golden mosaic China virus in *Salvia splendens*. *European Journal of Plant Pathology* 133:499-503.
- Valverde, R. A., Sabanadzovic, S., & Hammond, J. 2012.



- Viruses that enhance the aesthetics of some ornamental Plants: beauty or beast? *Plant Disease* 96:600-611.
- Valverde, R. A., Sabanadzovic S., & Rush, M. C. 2011. Identification of *Oryza sativa endornavirus* in rice genotypes from breeding programmes in the United States. *Plant Breeding* 130:271-274.
- Valverde, R. A. & Sabanadzovic, S. 2009. A new plant virus with unique properties infecting Japanese holly fern. *Journal of General Virology* 90: 2542 -2549.
- Valverde, R. A., Nameth, S. T., & Jordan, R. L. 1990. Analysis of double-stranded RNA for plant virus diagnosis. *Plant Disease* 74:255-258.
- Villanueva, F., Sabanadzovic, S., Valverde, R. A., & Navas-Castillo, J. 2012. Complete genome sequence of a double-stranded RNA virus from avocado. *Journal of Virology* 86:1282-1283.

## Nematodes, ecosystem services and soil health

**Howard Ferris**, Department of Entomology and Nematology, University of California Davis, USA.

Nematodes play major roles, both negative and positive, in the component processes of many ecosystem services. They inhabit almost every environment that provides water, carbon and energy. In soil systems, their range of food sources includes higher plants, fungi, bacteria, algae, protozoa and other nematodes. Assemblages of soil organisms, and their ecosystem functions, respond to spatial and temporal changes in plant diversity, to subsidies of organic matter, and to heterogeneity of the soil environment. Besides their direct contribution to ecosystem functions, nematodes are indicators of the activities of other organisms. The magnitude of contribution to ecosystem services by soil organisms depends on their biomass and activity which, in turn, depend on the availability of resources and on mitigation of environmental constraints to their survival and function. When conditions are such that a desired function is not performed by any of the contributing species, the soil is no longer healthy relative to that function. Species diversity increases the amplitude of each function and consequently the health of the soil. Nematode assemblages are indicators of three attributes of the biological component of soil health: the range of ecosystem services available; the magnitude of the services; and the complementarity of services across microhabitats and in a

successional context. Functional guilds of nematodes are comprised of species that contribute similarly to an ecosystem service. For example, nematodes in decomposition food web channels can be assigned to functional guilds based on the nature of their prey (bacteria or fungi) and their life course characteristics. Their species diversity can be partitioned into the diversity of guilds and the within-guild diversity. Within-guild species diversity ensures that the ecosystem service is provided across physical and chemical heterogeneity; diversity of guilds provides a measure of continuity of ecological services as conditions change. Management to ameliorate the disservices of plant-parasitic species often results in long-lasting, collateral disruption of higher trophic levels. The challenge in promoting soil health and sustainable production systems is to manage the disservices of soil nematodes and other pest organisms within the context of the stewardship of beneficial species and their services. Current and anticipated advances in molecular techniques for determination of nematode abundance, diversity and function will facilitate application of bioindicator-based measures of soil health.

## Molecular tools in the study of systematics of nematodes

**Sergei A. Subbotin**, Plant Pest Diagnostics Center, California Department of Food and Agriculture, 3294 Meadowview Road Sacramento, CA 95832, USA. Correspondence: [ssubbotin@cdfa.ca.gov](mailto:ssubbotin@cdfa.ca.gov) or [subbotin@ucr.edu](mailto:subbotin@ucr.edu)

Molecular biology has revolutionized the field of nematode systematics. Molecular methods of identification provide accurate, reliable diagnostic approaches for the identification of plant-parasitic nematodes. Initially, the techniques were used solely for taxonomic purposes, but increasingly became popular as a component of diagnostic information for farmers, growers and advisors. Diagnostic procedures are now available to differentiate the plant-pathogenic species from related but non-pathogenic species. The microscopic size of plant parasitic nematodes poses problems and techniques have been developed to enrich samples to obtain qualitative and quantitative information

on individual species. In addition, techniques are available to evaluate single nematodes, cysts or eggs of individual species in extracts from soil and plant tissue. The IEF of proteins, PCR-RFLP, Real time PCR, PCR with specific primers, LAMP and DNA sequencing are the most widely used approaches for identification, taxonomy and phylogenetic studies. DNA bar coding and the extraction of DNA from preserved specimens will aid considerably in nematode systematics and diagnostics. Examples of molecular approaches for resolving of different aspects of species delimiting, phylogeny, biogeography and diagnostics in several groups of plant parasitic nematodes are presented and discussed.

## What does it take to add a new tool to the tool box?

**Luis Alberto Payan**, 7637 Henson Forest Drive, Summerfield, NC 27358, USA. Correspondence: Luis.payan@syngenta.com

The following process has been highly simplified with the purpose of illustrating a long and complex process from development to sales of a conventional plant protection product. The story begins when a farmer encounters a challenge that compromises the health of his crop. First, the problem must be accurately identify, a potential product must be selected (screen >100,000 potential candidates to select one for submission), an initial formulation developed and efficacy testing initiated to determine the interim Directions For Use (DFU's). Second, registrants must demonstrate that the product can be safely used and will not result in any unreasonable adverse effects to humans and the environment. In this stage, residue, toxicology, environmental, ecotoxicology and metabolism studies are conducted on the active ingredient and DFU's are finalized. Simultaneously, the synthesis process and formulation are

optimized. All the scientific data are incorporated into a risk assessment to ensure safe use and regulatory compliance. Third, with a positive result, the registrant assembles the dossier according to regulatory agency requirements and company regulatory strategies (register in one country, one region, or globally). The review and approval process can take 2 or more years. Finally, in the USA, either at dossier submission or after registration, companies must apply for state regulatory approvals, where they plan to sell, distribute or use the product. The state registration process can take from 1-18 additional months. Only then will the farmers/end-users be able to add a new plant protection tool to their toolbox. In the USA, this process is estimated to cost approximately 250 million dollars or more.

## Opciones para el manejo integrado de nematodos en la producción intensiva de cultivos

Mario Araya, AMVAC, Costa Rica

Dentro de los factores bióticos que afectan el rendimiento de los cultivos, los nematodos causan daños de importancia económica. En la mayoría de los cultivos las variedades o cultivares comerciales son igualmente susceptibles y en las plantaciones se detectan poblaciones combinadas de algún endoparásito migratorio como: *Pratylenchus* spp., *Ditylenchus* spp., *Aphelenchoides* spp., algún ectoparásito como: *Helicotylenchus* spp., *Xiphinema* spp., *Trichodorus* spp. y algún endoparásito sedentario como: *Meloidogyne* spp., *Heterodera* spp., *Nacobbus* spp. Sin embargo, siempre hay uno que domina la población y al cual se le atribuyen los daños. En plantaciones infestadas las pérdidas en rendimiento alcanzan hasta un 30-50%. Plantas infectadas carecen de buen anclaje y la habilidad de las raíces para absorber agua y nutrientes se reduce lo que resulta en mayor número de días para la emisión de hojas, disminuye el crecimiento y la longevidad de las plantas, y se alarga el intervalo para la cosecha. Todos los estados fenológicos de la plantas pueden ser infectados. El uso de plantas resistentes (en aquellos cultivos que hay disponibles), la aplicación de agentes de control biológico comerciales: Ditera (*Myrothecium verrucaria*), Microp (*Burkholderia cepacia* antes *Pseudomonas cepacia* tipo Wisconsin), BioNem (*Bacillus firmus*), Bioact (*Paecilomyces lilacinus* 251), Biostat (*Paecilomyces lilacinus*), Polyversun (*Pythium oligandrum*), Nemout (*Dactylella brochophaga-Arthrobotrys oligospora-Arthrobotrys botryospora*), Tricosave (*Trichoderma harzianum*), Econem (*Paecilomyces lilacinus*), Tricomax (*Trichoderma* spp.), la aplicación de aislamientos nativos de los hongos: *Trichoderma*, *Paecilomyces lilacinus*, *Arthrobotrys oligospora*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii*, *Verticillium lecanii*, *Gliocladium* spp., *Pochonia chlamydosporia*, *Clonostachys* spp., *Candelabrella*, micorrizas, de las bacterias: *Pseudomonas cepacia*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis*, *Streptomyces* spp., solos o en mezcla, la aplicación de comunidades de microorganismos eficaces disponibles en forma comercial: EM, EM-Plus, Terrabiosa, de comunidades de microorganismos nativos (CMN), la aplicación de productos comerciales de extractos de plantas: Bromorex (mezcla de *Capsicum anum*, *Sinapis alba*, *Allium sativum*), QLAGri (*Quillaja saponaria*) DMDP (*Lonchocarpus* spp.), Natur-Nim (*Azadiracta indica*), Azatina (*Azadiracta indica*), Triact (*Azadiracta indica*),

Maui (compost que contiene jugo de piña (*Ananas comosus*), melaza de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), puré de papaya (*Carica papaya*) y hongos, Dazitol (*Allium cepa*, *Allium sativum*), NemaGold (*Tagetes erecta*), de extractos de plantas nativas (*Brugmansia suaveolens*, *Recinus communis*, *Bidens pilosa*, *Acnistus arborescens*, *Ananas comosus*, *Quassia amara*, *Glyceridia sepium*, *Petiveria alliaceae*, *Ryania speciosa*, *Cassia didymobotrya*, *Hura crepitans*, *Carapa guianensis*, *Ruta graveolens*, *Copaifera reticulata*, *Artemisia dracunculifolia*, *Thymus vulgaris*, *Ocinun basilicum*), de humus de lombriz, la aplicación de nutrientes: Vit-Amin (compuesto de nutrientes orgánicos), Trimat (compuesto orgánico producto de la fermentación microbiana de extractos de origen animal, vegetal y mineral), Cu, Si, la aplicación de activadores de los mecanismos de resistencia de las plantas: Boost (azibenzolar-S-methyl), Messenger (harpin), la aplicación de materia orgánica, el uso de coberturas, la rotación y preparación de suelo parecen ofrecer una solución más ambiental al daño causado por los nematodos en comparación con las medidas que normalmente se usan. Sin embargo, la investigación desarrollada a la fecha no sustenta su uso en la producción de cultivos intensivos. Para evitar o reducir el daño por nematodos, la aplicación regular de los nematicidas no fumigantes aprobados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) y el Codex Alimentarius es lo que los productores aceptan como económicamente factible. Restricciones económicas y ambientales dictan un uso racional y técnico de estos nematicidas. Su aplicación resulta en la reducción de las poblaciones de nematodos, incremento del peso de raíces y la proporción de raíces sanas. Los nematicidas previenen la reducción del número de plantas por área e incrementan el rendimiento de los cultivos. El costo promedio del uso de nematicidas representa 3-9 % de los costos variables según cultivo.

La recomendación de aplicar nematicida debe basarse en las poblaciones de nematodos las cuales deben ser monitoreadas para compararlas con los umbrales económicos establecidos según el nematodo y cultivo. El manejo integrado incluye preparación suelo, tabla agua, material de siembra limpio y enriquecido con agentes de control biológico, aplicación de materia orgánica, microorganismos nativos y nematicida.

## Importancia epidemiológica de bacterias patógenas de humanos en agua y alimentos

<sup>1</sup>C. A. Eslava, <sup>1</sup>U. Hernández, <sup>1</sup>E.P. Salazar; <sup>2</sup>A. Navarro, <sup>1</sup>J. Molina. 1 Laboratorio de Patogenicidad Bacteriana, Unidad de Hemato-Oncología e Investigación Hospital Infantil de México Federico Gómez/Departamento de Salud Pública Facultad de Medicina, UNAM. 2 Laboratorio de Bacteriología Departamento de Salud Pública Facultad de Medicina, UNAM. Correspondencia: eslava@unam.mx

**Inocuidad alimentaria.** La Salud a diferencia de lo que muchos creen, no es la ausencia de enfermedad, sino que debe ser entendida como un completo estado de bienestar físico, mental y social. El aporte de alimentos sanos es fundamental para nutrirnos debidamente, pero también lo es para evitar enfermarnos por su consumo. La inocuidad alimentaria es un proceso que asegura la calidad en la producción y elaboración de los productos alimentarios, garantiza la obtención de alimentos sanos, nutritivos y libres de peligros para su consumo.

La insalubridad de los alimentos ha representado un problema de salud para el ser humano desde los albores de la historia, y muchos de los problemas actuales en esta materia no son nuevos. Aunque los gobiernos de todo el mundo se están esforzando al máximo por aumentar la salubridad del suministro de alimentos, la existencia de enfermedades de transmisión alimentaria sigue siendo un problema de salud significativo tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo.

**Riesgos para la inocuidad de alimentos.** La epidemiología de las enfermedades causadas por alimentos está cambiando; han surgido nuevos patógenos y otros se han diseminado por el mundo, lo que ha traído consigo el incremento de enfermedades a gran escala con brotes multinacionales. Hoy día, existen múltiples maneras de contaminación de alimentos que se han extendido a los sistemas de producción/procesamiento y distribución. Existe una gran diversidad de microorganismos que pueden estar presentes en los alimentos y entre estos bacterias como: *Salmonella typhi*, *Salmonella entérica* con sus diferentes serovariedades, *Staphylococcus* sp., *Shigella* spp., *Escherichia coli* con sus diversos grupos asociados a diarrea, *Cryptosporidium*, *Campylobacter jejuni*, *Clostridium perfringens* y *Listeria monocytogenes* entre otros, son responsables de infecciones o intoxicaciones que incluso pueden ocasionar la muerte.

Se ha calculado que cada año mueren 1,8 millones de personas como consecuencia de enfermedades diarreicas, cuya causa puede atribuirse en la mayoría de los casos a la ingesta de agua o alimentos contaminados. Otros padecimientos relacionados con bacterias transmitidas por agua y alimentos son la Fiebre tifoidea ocasionada por *Salmonella typhi*, la Listeriosis relacionada con la ingesta de *Listeria monocytogenes* y cuadros de colitis hemorrágica y síndrome urémico hemolítico de los cuales *Escherichia coli* del grupo enterohemorrágico (EHEC) es el patógeno responsable.

La fiebre tifoidea prevalece principalmente en países

en vías de desarrollo, de este padecimiento se reportan aproximadamente 17 millones de casos anuales con casi 600,000 muertes, principalmente en Asia y África. En México, la incidencia de fiebre tifoidea es cien veces menor a la de Indonesia, e incluso en el periodo de 1989 a 1993, la incidencia disminuyó a la mitad, situación que coincidió con las campañas del sector salud para la prevención del cólera. Con relación a la listeriosis, fue a principios de la década de 1980 que la bacteria se manifestó como un patógeno emergente responsable de enfermedades transmitidas por los alimentos. A partir de esta fecha se han reportado diversos e importantes brotes de ETA, relacionados con *L. monocytogenes* en Europa y Estados Unidos; lo que ha promovido la realización de estudios epidemiológicos, para determinar la ubicuidad del patógeno y su forma de transmisión. En México, los estudios epidemiológicos sobre la incidencia y formas clínicas de la listeriosis, así como la presencia de la bacteria en los alimentos son escasos. Al respecto una revisión de la información existente sobre la listeriosis en México, refiere el reporte de 14 casos esporádicos con una letalidad hasta del 50 %. Sin embargo, la información específica de la fuente de infección y la caracterización del microorganismo responsable no fue determinada. *Escherichia coli* O157:H7 es el principal agente etiológico de colitis hemorrágica y síndrome urémico hemolítico, a partir de su descripción como patógeno emergente transmitido por alimentos en 1982 su importancia clínica y epidemiológica en países industrializados se ha mantenido en niveles elevados. Se relaciona principalmente con brotes por el consumo de diferentes alimentos como vegetales, leche, jugos y principalmente cárnicos. En nuestro país la frecuencia de aislamiento de éste microorganismo es muy baja y no se ha relacionado con cuadros clínicos. A finales de abril del año 2011 se reportó en Alemania un brote de síndrome urémico hemolítico, el agente etiológico de dicho padecimiento fue una cepa de *E. coli* del serotipo O104:H4, lo relevante del brote fue el hecho de que esta bacteria portaba genes de *E. coli* del grupo enteroagregativo (EAEC) y era productora de toxina tipo shiga (SLT) del grupo EHEC. Aunque, la fuente de transmisión no se definió plenamente se hizo referencia a la participación de alimentos contaminados con la bacteria.

Parte del trabajo realizado en el laboratorio de "Patogenicidad Bacteriana", ha sido dirigido al aislamiento y caracterización de bacterias a partir de muestras de agua, alimentos y de animales que participan como reservorios de estos patógenos. En estos estudios hemos podido establecer los serotipos de *E. coli* más frecuentes que se encuentran en



estas muestras y su relación con los aislados obtenidos de pacientes con cuadros clínicos de diarrea. El análisis de genes asociados con la virulencia de estos microorganismos, nos ha permitido identificar que *E. coli* enterotoxigénica (ETEC) y productora de toxina tipo shiga (STEC) se aíslan con mayor frecuencia de agua y alimentos. Con respecto a *E. coli* enteropatógena (EPEC) la hemos aislado de heces de perros sanos, hecho que plantea que no solo los alimentos son fuente importante en la trasmisión de estas bacterias.

Con relación a *Salmonella*, trabajo en colaboración con la Dra. Ana María Hernández permitió identificar la presencia de *Salmonella javiana* a partir de nopales y del agua utilizada para su riego. En otro estudio se realizó la búsqueda dirigida de *Salmonella* en jugos preparados con nopal, en este los resultados mostraron la presencia de *Citrobacter* sp. y *Proteus* sp. Sin embargo, un hecho interesante fue que después de un tiempo de almacenamiento de dichos aislados, al realizar una nueva identificación con el sistema automatizado Vitek, se encontró que algunas cepas de *Citrobacter* sp. dieron un perfil bioquímico de *Salmonella*.

En México, aunque, son escasos los estudios realizados para la detección de *L. monocytogenes* en alimentos, estos muestran una prevalencia similar a la identificada en otros países. Es así que la bacteria se ha identificado en muestras de carne y enchiladas, pescado, salchichas y jamón. La bacteria además se ha identificado en muestras de leche cruda y queso fresco. En un trabajo en colaboración con el Dr. C. Chaidez y la Dra. Castañeda, algunos de estos aislados han sido analizados para identificar si presentan factores de virulencia. Lo antes expuesto nos plantea la importancia de realizar la búsqueda intencionada de microorganismos patógenos en agua y alimentos, a la vez de implementar medidas para realizar su control.

#### Referencias Bibliográficas

Berger C N, S V Sodha, R K Shaw, P M Griffin, D Pink, P Hand, G Frankel. 2010. Fresh fruit and vegetables as vehicles for the transmission of human pathogens. *Environmental Microbiology* 12: 2385-2397.

Castañeda-Ruelas G, Castro N, León J, Valdez J, Guzmán R, Luchansky J, et al. 2013. Prevalence, levels, and relatedness of *Listeria monocytogenes* isolated from raw and ready-to-eat foods at retail markets in Culiacan, Sinaloa, Mexico. *J Microbiol Res* 3:92-98.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Multistate outbreak of Listeriosis linked to imported frescolina Marte brand ricotta salata cheese. (2012). [Consulta nov 8 2013]; Disponible en: <http://www.cdc.gov/listeria/outbreaks/cheese-09-12/>.

Chaidez C, Martinez C, Soto M, Duarte N, Call J, Porto A, et al. The prevalence of *Listeria monocytogenes* in queso fresco in Sinaloa, Mexico. Meeting Abstract 2008;82:P2-16.

Cravioto A., Trujillo F., León L. A., Hernández J. M., Eslava C. 1996. Infections Caused by Enteropathogenic *Escherichia coli*; *Gaceta Médica México*; 132: 611-615.

Hernández-Anguiano A M, P Landa-Salgado, G Mora-Aguilera, C A Eslava-Campos, J E Call, A C S Porto Fett, J B Luchansky (2009) Characterization of *Salmonella* spp. from nopal leaves and associated soil and water samples in Morelos, Mexico. Abstracts of the Annual Meeting of the International Association for Food Protection (P1-37):74-75.

Kaper JB, Nataro JP, Mobley HLT. 2004. Pathogenic *Escherichia coli*. *Nat Rev. Microbiol*; 2:123-40.

Landa-Salgado P, A M Hernández-Anguiano, J Corrales-García, G Mora-Aguilera, C Chaidez-Quíroz (2009) Sobrevivencia de *Salmonella* Typhimurium en melón “cantaloupe” durante el almacenamiento refrigerado en atmósferas controladas. *Revista Fitotecnia Mexicana* 32: 209-215.

Navarro A., Eslava C., Hernández U., Licona D., Méndez J.L. León L.A., Hernández J.M. and Cravioto A., 2003. Antibody Response to *Escherichia coli* O157 and other Lipopolysaccharides in Healthy Children and Adults. *Clin. Diag. Lab. Immunol* 10:797-01.

## Importancia de la inocuidad en el comercio mundial de alimentos

**Cristóbal Chaidez Quiroz.** Director del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. Investigador Titular C. Unidad Culiacán. Carretera a Eldorado Km 5.5. AP. 32-A. Culiacán, Sinaloa, México. Correspondencia: chaqui@ciad.edu.mx

En todas las regiones del mundo el concepto de la competitividad debe pasar de ser una palabra mediática, a ser el motor generador de riqueza social, científica y económica. La oportunidad de regiones agrícolas como varias de nuestro País radica en la capacidad de innovar productos y procesos. La seguridad alimentaria tiene una opción sustentable al aplicar el conocimiento científico mediante investigaciones enfocadas a una mayor producción agrícola, generación del valor agregado y la aplicación de protocolos para asegurar la calidad y la inocuidad de los productos agroalimentarios que se producen para mercados nacionales e internacionales. Uno de los principales factores que provocan la pérdida de la inocuidad son las Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETAs). La ETAs son aquellas que se originan por la ingestión de alimentos, incluida el agua, que contienen agentes etiológicos en cantidades tales que afectan la salud del consumidor a nivel individual o en grupos de población. Las ETAs constituyen un problema mundial, ya que en las últimas décadas se ha complicado por factores asociados a cambios globales. Entre estos cambios se pueden señalar: el crecimiento de la población, la pobreza, la urbanización en los países subdesarrollados, la aparición de nuevos agentes causantes o nuevos mutantes con una mayor patogenicidad.

### Estrategias para reducir los riesgos de Enfermedades Transmitidas por Alimentos

1. Establecer programas de control de calidad e inocuidad a nivel regional y nacional. Las disposiciones internacionales en materia de calidad e inocuidad alimentaria son propuestas por la Organización Mundial de la Salud (OMS), Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) y Codex Alimentarius, principalmente. En México, la Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera (DGIAAP) de SENASICA, puso en marcha desde el año 2001 programas voluntarios de Inocuidad, mediante la implementación de Buenas Prácticas de Producción en unidades de producción primaria y de Buenas Prácticas de Manufactura en establecimientos que procesan alimentos para consumo humano. Sin embargo, es necesario establecer un reglamento general para la implementación de estos programas de manera formal, ya que hasta la fecha continúan siendo de carácter voluntario.

2. Implementar programas educativos a la población sobre los peligros de los microorganismos en los alimentos. La educación al manipulador de alimentos y al consumidor,

debe ser a través de información específica y clara; esto resulta primordial en el control de las enfermedades transmitidas por alimentos. Para ello, se requiere de una coordinación efectiva entre los diferentes actores de la comunicación, que a partir de información adecuada y oportuna difundan dicho concepto en los diferentes ámbitos de la población.

3. Desarrollar estrategias nacionales para homogeneizar actividades en los laboratorios de detección de ETAs. Se debe desarrollar e implementar servicios de identificación y caracterización de contaminantes en alimentos. Una vez que sea posible identificar de manera coordinada y efectiva los principales agentes involucrados con las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), se podrá incluir este padecimiento en el Sistema de Vigilancia Epidemiológico que actualmente existe en nuestro país. Se tendrá que desarrollar e implementar un sistema regional y nacional para mejorar la vigilancia de las enfermedades transmitidas por los alimentos y de los brotes asociados. Actualmente, solo se cuenta con información dispersa en publicaciones científicas acerca de los brotes epidemiológicos por ETA y estas notificaciones, seguramente constituyen solo la "punta del iceberg" la parte oculta está constituida por la carga de la enfermedad en la población general. Es indispensable contar con sistemas de vigilancia activa, basados en identificación de los agentes por análisis de laboratorio, que sumados a estudios de campo, métodos de evaluación de riesgo y procesos de modelamiento epidemiológico, permiten estimar la carga más aproximada a la situación real de la población en México.

4. Proponer proyectos regionales y nacionales de investigación. Para poder mantener y/o incrementar la competitividad en los mercados dinámicos, Sinaloa deberá mejorar su nivel tecnológico en el sector agropecuario. Una de las recomendaciones fundamentales, es que en nuestro Estado se deberá aumentar la inversión en ciencia, tecnología e innovación, tanto pública como privada. Además, se podría promover el sistema de investigación orientado más a la innovación tecnológica y buscar alcanzar el máximo potencial de las materias primas naciones.

### CONCLUSIÓN

Los sectores agropecuarios y de pesca, la industria de transformación, el sector comercial y de servicios turísticos, todos ellos se relacionan con la producción, proceso y suministro de alimentos, y contribuyen de manera significativa al producto interno bruto y al ingreso de divisas, además de ser los mayores empleadores de gente en

el país. La inocuidad en el sector agroalimentario es demasiado importante para dejarlo en manos de unos cuantos. Hace falta que todos (empresarios, científicos y gobierno) participemos activamente en la construcción de una sociedad y una economía del conocimiento para mejorar la calidad de vida de todos nosotros. Bajar la guardia o desatender la inocuidad pone en riesgo la salud de los consumidores y a toda la cadena de producción de alimentos. Hagamos lo que nos toca para culturizar la inocuidad.

#### Referencias Bibliográficas

Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE/DGE/SALUD), 2010, Información epidemiológica de morbilidad, Anuario 2010- Versión ejecutiva, disponible en: <http://www.dgepi.salud.gob.mx/2010/plantilla/publicaciones2011.html>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 2005, Conferencia Regional FAO/OMS sobre Inocuidad de los Alimentos para las Américas y el Caribe - Sistemas nacionales para la inocuidad de los alimentos en México - Análisis de la situación, disponible en: <http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CC0QFjAA&url=ftp%3A%2F%2Fftp.fao.org%2Fdocrep%2Ffao%2Fmeeting%2F010%2Faf179s.pdf&ei=NTLBUK2kEqX02wX60YGYBQ&usg=AFQjCNEdG6xarLuYs3ZJgI6m6khleo0hUw&sig2=U-rpc9hWXyvTPOqJ6MX34A>

Secretaría de Salud (SSA), 2012, Perfil epidemiológico de las enfermedades infecciosas intestinales, disponible en: <http://www.dgepi.salud.gob.mx/2010/plantilla/publicaciones2012.html>

## Normatividad vigente aplicada a la Inocuidad de las frutas y hortalizas frescas en México

**MVZ. Enrique Sánchez Cruz**, Director General de Salud Animal. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. SAGARPA. Av. Municipio Libre 377, Piso 7 B, Col. Santa Cruz Atoyac. Delegación Benito Juárez, Código Postal 03310 México, Distrito Federal. Correspondencia: [directorenjefe@senasica.gob.mx](mailto:directorenjefe@senasica.gob.mx)

La globalización de la economía, ha influido en los modelos de alimentación. Cada día los consumidores exigen más alimentos sanos e inocuos, por lo que la inocuidad alimentaria actualmente constituye un factor clave en el comercio internacional de los alimentos. Muestra clara de ello, es la inspección de alimentos en las fronteras y las notificaciones de autoridades sanitarias a países exportadores, debido a la presencia de contaminantes, particularmente microorganismos patógenos y residuos de plaguicidas.

Es por ello que el Gobierno Mexicano tiene como prioridad el establecimiento de políticas que promuevan y regulen la instrumentación de Sistemas de Reducción de Riesgos de Contaminación (SRRC) en las unidades de producción y procesamiento primario de alimentos de origen agrícola, pecuario, acuícola y pesquero. La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) a través del Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) órgano administrativo desconcentrado, es el encargado de los aspectos sanitarios y de inocuidad en la producción pecuaria, agrícola, acuícola y pesquera del país.

El actual Plan Nacional de Desarrollo 2013 - 2018 establece en su estructura, tres estrategias transversales: Democratizar la productividad, Perspectiva de Género y Gobierno Cercano y Moderno. El objetivo del SENASICA se desprende directamente de la Meta Nacional 4 México Próspero:

- ♦ Objetivo 4.10 Construir un sector agropecuario pesquero que garantice la seguridad alimentaria del país,
- ♦ Estrategia 4.10.3 Promover mayor certidumbre en la actividad agroalimentaria mediante mecanismos de administración de riesgos del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

Los lineamientos generales para la operación y certificación de los SRRC en la producción de frutas y hortalizas frescas están considerados en los artículos 7-A fracción VIII y último párrafo, y 47-A, de la Ley Federal de Sanidad Vegetal y se consideran un conjunto de instrumentos, estrategias y acciones que realiza el SENASICA, para regular y promover dichos Sistemas en la producción primaria de alimentos de origen y vigilar el uso transparente, eficiente y legal de los recursos federales destinados.

Los SRRC son las medidas y procedimientos establecidos por SAGARPA, para garantizar que los bienes de origen agrícola, se produzcan y procesen en óptimas condiciones sanitarias; contribuyendo a reducir los peligros de contaminación, física, química y/o microbiológica para

alcanzar la inocuidad de los alimentos.

Para la operación y certificación de SRRC, la Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera del SENASICA, cuenta con una Dirección de Área dividida en cuatro procesos: Certificación y reconocimiento, Inspección y monitoreo, Autorización y aprobación de organismos de coadyuvancia, y Programas de inocuidad. La regulación aplicable a los Sistemas de Reducción de Riesgos de Contaminación en la producción primaria de vegetales, se establece en la Ley Federal de Sanidad Vegetal, en sus artículos:

1°.-Referente a la observancia, que es general en todo el territorio nacional y tiene por objeto regular y promover la aplicación, verificación y certificación de los sistemas de reducción de riesgos de contaminación física, química y microbiológica en la producción primaria de vegetales. Sus disposiciones son de orden público e interés social.

2°.-La regulación en materia de sistemas de reducción de riesgos de contaminación, tiene como finalidad, promover, verificar y certificar las actividades efectuadas en la producción primaria de vegetales encaminadas a evitar su contaminación por agentes físicos, químicos o microbiológicos, a través de la aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas y el uso y manejo adecuados de insumos utilizados en el control de plagas.

5°.-Definición de Sistemas de reducción de riesgos de contaminación en la producción primaria de vegetales: *Medidas y procedimientos establecidos por la Secretaría en normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales aplicables para garantizar que, durante el proceso de producción primaria, los vegetales obtienen óptimas condiciones sanitarias al reducir la contaminación física, química y microbiológica a través de la aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas.*

7o-A.-Son atribuciones de la Secretaría en materia de reducción de riesgos de contaminación en la producción primaria de vegetales:

I. Aplicar y vigilar el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas y otra disposiciones legales aplicables, así como realizar los actos de autoridad correspondientes.

II. Promover y capacitar en la aplicación de sistemas de reducción de riesgos de contaminación en la producción primaria de vegetales, así como promover y orientar la investigación en la materia.

III. Reconocer y certificar las áreas integrales de aplicación

de sistemas de reducción de riesgos de contaminación en la producción primaria de vegetales.

IV. Promover la armonización y equivalencia internacional de las disposiciones en esta materia.

VIII. Expedir normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales aplicables relacionadas con los sistemas de reducción de riesgos de contaminación en la producción primaria de vegetales.

La Secretaría expedirá los documentos técnicos, que sirvan de base para la aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas y de Manejo;

IX. Organizar y operar la certificación, inspección y vigilancia de los procesos de producción primaria de los vegetales, donde se apliquen las BPA's.

X. Reconocer a profesionales como terceros autorizados para que coadyuven con la Secretaría en la aplicación y vigilancia del cumplimiento de las BPA's, que se realicen en las unidades de producción primaria;

XII. Expedir las disposiciones legales aplicables para regular los sistemas de minimización de riesgos de contaminación en la producción primaria de los vegetales;

Las atribuciones señaladas en los artículos 7 y 7-A, se establecerán en normas oficiales mexicanas, acuerdos, lineamientos u otras disposiciones legales aplicables, que se publicarán en el Diario Oficial de la Federación.

47-A.- La Secretaría determinará mediante normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales aplicables en materia de reducción de riesgos de contaminación, las medidas que habrán de aplicarse en la

producción primaria de vegetales, sin perjuicio de las atribuciones que les correspondan a las autoridades sanitarias en materia de salubridad general.

Las disposiciones previstas en este Artículo tendrán como finalidad entre otras:

I. Normar, verificar y certificar los sistemas de reducción de riesgos de contaminación física, química y microbiológica durante la producción primaria de vegetales;

II. Constar y certificar el cumplimiento de BPA's;

III. Establecer los estándares de reducción de riesgos de contaminación durante la producción primaria de los vegetales; y

IV. Regular en lo relativo a la reducción de riesgos de contaminación en la producción primaria de los vegetales.

47-H, sobre la importación de productos vegetales con la aplicación de SRRC

47-I, sobre la supervisión de SRRC que aplican otros países

51, sobre la certificación

54 y 57, sobre las verificaciones

66, 75 y 77.- Sobre las sanciones

Para llevar a cabo la certificación y reconocimiento de los SRRC y de buenas prácticas, nos apoyamos además de las regulaciones específicas, en manuales de referencia publicados en la página oficial del SENASICA, [www.senasica.gob.mx](http://www.senasica.gob.mx)



## Impacto social y económico de las enfermedades por consumo de frutas y hortalizas frescas y los retos para lograr su

**Elisa Cabrera Díaz**, Profesor Investigador Titular B - Departamento de Salud Pública. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. Camino Ramón Padilla Sánchez 2100, Nextipac, Zapopan, Jalisco CP 45200. Correspondencia: elisa\_cabrera@megared.net.mx

El consumo de frutas y hortalizas frescas (F&H) se ha incrementado en las últimas décadas; esto se debe en parte a que las instituciones de salud han promovido su consumo en virtud de sus beneficios a la salud, y por otro lado, a la creciente disponibilidad de una mayor variedad de estos productos a través de la globalización de los mercados y las nuevas tecnologías que permiten prolongar su vida de anaquel. En países como Estados Unidos (EUA), este incremento fue más pronunciado a principios de la década de los 90's cuando dio inicio la campaña para promover el consumo de 5 raciones por día de estos alimentos; actualmente el grupo poblacional entre 18 y 24 años es quien mayor cantidad de F&H consume y se observa una relación entre ingreso económico y cantidad y diversidad de F&H que se consumen (Serluda *et al*, 2004; USDA, 2004).

Sin embargo, estas tendencias han tenido como consecuencia un aumento en el número de brotes de enfermedades relacionadas con su consumo. Los alimentos más frecuentemente asociados a brotes incluyen lechuga, espinacas, germinados, tomates, bayas y melón cantaloupe, mientras que los agentes etiológicos más comunes son virus como Norovirus y el Virus de la hepatitis A, bacterias como *Salmonella*, *Escherichia coli* productora de toxina Shiga, *Listeria monocytogenes*, *Shigella*, *Vibrio cholerae* y *Campylobacter*, así como los parásitos *Cyclospora cayetanensis*, *Giardia* y *Cryptosporidium parvum* (Olaimat y Holley, 2012). A pesar de que cada vez existen métodos más efectivos para la identificación de patógenos en alimentos, en un alto porcentaje de los brotes no es posible identificar el agente causal o bien, no es posible atribuirlos a un alimento en particular. El impacto social de las enfermedades por consumo de F&H es significativo, ya que afectan a gran cantidad de personas y algunos de los patógenos causales provocan enfermedades graves que llegan a ser fatales. Los Centros para el Control de Enfermedades de EUA (CDC, 2013) reportaron para el periodo 1998-2008 un total de 790 brotes de enfermedades asociadas al consumo de vegetales que afectaron a 28,021 personas. Lamentablemente en nuestro país no contamos con un registro sistemático y detallado de brotes que nos permita estimar el impacto a la salud por consumo de estos productos.

Con respecto al impacto económico, las pérdidas que se generan por brotes asociados al consumo de F&H son cuantiosas y se derivan de los costos para el tratamiento de pacientes, hospitalizaciones, indemnizaciones, decomiso de productos, pérdida de mercados, inversiones en nuevas

tecnologías y en nuevas estrategias para recuperar la confianza de los consumidores. Diversos brotes por consumo de F&H producidas en nuestro país y exportadas han afectado a gran número de consumidores y provocado importantes pérdidas económicas para los productores Mexicanos debido al cierre de fronteras y pérdida de mercados. El ejemplo más significativo es el caso de los brotes de salmonelosis por consumo de melón cantaloupe producido en México y exportado a EUA y Canadá que provocaron que en el año 2002, ambos países emitieran una alerta de importación (cierre de fronteras) contra todos los melones cantaloupe provenientes de México (CFIA, 2013; FDA, 2013), generándose pérdidas millonarias para productores y distribuidores. Un caso reciente se presentó en el 2013 cuando un brote que afectó a 631 personas (49 hospitalizadas) fue atribuido al consumo de una mezcla de hortalizas para ensalada contaminada con *Cyclospora cayetanensis* que fue producida en México y exportada a EUA. La empresa decomisó voluntariamente una gran cantidad de producto y detuvo sus importaciones hasta que la FDA aprobó nuevamente su importación (CDC, 2013).

La contaminación de las F&H se puede producir en cualquier punto de su producción, desde el cultivo, la cosecha, el procesamiento, distribución y su preparación final. La contaminación en el campo suele ocurrir por heces de animales que ingresan a los campos de cultivo, a través del uso de fertilizantes orgánicos inapropiadamente composteados, por uso de agua de riego contaminada, falta de higiene del personal a cargo de la cosecha y manejo del producto, o bien durante las operaciones post-cosecha de lavado y enfriamiento en las plantas de empaque (Lynch *et al*, 2009). Si la contaminación no se previene, existen numerosos factores que limitan posibilidad de eliminar los patógenos de las F&H: a) la capacidad de los patógenos para adherirse a la superficie de estos productos que está influida por la movilidad del microorganismo y por su interacción con otros microorganismos y con la planta; b) la capacidad de los patógenos para formar biopelículas que les permiten protegerse de factores ambientales adversos y de los tratamientos de lavado y desinfección a los que se someten las F&H; c) la capacidad de sobrevivencia de los patógenos por largos periodos de tiempo en los campos de cultivo y en el producto; d) la capacidad de internalización de algunos patógenos y que parece depender del tipo de producto, la cepa del patógeno, el nivel de contaminación y el estado de madurez de la planta; y e) una capacidad limitada de los desinfectantes para entrar en contacto y actuar sobre los



patógenos debido a la hidrofobicidad de la superficie de las plantas, o a la localización de los microorganismos en sitios donde están protegidos como estomas, grietas o agregados en biopelículas (Olaimat, 2012).

Esto pone en evidencia la necesidad de entender mejor la ecología de los patógenos humanos y su interacción con las F&H para poder responder a preguntas tales como: Qué factores determinan la adhesión, sobrevivencia e internalización de los patógenos que más frecuentemente causan enfermedades por consumo de F&H?, Qué características fisiológicas exhiben los patógenos durante la colonización de la planta que permitan identificar vulnerabilidades para establecer medidas de control más eficientes? Cómo se pueden diseñar tratamientos de desinfección más eficientes que permitan que los antimicrobianos entren en contacto con los patógenos y ejerzan su efecto biocida? Será difícil encontrar respuestas a estas preguntas sin el desarrollo de investigaciones multidisciplinarias en donde especialistas en diferentes áreas relacionadas con la fisiología de plantas, la interacción planta-patógeno y la inocuidad de alimentos trabajen en colaboración.

#### Referencias Bibliográficas

- CDC. Centers for Disease Control and Prevention. 2013. Surveillance for foodborne disease outbreaks - United States, 1998–2008. *MMWR* 62:1-34.
- CDC. Centers for Disease Control and Prevention. 2013. Cyclosporiasis outbreak investigations-United States, 2013 (Final Update). Available at: <http://www.cdc.gov/parasites/cyclosporiasis/outbreaks/investigation-2013.html>
- CFIA. Canadian Food Inspection Agency. 2007. Import Requirements for Mexican Cantaloupes. Last update: 11/12/2013. Available at: <http://www.inspection.gc.ca/food/fresh-fruits-and-vegetables/imports-and-interprovincial-trade/mexican-cantaloupes/eng/1362365664436/1362365789206>
- FDA. Food and Drug Administration. Import alert 22-01 “Detention without physical examination of cantaloupes from Mexico”. Last update: 06/11/2013. Available at: [http://www.accessdata.fda.gov/cms\\_ia/importalert\\_67.htm](http://www.accessdata.fda.gov/cms_ia/importalert_67.htm)
- Lynch M.F., Tauxe R.V. and C.W. Hedberg. 2009. The growing burden of foodborne outbreaks due to contaminated fresh produce: risks and opportunities. *Epidemiol Infect* 137:307-315.
- Olaimat A.N. and R.A. Holley. 2012. Factors influencing the microbial safety of fresh produce: A review. *Food Microbiology* 32:1-19.
- Serluda M.K., Gillespie C., Kettel-Khan L., Farris R., Seymour J. And Denny C. 2004. Trends in fruit and vegetable consumption among adults in the United States: behavioral risk factor surveillance system, 1994-2000. *Am J Public Health* 94:1014-1018.
- USDA. United States Department of Agriculture. 2004. U.S. Fruit and vegetable consumption. Who, what, where and how much. *Agriculture Information Bulletin* 792-2.

## ¿Qué pasa cuando los patógenos para el humano se comportan como fitopatógenos?

**Alejandro Castillo Ayala.** Texas A&M University. Texas A&M Centro de Inocuidad de Alimentos. <http://cfs.tamu.edu>. [a-castillo@tamu.edu](mailto:a-castillo@tamu.edu)

En los últimos años se ha hecho evidente el riesgo de enfermedad transmitida por alimentos relacionado con el consumo de frutas y hortalizas crudas. Estos, aunque sean considerados por muchos como productos agrícolas crudos, en realidad son alimentos que se encuentran listos para consumirse, y sólo reciben tratamiento mínimo, como un lavado con agua antes de consumirse. Lo anterior significa que si el producto se encuentra contaminado con algún patógeno, este no será expuesto a ningún tratamiento que garantice la reducción de dichos patógenos antes del consumo. Los tratamientos de desinfección que se aplican en la industria durante operaciones post cosecha, o en las cocinas antes del consumo son limitados para garantizar la reducción de los patógenos de manera que se pueda garantizar la inocuidad de esos productos. El mayor desafío cuando se utilizan soluciones acuosas de compuestos antimicrobianos para desinfectar productos hortofrutícolas consiste en la dificultad para garantizar que el desinfectante efectivamente tiene contacto con el microorganismo a reducir. Estructuras cerosas cubriendo las superficies de estos productos, así como la presencia de poros, grietas u órganos de intercambio de gases como los estomas, ayudan a prevenir la cobertura de la superficie del producto con la solución aplicada, o favorecen la internalización de los microorganismos a los tejidos internos del producto o su alojamiento en fisuras creadas por desecación o magulladuras en el producto. Todos estos factores contribuyen a la distribución de los microorganismos en áreas sub-superficiales, o para-superficiales, las cuales son inalcanzables por las soluciones desinfectantes.

Por las razones anteriores, la principal línea de defensa en la inocuidad de productos hortofrutícolas es la prevención de la contaminación del producto, tanto durante operaciones de pre cosecha y cosecha como de post cosecha. Sin embargo, existen reportes de la internalización de bacterias patógenas de humanos en plantas comestibles durante su cultivo, simulando el comportamiento de algunas bacterias fitopatógenas. Existen reportes de la colonización de plantas y subsecuente migración a diferentes áreas de la planta a partir de las raíces, o a los tejidos internos en caso de germinados (Bernstein *et al.*, 2007; Cooley *et al.*, 2003; Guo *et al.*, 2002; Itoh *et al.*, 1998; Wright *et al.*, 2013). En un estudio donde se usó *Arabidopsis thaliana* como modelo para la colonización con bacterias patógenas para el humano, se observó que *Salmonella* pudo colonizar la raíz, y a partir de ahí seguir una dispersión ascendente a través de la raíz, hasta llegar a las flores. Incluso, el patógeno se pudo recuperar de las semillas producidas por esta planta (Cooley *et al.*, 2003).

En varios de los estudios sobre internalización

bacteriana en plantas, los estudios microscópicos parecen indicar la presencia de bacterias en el sistema vascular de las plantas en estudio. Esta vía de transporte de bacterias a los tejidos de las plantas parece ser en principio imposible debido a las estructuras externas al xilema; sin embargo, varios factores podrían influir en la absorción de patógenos entéricos por la raíz, y es importante reconocer que la conducción de ese tipo de estudios en condiciones artificiales de laboratorio podría no siempre representar las condiciones reales de crecimiento de las plantas destinadas a la alimentación. Sin embargo, con base en una extensa revisión de la literatura, Hirneisen *et al.* (2012) identificaron los siguientes factores como importantes que propician la internalización bacteriana a través de la raíz:

El sustrato de crecimiento de la planta

Estrés ambiental

Cepa y serotipo del patógeno

Nivel de inóculo

Tipo de planta, edad y tiempo de exposición al patógeno

Localización de las bacterias en los tejidos de la planta

Mecanismo de internalización (activo o pasivo)

La internalización de bacterias al xilema por el mismo mecanismo por el cual los nutrientes son absorbidos es prácticamente imposible debido al tamaño del cabello radicular y los espacios en el apoplasto. Sin embargo, varios estudios con bacterias fitopatógenas indican que existen varios mecanismos de colonización de las estructuras internas de las plantas, como sistema de secreción tipo III, mediante el cual se inyectan proteínas efectoras en el citoplasma, modificando el comportamiento celular, permitiendo el ingreso de *Xanthomonas* (Büttner y Bonas, 2010), o varios otros exoenzimas que degradan la pared celular, polisacáridos extracelulares, expresión del gen *hrpXc*, genes de avirulencia, y varios otros factores (Dow y Daniels, 1994).

La contaminación de las frutas y hortalizas, principalmente con bacterias enteropatógenas ha resultado en brotes de enfermedades en varios países. Debido a que parte de la economía latinoamericana está basada en las exportaciones de productos agrícolas, un incidente de inocuidad de alimentos que involucre un alimento de importación puede dañar la economía del país exportador al cerrarse ese mercado.

Si las bacterias enteropatógenas pueden comportarse como fitopatógenas, el resultado esperado es que se genere

una contaminación interna del producto, lo que requiere estrategias de prevención diferentes a las estrategias que suponen una contaminación meramente superficial o una internalización favorecida meramente por factores físicos como la temperatura durante el manejo postcosecha o magulladuras en el producto. Estos efectos biológicos necesitan ser estudiados con detalle. Si las bacterias patógenas de humanos poseen algunos de los mecanismos de virulencia identificados en las bacterias fitopatógenas, o nuevos mecanismos de virulencia para las plantas son identificados en estos patógenos de los humanos, se ampliaría considerablemente el entendimiento de la colonización y transmisión de dichos patógenos a las frutas y hortalizas. Este entendimiento se capitalizaría en el desarrollo de intervenciones que prevengan la colonización por patógenos, y posteriormente diseñar estrategias efectivas de gestión de la inocuidad de frutas y hortalizas.

#### REFERENCIAS

- Bernstein, N, S. Sela, R. Pinto and M. Ioffe. 2007. Evidence for internalization of *Escherichia coli* into the aerial parts of maize via the root system. *J. Food Prot.* 70:471-475.
- Büttner, D. and U. Bonas. 2010. Regulation and secretion of *Xanthomonas* virulence factors. *FEMS Microbiol. Rev.* 34:107-133.
- Cooley, M. B., W. G. Miller and R. E. Mandrell. 2003. Colonization of *Arabidopsis thaliana* with *Salmonella enterica* and enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 and competition by *Enterobacter asburiae*. *Appl. Environ. Microbiol.* 69:4915-4926.
- Dow, J. M. and M. J. Daniels. 1994. Pathogenicity Determinants and Global Regulation of Pathogenicity of *Xanthomonas campestris* pv. *Campestris*. En: *Bacterial Pathogenesis of Plants and Animals*. J. L. Dangel (ed.). Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- Guo, H., X., M. W. van Iersel, J. Chen, R. E. Brackett and L. R. Beuchat. 2002. Evidence of association of salmonellae with tomato plants grown hydroponically in inoculated nutrient solution. *Appl. Environ. Microbiol.* 68:3639-3643.
- Hirneisen, K. A., M. Sharma and K. E. Kniel. 2012. Human enteric pathogen internalization by root uptake into food crops. *Foodborne Path. Dis.* 9:396-405.
- Itoh, Y., Y. Sugita-Konishi, F. Kasuga, M. Iwaki, Y. Hara-Kudo, N. Saito, Y. Noguchi, H. Konuma and S. Kumagai. 1998. Enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 present in radish sprouts. *Appl. Environ. Microbiol.* 64:1532-1535.
- Wright, K. W., S. Chapman, K. McGeachy, S. Humphris, E. Campbell, I. K. Toth and N. J. Holden. 2013. The endophytic lifestyle of *Escherichia coli* O157:H7: quantification and internal localization in roots. *Phytopath.* 103:333-340.

## ***Salmonella* en nopal verdura: caso de estudio**

**Ana María Hernández Anguiano**, Profesora Investigadora Titular. Colegio de Postgraduados-Montecillo. Km 36.5 Carretera Federal México-Texcoco. CP. 56230. Montecillo, Texcoco Estado de México. Correspondencia: ahernandez@colpos.mx

El nopal (*Opuntia ficus-indica*) es una de las principales especies hortofrutícolas producidas en México. Sus tallos o cladodios (nopales verdura o “nopalitos”) se comercializan y se consumen en fresco, generalmente por sus propiedades alimenticias y medicinales. El nopal verdura ocupa el primer lugar entre las plantas utilizadas para el tratamiento de diabetes. Sin embargo, en 2009 advertimos la presencia de *Salmonella* en cladodios frescos obtenidos de plantaciones de nopal en el estado de Morelos, México, donde es común la aplicación de abono orgánico fresco.

*Salmonella* es una bacteria enteropatógena que se encuentra presente en el suelo, el agua, y las plantas pero su hábitat natural es el tracto intestinal de animales domésticos y silvestres como ganado, cerdos, aves de corral, reptiles, e insectos. Durante las dos últimas décadas se ha informado que diferentes serotipos de *Salmonella* se han involucrado en numerosos brotes de enfermedades, principalmente gastroenteritis, por el consumo de frutas y hortalizas frescas o mínimamente procesadas, contaminadas con la bacteria. Lo anterior indica que los productos hortofrutícolas como el nopal son fuente importante de *Salmonella* y que su consumo puede representar un riesgo para la salud de los consumidores.

En muestras obtenidas de las plantaciones de nopal en Morelos durante el periodo de mayo a junio de 2006 se registró una prevalencia de *Salmonella* de 67.6 %. De un total de 34 muestras (18 de cladodios, 8 de suelo y 8 agua) tomadas al azar y analizadas por pruebas microbiológicas y moleculares (PCR, por sus siglas en inglés), 12 muestras de cladodios, 6 de suelo circundante y 5 de agua (de estanque/riego) resultaron positivas para *Salmonella* spp. Estos resultados indican que el nopal verdura puede contaminarse con *Salmonella* por el uso de agua y suelo contaminado con la bacteria. También revelan que el nopal puede servir como un vehículo para la transmisión de este patógeno a las personas que lo consumen en fresco, en especial para aquellas que lo consumen por sus propiedades medicinales.

Por la importancia de los informes que indican que *Salmonella* interacciona activamente con las plantas así como de las implicaciones de la presencia de esta bacteria en nopal verdura fresco, en mi laboratorio hemos establecido proyectos interdisciplinarios con investigadores nacionales e internacionales encaminados a identificar y caracterizar las cepas aisladas de las plantaciones de nopal (cladodio, agua y suelo) así como a evaluar la capacidad de dichas cepas de *Salmonella* de formar biopelículas y de resistir tratamientos con desinfectantes. Paralelamente se han llevado a cabo estudios que nos permitan conocer la capacidad de *Salmonella* de persistir en cladodios de nopal y

suelo, de internalizarse en el tejido y de establecer una interacción con la planta de nopal. A continuación se describe brevemente la información que hemos generado sobre *Salmonella* en nopal verdura.

Resultados obtenidos por serotipificación y campos pulsados (PFGE, por sus siglas en inglés) revelaron la presencia de dos serotipos y tres pulsotipos, respectivamente, entre las cepas de *Salmonella*. Esto último permitió asociar las cepas de nopal con las recuperadas de agua o suelo pero no fue posible asociar los aislados de suelo con los de agua sobre la base de campos pulsados. Mientras que resultados de pruebas establecidas por espectrofotometría indicaron que todas las cepas de *Salmonella*, aisladas de muestras de cladodios, agua y suelo de las plantaciones de nopal verdura, tienen capacidad de formar biopelículas.

Las biopelículas son comunidades de células microbianas embebidas en una matriz de exopolímeros que ellas mismas producen, como mecanismo de supervivencia y protección. La formación de biopelículas por *Salmonella in vitro* es relevante ya que esta capacidad se puede presentar en la naturaleza, lo que implicaría un riesgo a la salud de los consumidores. Es sabido que las bacterias que producen biopelículas resisten tratamientos con antimicrobianos. Al respecto, en pruebas *in vitro* se encontró que el hipoclorito de sodio ((200 ppm) y el ácido láctico ( $1.5 \times 10^{-4}$ ) inhiben el crecimiento de células de *Salmonella* cuando se aplican por 20 min sobre biopelículas producidas por las cepas en placas de poliestireno (Coster®). Lo anterior evidencia la importancia de implementar Buenas Prácticas Agrícolas en la producción de nopal, como estrategia para prevenir la contaminación por cepas de *Salmonella* formadoras de biopelículas *in vivo*, donde el efecto de los sanitizantes pudiera variar.

En trabajos establecidos con *S. entérica* serovar Typhimurium (*S. Typhimurium*) y cladodios de nopal se encontró que *S. Typhimurium* tiene capacidad de persistir en suelo y tejido hasta por 14 días. La capacidad de esta bacteria para persistir en el tejido depende del tipo y la condición fisiológica del cladodio. En tejido, *S. Typhimurium* puede inducir lesiones oscuras, lesiones que son más intensas en cladodios secundarios *in planta* a las 48 h, además de síntomas de deshidratación y desprendimiento de tejido. Los síntomas desarrollados en el tejido indican que *S. Typhimurium* tiene capacidad de activar señales e inducir una respuesta de defensa en nopal verdura. Sin embargo, esta bacteria ha mostrado incapacidad para internalizarse en plantas de nopal crecidas en suelo contaminado o directamente inoculadas con la bacteria. El identificar variedades de nopal resistentes a *Salmonella* es importante

en el diseño de estrategias de control de brotes, en un esfuerzo conjunto por productores, autoridades oficiales y consumidores.

Finalmente cabe señalar que se hizo un diagnóstico sobre la calidad microbiológica de jugos frescos elaborados a base de nopal que se consumen en Texcoco, Edo de México. Los resultados indicaron que la calidad del 84 % de los jugos analizados es deficiente. Por lo anterior el seguimiento y la gestión al problema de inocuidad del nopal verdura deben centrarse en la aplicación de Sistemas de Reducción de Riesgos de Contaminación como medida preventiva de contaminación del cultivo por bacterias enteropatógenas.

#### Referencias Bibliográficas

- A.M. Hernández-A., P. Landa-S., G. Mora-A., C. A. Eslava-C., J. E. Call, A. C. S. Porto-Fett, and J. B. Luchansky. 2009. Characterization of *Salmonella* spp. from nopal cladodes and associated soil and water samples in Morelos, Mexico. Abstracts of the Annual Meeting of the International Association for Food Protection (IAFP). Grapevine, Texas. 12-15 July. P1-37, p 74-75
- A.A. De los Santos V., A.M. Hernández A., C.A. Eslava C., P. Landa S., G. Mora A., J. Bernard L. 2012. Producción de Biopelículas y Resistencia a Desinfectantes en Cepas de *Salmonella* Aisladas del Nopal, Agua y Suelo. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol. 3 #6 Nov/Dic. ISSN: 2007-0934.
- P. Landa S., A. M. Hernández A., M. Hernández V., A. Jiménez L., C. Campos E., C. Quiroz C., J. Patel. 2010. XII Congreso Internacional Inocuidad de Alimentos. Calidad Microbiológica de Jugos frescos Elaborados a base de Nopal en Texcoco Edo. De México. Noviembre 4 al 6. Puerto Vallarta, Jalisco.
- Patricia Landa Salgado, Ana María Hernández Anguiano, Mateo Vargas Hernández, Carlos A. Eslava Campos, Cristóbal Chaidez Quiroz y Jitu Patel. 2013. Persistencia de *Salmonella* Typhimurium en Nopal Verdura (*Opuntia ficus-indica*). Rev. Fitotec. Mex. Vol. 36 :147-153.



## El papel de las Instituciones de enseñanza e Investigación en la solución de la problemática en Inocuidad Alimentaria en Mexico. Experiencias en el Colegio de Postgraduados

**Socorro Anaya Rosales**, Profesora Investigadora. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo.  
Correspondencia: cocoan@colpos.mx.

En respuesta a la exigencia de los mercados nacionales e internacionales en materia de inocuidad de productos de origen agrícola, a partir del 2001 el Gobierno Mexicano, a través del SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria) y COFEPRIS, han centrado sus esfuerzos en la implementación de programas de inocuidad alimentaria con la finalidad de apoyar las exportaciones mexicanas, estimadas en 197 M de toneladas de alimentos agropecuarios producidos con un valor estimado de más de 16 mil M de dólares.

El Colegio de Postgraduados como Institución de Investigación y enseñanza, desde el 2005 ha desarrollado programas de capacitación y evaluación en modalidad presencial y a distancia en Inocuidad Alimentaria. Esta colaboración entre el CP y SENASICA ha cobrado mayor importancia dentro del marco normativo que establece el Servicio Civil de Carrera y que hace obligatorio la implementación de un Programa Anual de Capacitación (PAC) al interior de la SAGARPA. En el 2007 el SENASICA decidió llevar a cabo el proyecto denominado **“Solución integral de identificación y definición de competencias para la formación y evaluación de los servidores públicos sujetos al Servicio Profesional de Carrera en el SENASICA”**. De esta forma se crea un sistema integral de profesionalización para establecer el nivel de competencia del personal que labora en la dependencia. Derivado de lo anterior los cursos que conforman el PAC son: establecer el nivel de competencia del personal que labora en la dependencia. Derivado de lo anterior los cursos que conforman el PAC son: Aspectos básicos de la inocuidad, Auditoría, Acuerdo de medidas sanitarias y fitosanitarias, Sistema HACCP básico, Evaluación de un sistema de inocuidad alimentaria, Reducción de riesgos asociados a los plaguicidas, Inspección y certificación de productos orgánicos, Curso HACCP básico y avanzado alineado a los requisitos de un sistema de gestión de inocuidad y calidad SQF, Tratamientos fitosanitarios, Manejo Integrado de plagas y enfermedades en agricultura protegida entre otros.

Los resultados de la capacitación se resumen en el desarrollo de capacidades técnicas y normativas para aproximadamente 7000 usuarios, técnicos, profesionales de las dependencias como: DGIF, DGSV, DGIAAP, DGAI, SENASICA, IICA México, PROMEXICO, Sistema Producto Nacional Tomate Rojo, Sistema Producto Nacional Mango (CONASPROMANGO), Consejo Mexicano de Nopal y Tuna (COMENTUNA), además de otros técnicos que laboran en los OASV's y de la iniciativa

privada.

De esta forma el Colegio de Postgraduados ha implementado un sistema de capacitación y evaluación a distancia para evaluar al personal oficial de la Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera del SENASICA mediante el curso de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control HACCP, a partir del 2011. Ha formado los cuadros técnicos y básicos en Sistemas de Reducción de Riesgos de Contaminación en el top veinte de productos agropecuarios de exportación con PROMEXICO a partir del 2008. También se formaron cuadros técnicos y básicos en Sistemas de Reducción de Riesgos de Contaminación en nopal tuna y nopal verdura en colaboración con el COMENTUNA (2006-2009) esto como respuesta a que los productores demandan apoyos de capacitación e infraestructura para impulsar procesos de certificación en inocuidad y calidad agroalimentaria como BPA, BPM, certificación orgánica y en México Calidad Suprema, y del reconocimiento SENASICA; este proceso de formación de cuadros técnicos y básicos se ha llevado a cabo en productos de exportación como pimientos, frutillas, plátano, mango, aguacate, limón persa, guayaba, chile, cebolla, pepino, hortalizas orientales, bovinos carne, camarón, miel, a través del Programa intitulado, Integración de oferta exportable y formación de cuadros técnicos en el top 20 de productos agropecuarios de exportación implementado por PROMEXICO en 2009-2010; este proceso de colaboración se llevó a cabo para reducir la aplicación de barreras encubiertas a libre mercado por la difusión de sospechas de brotes de salmonelosis asociados al consumo de tomate mexicano en los mercados internacionales. A partir de 2011 con el Sistema Producto Tomate Rojo nacional y PROMEXICO se desarrollo el proyecto **Sistema digital de transferencia de conocimiento para la competitividad del sistema producto tomate (jitomate) nacional**.

Para el caso de mango en 2011 el Colegio de Postgraduados en colaboración con el Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario CONACOFI tuvo a su cargo el **Programa de capacitación nacional a productores del sistema producto mango para la aplicación de buen uso y manejo de agroquímicos, diagnóstico y manejo técnico-administrativo de la unidad de producción**, previo a este se desarrolló el **Programa de capacitación en SRRC para técnicos del CONASPROMANGO**, ambos programas fueron subsidiados por INCA RURAL y CONASPROMANGO A.C.. Los eventos antes señalados forman parte de una serie de acciones preventivas para

reducir los riesgos de contaminación durante el proceso productivo, empaclado, transporte y distribución de los frutos de mango en México y en el mercado internacional y evitar así la emisión de alertas sanitarias que limiten la movilización de este producto. Estas acciones que se implementan entre productores organizados con apoyos federales de la SAGARPA cobran gran importancia en el sector productivo toda vez que se han reportado en México, 3,671 casos de intoxicación por plaguicidas para 2005 (Rodríguez, et al. 2005), no obstante existe preocupación porque muchos casos de intoxicación no se reportan ante las instancias oficiales. Los plaguicidas más comúnmente utilizados son los organofosforados (33 %), carbamatos (27 %), compuestos bupiridílicos (paraquat, 18 %) y rodenticidas (3 %) (Pimentel et al, 2005).

El Colegio de Postgraduados contribuye también de manera continua con Organismos Internacionales que certifican los Sistemas de Aseguramiento de la Inocuidad de Alimentos en el proceso de formación de cuadros técnicos de “Formador de Formadores” en BPM, HACCP, ISO 22000, por ejemplo la colaboración con la Asociación Española de Normalización y Certificación AENOR-México y con APPLUS Certificación a partir del 2010, entre otros.

Las experiencias desarrolladas en el Colegio de Postgraduados permiten aseverar que las instituciones de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas y pecuarias tienen mucho que aportar en el ámbito de la sanidad e inocuidad con el objeto de proteger a todos los actores de las cadenas agroalimentarias para generar confianza en los consumidores de los alimentos que se producen en México. Para ello es fundamental que los profesionales, especialistas en sanidad e inocuidad conozcan en detalle la normatividad oficial mexicana en ambos rubros, los programas sectoriales, programas de apoyo federalizado, la estructura orgánica de la SAGARPA y de manera particular del SENASICA para favorecer la formación de cuadros técnicos y básicos en temas cruciales vinculados con la implementación de los Sistemas de Reducción de Riesgos de Contaminación en producción primaria de alimentos y generar así un efecto multiplicativo en el sector agropecuario en beneficio de los productos mexicanos.

### Referencias Bibliográficas

- Consejo Mexicano para el Desarrollo Rural Sustentable. <http://www.cmdrs.gob.mx/2010>.
- Ley de Desarrollo Rural Sustentable. 2011. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de diciembre de 2001, Texto Vigente; Última reforma publicada DOF 28-01-2011. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/235.pdf>
- Ley Federal de Sanidad Vegetal. Última Reforma DOF 16-11-2011 <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/112.pdf>
- Marco legal de la integración y operación de los Sistemas Producto 2010. <http://www.sagarpa.gob.mx/Paginas/SistemaProducto.aspx>
- Pimentel D., P. Happerly, J. Hanson, R. Seidel, D. Douds. Organic and Conventional Farming Systems. 2005. Report 05-1 [http://ecommons.cornell.edu/bitstream/1813/2101/1/pimentel\\_report\\_05-1.pdf](http://ecommons.cornell.edu/bitstream/1813/2101/1/pimentel_report_05-1.pdf)
- Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. 2010.
- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. 2014.
- Requisitos de elegibilidad de los prestadores de servicios profesionales que participan en el componente de capacitación y asistencia técnica del programa de soporte de la SAGARPA <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/AsistenciaCapacitacion/Documents/Acreditacion%20a%20psp/circular0012010.pdf>, 2006.
- Rodríguez P. L,\* A, Wilkins G. R. Olvera S., y R. Silva R. 2005. Panorama epidemiológico de las intoxicaciones en México, Rev. Med. Int. Mex 2005; 21:123-32
- SAGARPA. 2011. Normateca Institucional de la SAGARPA. <http://normateca.sagarpa.gob.mx/principal.aspx>
- SENASICA, 2010. Lineamientos Generales para la Operación y Certificación de SRRC (Disponible el línea <http://www.senasica.gob.mx/?doc=16109>)

## Síntesis de aspectos relevantes presentados durante El Simposio Inocuidad Agroalimentaria: Patógenos de Humanos en Plantas

**Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza**, Línea Prioritaria de Investigación en Inocuidad, Calidad de Alimentos y Bioseguridad (LPI-7), Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Correspondencia: [larevalo@colpos.mx](mailto:larevalo@colpos.mx)

Las frutas y hortalizas (F&H) generalmente están asociadas por los consumidores como alimentos nutritivos debido a los beneficios a la salud. Sin embargo, en los últimos años los brotes de enfermedades causados por alimentos frescos y jugos sin pasteurizar han alertado a las autoridades de salud y actores de la cadena productiva (productores, transportistas, procesadores de productos mínimamente procesados, distribuidores e importadores-exportadores) del riesgo potencial de producir alimentos que puedan ser el vehículo para la transmisión de enfermedades, poniendo en riesgo tanto la salud pública como afectando el comercio doméstico e internacional, como se ha expuesto en este Simposio. En primer lugar el Dr. Carlos Eslava destacó que aproximadamente cada año mueren 1.8 millones de personas como consecuencia de enfermedades diarreicas, cuya causa puede atribuirse mayormente por la ingesta de agua o alimentos contaminados; en este sentido el CDC (Centers for Disease Control and Prevention) reporta que en los últimos años ha habido brotes epidémicos importantes por el consumo de productos frescos como melón Cantaloupe, germinados, papayas, lechuga, mango, espinacas y frutillas congeladas (CDC, 2014). En este simposio hemos escuchado a especialistas que han mostrado que una evaluación significativa del riesgo de las ETA's (Enfermedades Transmitidas por los Alimentos) involucra un entendimiento claro de la microbiología y del sistema de producción, ya que la contaminación de las F&H por patógenos humanos puede presentarse en cualquier etapa del proceso productivo (cosecha, manejo postcosecha, almacenamiento, procesamiento, transporte y distribución) e incluso en los puntos de venta, preparación en el supermercado y hasta el hogar del consumidor. El registro de los brotes relacionados con los alimentos ha incrementado en los últimos años debido a que existen mejores métodos de detección y diagnóstico, mayor consumo per cápita de F&H, incremento del comercio global por la diversidad de productos y lugares de origen, mayores tiempos de almacenamiento y de embarque que contribuyen a aumentar el potencial de enfermedad permitiendo la proliferación de un número inicial bajo de patógenos humanos a una dosis que causa infección o enfermedad (Arévalo-Galarza *et al.*, 2013).

En México, las enfermedades diarreicas constituyen un problema de salud pública, siendo una de las principales causas de mortalidad y morbilidad en la niñez y por lo general son consecuencia de la exposición a alimentos y agua contaminados. La salmonelosis se considera dentro de los mayores problemas de salud pública. Estudios dirigidos

a este género señalan que infecciones causadas por los serotipos de *Salmonella enterica*, *S. typhimurium*, *S. typhi*, y *S. paratyphi*, son las causas más importantes de mortalidad (Zaidi *et al.*, 2006; Gutiérrez-Cogco *et al.*, 2000) y están asociadas al síndrome septicémico y a las fiebres tifoidea y paratifoidea.

Posteriormente el Dr. Cristóbal Chaidez destacó cuatro estrategias para reducir los riesgos de ETA's; primero, implementar a nivel nacional y regional de manera formal las disposiciones nacionales e internacionales en materia de calidad e inocuidad alimentaria; segundo, establecer programas educativos a la población sobre los peligros de los microorganismos en los alimentos; tercero desarrollar estrategias nacionales para homogeneizar actividades en los laboratorios de detección de ETA's y finalmente proponer proyectos regionales y nacionales de investigación en inocuidad de alimentos. En este sentido el M.V.Z. Enrique Sánchez explicó la Normatividad vigente aplicada a la inocuidad de las F&H frescas en México, cuya prioridad es el establecimiento de políticas que promuevan y regulen la instrumentación de Sistemas de Reducción de Riesgos de Contaminación (SRRC) en las unidades de producción y procesamiento primario de alimentos. Explicó, que los SRRC son las medidas y procedimientos que garantizan que las F&H se produzcan y procesen en óptimas condiciones sanitarias, contribuyendo a reducir los peligros de contaminación a través de la aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). Para la operación y certificación del SRRC, la Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera del SENASICA, cuenta con una Dirección de Área dividida en cuatro procesos: a) Certificación y reconocimiento; b) Inspección y monitoreo; c) Autorización y aprobación de organismos de coadyuvancia y d) Programas de inocuidad. Estas áreas aplican y vigilan el cumplimiento de las NOM y otras disposiciones legales aplicables, promueven y capacitan en la implementación de los SRRC. Además para llevar a cabo la certificación y reconocimiento de estos, el SENASICA considera regulaciones específicas y manuales de referencia autorizados.

Uno de los peligros de contaminación analizados en este simposio fue el microbiológico, destacando cuatro grupos de organismos patógenos más comúnmente asociados a las ETA's (Sapers *et al.*, 2006):

a) *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *E. coli* O157:H7 y otras: bacterias asociadas a heces fecales. Por ejemplo cada año *Salmonella* causa cerca de 1.2 millones de enfermedades en Estados Unidos, con un registro de 23,000

hospitalizados y 450 muertes (CDC, 2014),

b) *Clostridium botulinum* y *Listeria monocytogenes*: bacterias patógenas asociadas a suelo,

c) *Cryptosporidium* y *Cyclospora*: parásitos patógenos,

d) Hepatitis A, enterovirus, Virus Norwalk: virus patógenos.

La mayoría de estos patógenos llegan a las F&H a través del contacto con humanos infectados o animales domésticos, contaminación cruzada, uso de agua contaminada, estiércol mal composteado o contacto con suelo contaminado. La Dra. Elisa Cabrera destacó el impacto social y económico por las enfermedades por consumo de F&H resaltando el brote ocurrido en el 2013 en Estados Unidos por el consumo de una mezcla de hortalizas para ensalada contaminada con *Cyclospora cayetanensis* procedente de México (CDC, 2013).

Se habló de la importancia de las Buenas Prácticas Agrícolas en prevenir la contaminación debido a la dificultad que implica la eliminación de los patógenos en las F&H, por su capacidad de adherirse a la superficie e internalización, la formación de biopelículas y sobrevivencia. Aspecto que profundizó el Dr. Alejandro Castillo quien mostró las dificultades que tienen los desinfectantes de productos hortofrutícolas en reducir la carga microbiana, pues aparte de la protección cerosa de los productos, hay poros, grietas, lenticelas y estomas que reducen la efectividad del producto. Incluso existen reportes de la internalización de bacterias patógenas de humanos en plantas comestibles durante su cultivo. Por lo tanto si las bacterias enteropatógenas pueden comportarse como fitopatógenas, el resultado esperado es que se genere una contaminación interna del producto, lo que requiere estrategias de prevención diferentes a las existentes, así como el diseño de tratamientos de desinfección más eficientes que permitan que los antimicrobianos entren en contacto con los patógenos y ejerzan su efecto biocida. La Dra. Ana María Hernández presentó un caso de estudio en nopal verdura, mostrando la prevalencia de *Salmonella* de 67.6 %, representando un riesgo latente principalmente para las personas que lo consumen en fresco.

Finalmente la Dra. Socorro Anaya mostró la importancia de establecer la vinculación y estrecha colaboración entre las Instituciones de Investigación, Instancias Gubernamentales como SENASICA-

SAGARPA, Secretaria de Salud y actores de la cadena productiva, para la implementación de sistemas de reducción de riesgos que garanticen la calidad e inocuidad de los productos frescos. Un análisis de los datos por CDC indican que un manejo impropio de F&H en los establecimientos de alimentos o por los consumidores causa el 83 % de los brotes asociados a las ETA's, mientras que los casos en donde se implicaba al productor comprendía el 17 %, lo cual indica que la capacitación en inocuidad debe ampliarse a los lugares donde se preparan alimentos (supermercados o restaurantes) así como a los consumidores mismos (Munro *et al.*, 2012). Por lo anterior, es importante que eventos como este tengan mayor difusión para promover una cultura de la inocuidad en todos los sectores de la sociedad.

#### Referencias Bibliográficas

- Arévalo-Galarza M.L., Martínez-Martínez, T.O. y Gallardo-Sandoval, A. 2014. Calidad e Inocuidad en el Manejo de Productos Hortofrutícolas. *In: Temas Selectos en Inocuidad y Calidad Agrícola y Pecuaria*. Editorial Colegio de Postgraduados. Páginas: 53-68.
- CDC. 2014. Centers for Disease Control and Prevention. [www.cdc.gov/salmonella/index.html](http://www.cdc.gov/salmonella/index.html). Consultado el 1 julio 2014.
- Gutiérrez-Cogco L., E. Montiel-Vázquez, P. Aguilera-Pérez, y M. del C. González-Andrade. 2000. Serotipos de *Salmonella* identificados en los servicios de salud de México. *Salud Pública Mex.* 42:490-495.
- Munro, D., Le Vallée, J.C. and Stuckey, J. 2012. Improving Food Safety in Canada: Toward a More Risk-Responsive System. The Conference Board of Canada. 64 p.
- Gorny, J. 2006. Microbial Contamination of fresh fruits and vegetables. *In: Microbiology of Fruits and Vegetables*. (Eds. Saper, G.M., Gorny, J.R. and Yousef, A.E.). CRC Taylor & Francis. Páginas 3-28.
- Zaidi M. B., C. López-Macias, y E. Calva. 2006. Estudios mexicanos sobre *Salmonella*: epidemiología, vacunas y biología molecular. *Revista Latinoamericana de Microbiología* 48: 121-125.



## Generalidades de los nematodos fitopatógenos

**Biól. Salomé Alcasio Rangel**, Lab. Nematología. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. DGSV. SENASICA-SAGARPA. Guillermo Pérez Valenzuela No. 127 Col. Del Carmen, Coyoacán, D.F. 04100. MÉXICO.

Los nematodos fitopatógenos son organismos multicelulares, pseudocelomados, pertenecientes al Phylum Nematoda, poseen una simetría bilateral, son vermiformes en su mayoría, carecen de apéndices, su tamaño varía entre las 300  $\mu\text{m}$  -1000  $\mu\text{m}$ , cuentan con sistema digestivo, excretor, nervioso, muscular y reproductor, carecen de sistema circulatorio y respiratorio (Perry and Moens, 2011).

El sistema digestivo encargado de succionar y absorber los alimentos, incluye la cavidad bucal, el esófago, el tracto digestivo, incluyendo recto y ano. El sistema excretor tiene una función secretora y de osmoregulación, consiste en una glándula ventral conectada por un ducto a un poro ventral. El sistema nervioso esta caracterizado por el anillo nervioso conectado a ganglios y a nervios que corren longitudinalmente a través de los cordones epidermales. El sistema muscular es liso y está compuesto por cuatro paquetes dispuestos longitudinalmente dos dorsales y dos lateroventrales. En cuanto al sistema reproductor las hembras tienen uno o dos ovarios, seguidos por un oviducto y útero que termina en una vulva, abertura común con el intestino., la estructura reproductiva de los machos es similar al de la hembra, pero hay un testículo, vesícula seminal y un par de estructura copuladoras llamadas espículas. La reproducción en los nematodos fitoparásitos es a través de huevos y puede ser sexual o partenogenética, muchas especies carecen de machos. Los nematodos poseen cuatro etapas larvianas acompañadas de una muda (J1-J4), la primera a menudo se produce dentro del huevecillo, después de la última muda estos se diferencian en machos y hembras.

Los nematodos fitoparásitos presentan varias estrategias o hábitos de alimentación: Ectoparásitos, estos permanecen en el suelo y penetran el tejido alimentándose externamente, perforando las células que están al alcance del estilete, los nematodos ectoparásitos pueden ser sedentarios si se localizan en el mismo lugar por varios días (ej. *Criconemoides*, *Himicycliophora* y *Pratylenchus*) o migratorios cuando extrae el contenido celular y luego retira el estilete para pasar a otra célula sin llegar a ser cercana a la superficie radicular y repite el proceso de alimentación (ej. *Belonolaimus*, *Paratrichodorus* y *Trichodorus*. Semiendoparásitos, usualmente se alimentan introduciendo la parte anterior de la región cefálica y el cuerpo embebido en los tejidos de las raíces, estos de la misma forma pueden ser sedentarios (ej. *Rotylenchulus*, *Sphaeronema*, *Trophotylenchulus* y *Tylenchulus*) y migratorios (ej. *Helicotylenchus*, *Hoplolaimus*, *Rotylenchus*, *Scutellonema* y *Tylenchorhynchus*). Endoparásitos, gran parte del cuerpo se encuentra embebido dentro del hospedante o entran en el tejido de la planta completamente, pueden ser sedentarios (ej. *Globodera*, *Heterodera*, *Meloidogyne*, *Meloidodera*,

*Nacobbus* y *Punctodera*) o migratorios dentro del tejido de la planta (ej. *Anguina*, *Aphelenchoides*, *Ditylenchus*, *Bursaphelenchus*, algunas especies de *Helicotylenchus*, *Hirschmanniella*, *Pratylenchoides*, *Pratylenchus*, *Radopholus* y *Rotylenchoides*) (Shurtleff & Avera, 2000).

En cuanto al ciclo de vida de los nematodos fitopatógenos, de manera general se puede decir que es muy similar entre ellos y puede ser completado 2 a 4 semanas bajo condiciones óptimas de humedad y temperatura, algunos de los ciclos característicos que podemos mencionar son los siguientes:

***Meloidogyne* spp.** La primera de cuatro etapas larvianas se desarrolla dentro del huevecillo mudando por vez primera, posteriormente continua la segunda etapa (etapa infectiva) emergiendo del huevo y migrando al suelo, desplazándose hasta encontrar una raíz susceptible donde penetra y se vuelve sedentaria, en esta etapa el nematodo sufre nuevamente una muda dando lugar a la tercera etapa larvaria, al finalizar la tercera etapa larvaria sufre una tercera muda y se desarrolla la cuarta etapa, a continuación sufre una cuarta muda diferenciándose en macho o hembra. El macho emerge de la raíz después de la última muda, es vermiforme y vive libremente en el suelo. La hembra de *Meloidogyne* después de la cuarta muda continua engrosando y creciendo hasta alcanzar forma de pera, ya sea fecundada o no forma huevecillos depositándolos en una masa gelatinosa protectora dentro o fuera de la raíz, estos huevecillos se incuban hasta llegar a la segunda etapa larvaria en donde pueden migrar al interior de la raíz produciendo nuevas infecciones en la raíz o salir de la raíz e infectar las raíces adyacentes ya sea de la misma planta o de otras plantas.

***Anguina* spp.** El nematodo agallador de semillas (*Anguina* spp.) migra como juvenil de segunda etapa (j2) en películas de agua hacia las hojas de las plantas, donde se alimenta como ectoparásitos en las puntas, provocando la distorsión de las hojas. Una vez que la planta comienza a florecer el J2 penetra en los primordios florales y comienza a alimentarse de las semillas en desarrollo. Una vez en la semilla, el nematodo se somete a sus mudas, continúa alimentándose finalmente, mata la semilla para formar una "agalla" ennegrecida. Los adultos se reproducen sexualmente, los huevos eclosionan como J1 y luego mudan rápidamente en una etapa de supervivencia J2. El J2 resistente condiciones de sequía e invierno. Los nematodos pueden sobrevivir durante 30 años en la semilla si se conservan en un lugar seco. Cuando se presentan condiciones adecuadas de humedad y temperatura, el J2 (en estado de criptobiosis) se activa e inicia el ciclo de vida de nuevo (Lambert and Bekal 2002).



***Ditylenchus spp.*** El nematodo foliar o de los bulbos *Ditylenchus* sufre la primera muda en el huevecillo, emergiendo como J2 de este y rápidamente sufre la segunda y tercera muda hasta J4, esta puede resistir condiciones adversas de congelación y desecación durante periodos largos en segmentos de tejido o en el suelo. En condiciones favorables *Ditylenchus* ataca las partes superior e inferior de las plantas, por medio de películas de agua migra hasta el tallo, por lo cual son más perjudiciales en condiciones húmedas. Los J4 vuelven a la actividad penetrando al hospedante, sufren la cuarta muda desarrollándose en machos y hembras.

***Globodera spp.*** Durante la segunda etapa larval los nematodos penetran las raíces y al cabo de 4 a 6 días las larvas mudan y producen la tercera etapa larval, nuevamente después de 4 a 6 días comienza a aparecer la cuarta etapa de larva, en esta etapa las hembras engrosan ligeramente y adquieren la típica forma de frasco, el macho es vermiforme y permanece por unos días dentro de la raíz fecundando a la hembra después migran al suelo y posteriormente mueren. Las hembras adultas cuando están completamente desarrolladas toman forma de limón y conforme llegan a la madurez se tornan de color café amarillento. La cavidad del cuerpo de la hembra se llena por completo de huevecillos y conforme se desarrollan la pared del cuerpo se ennegrece hasta adquirir un color café transformándose en quiste, cuando las condiciones de temperatura y humedad son favorables las larvas emergen de los quistes e infectan las raíces de las plantas (Lambert and Bekal, 2002).

Los nematodos se localizan en la capa de suelo comprendida entre los 0 y 15 cm. de profundidad, aunque cabe mencionar que su distribución en los suelos cultivados es irregular y es mayor en torno a las raíces de las plantas susceptibles. En cuanto a las estrategias de diseminación podemos mencionar dentro de los principales factores que se pueden atribuir, además del movimiento propio, la fácil transportación a través de todos los materiales agrícolas que se mueven y pueden llevar partículas del suelo, el riego, las patas de los animales, la erosión eólica e hídrica, etc., mientras que a grandes distancias el medio principal es el propio transporte de productos agrícolas sustratos, semillas, bulbos, plántulas, etc.

#### Referencias Bibliográficas

- Perry, R. N. and Moens, M. 2011. Introduction to Plant-Parasitic Nematodes; Modes of Parasitism, Chapter 1. En: Jones, J. Gheysen, G and Fenoll, C Edit. Genomics and molecular genetics of plant-nematode interactions Dordrecht, The Netherlands Springer Press.
- Shurtleff, M. C. and Avera, C. W. 2000. Diagnosing Plant Diseases Caused by Nematodes. Segunda reimpresión. APS Press. 187 p.
- Lambert, K. and S. Bekal. 2002. Introduction to Plant-Parasitic Nematodes. *The Plant Health Instructor* [Consultado en Mayo 2014.] disponible en: <https://www.apsnet.org/edcenter/intropp/PathogenGroups/Pages/IntroNematodes.aspx>

## Métodos de extracción de nematodos fitopatógenos

**Leonel Rosas-Hernández**, Laboratorio de Nematología “Dr. Carlos Sosa-Moss”. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, Dirección General de Sanidad Vegetal. SENASICA-SAGARPA. leonel.rosas@senasica.gob.mx.

Para el diagnóstico de nematodos fitopatógenos es de vital importancia conocer los hábitos alimenticios de los nematodos de interés y con esta información elegir el método de extracción más adecuado que asegure su aislamiento de la muestra a analizar. Existen diversos métodos para la extracción de estos fitopatógenos, sin embargo, todos toman ventaja del tamaño, la densidad y la movilidad de los nematodos para separarlos de la muestra través de principios como tamizado, centrifugación y filtración.

**Disección directa.** Para la obtención de nematodos sedentarios como *Globodera*, *Heterodera*, *Punctodera*, *Meloidogyne* y *Nacobbus* será necesaria una revisión directa y minuciosa de las raíces, buscando crecimientos anormales, deformaciones (agallas) o en su caso los quistes. Una vez localizada la agalla o los quistes, con ayuda de pinzas y bisturí se disecciona el tejido y se realiza la extracción de las hembras, machos y masas de huevos. Para el caso de *Meloidogyne* y *Nacobbus* es necesario realizar la extracción con mucho cuidado, sin romper a las hembras debido a que es necesario contar suficientes especímenes íntegros (con cuello y estilete) para realizar cortes y estudios morfométricos. Es recomendable depositar a las hembras en una solución de Cloruro de sodio al 0.9 % para asegurar su integridad, debido a que si se conservan en agua destilada, por efectos de la presión osmótica se rompen.

**Aparato de Fenwick.** Los nematodos formadores de quistes o enquistados como *Globodera*, *Heterodera*, *Punctodera*, *Cactodera*, entre otros, pueden ser separados de muestras de suelo a través de este método. Su eficiencia ha sido reportada en 73 %. Para que esta metodología sea efectiva, el suelo debe estar seco. El aparato de Fenwick es un dispositivo, generalmente de metal (acero, cobre, etc.). Consiste en hacer pasar la muestra de suelo a través de un tamiz de 1mm de abertura y los quistes y demás partículas que logren atravesar la malla bajaran a través de un tubo y finalmente llegaran al fondo donde, las partículas más pesadas como arenas y arcillas quedaran asentadas y las menos densas (quistes y materia orgánica) flotarán hacia la superficie y serán conducidas hacia el collar del aparato. El material flotante es capturado sobre tamices de mayor a menor abertura (20, 60 y 100). Lo retenido sobre el tamiz de 20 es descartado, el material del tamiz 60 es vertido sobre el 100. Con ayuda de agua destilada, adherir papel absorbente sobre la pared interna del vaso de precipitados de 500 ml, agregar 100ml de agua destilada y posteriormente verter el material de flotación retenido en el tamiz 100. Cierta cantidad de material de flotación se adhiere al papel por lo que con ayuda de Tween 20 % puede romperse la tensión superficial de agua y una mayor cantidad de material se

moverá hacia la superficie del papel. Con mucho cuidado retirar del papel del vaso jalando lentamente hacia arriba. Es recomendable colocar el papel húmedo sobre una placa de plástico, vidrio o cartón para agilizar el secado o realizar la revisión inmediatamente bajo microscopio estereoscópico.

**Macerado-Tamizado-Centrifugado.** Este método es utilizado para la obtención de huevos, juveniles J2 y otros estadios de nematodos endoparásitos sedentarios y migratorios que pueden encontrarse en bulbos, cormos, rizomas, hojas, tallos, y plántulas. El material vegetal es cortado en segmentos pequeños (1-2 cm), y colocados en una licuadora con alrededor de 100 ml de agua de la llave. Entonces el material es macerado accionando el dispositivo 4 veces por periodos de 20 seg cada uno.

El producto del macerado es clarificado a través del tamizado de Cobb, que consiste en hacer pasar el macerado a través de los tamices 20, 60, 100, 200 y 325. El material retenido en 20 es descartado. En el tamiz 60 quedan capturados los nematodos adultos largos de *Anguina*, *Meloidogyne* (hembras maduras), *Hirschmanniella*, *Belonolaimus*, *Dolichodours*, *Longidorus* y *Xiphinema*. En el tamiz 100 se pueden encontrar adultos de *Aphelenchoides*, *Ditylenchus* y *Hemicycliophora*; adultos de nematodos pequeños como *Criconemella*, *Paratrichodorus*, *Paratylenchus*, *Pratylenchus* y *Radopholus* en 200 y en 325 los estadios juveniles de nematodos pequeños. Por lo anterior, el material retenido en 60 se conserva en un vaso de precipitado y lo retenido en 100 y 200 es vertido sobre el tamiz 325, concentrando y depositándolo en tubos de centrifuga. Agregar un gramo de caolín y mezclar de manera manual o través de agitador eléctrico por 1 minuto. El caolín al ser una arcilla posee carga negativa por lo que cubrirá toda la cutícula del nematodo (cargada positivamente) haciéndolo más denso y precipitándolo, acción que se maximiza aplicando una fuerza centrífuga de 2900g por 5 minutos. Descartar el sobrenadante, los nematodos se encuentran en la pastilla del fondo del tubo, agregar 25-30 ml de solución azucarada a una concentración de 16-17° Brix, mezclar perfecta y rápidamente y centrifugar a 2900g por 2 minutos. El sobrenadante es vertido sobre un tamiz pequeño de 325, 400 o 500 mallas y el exceso de azúcar es eliminado a través de lavados con agua.

Es muy importante asegurarse que la solución azucarada presente la concentración indicada verificándola través de un densímetro certificado. Si la concentración es superior, o si los nematodos permanecieran mucho tiempo (>5 min), aun siendo la concentración indicada, se corre el riesgo de plasmólisis de los especímenes.

**Embudo de Baermann.** Este método es muy

conveniente para la extracción de nematodos juveniles y adultos activos de muestras pequeñas (30 a 100 cm<sup>3</sup>) de suelo o tejido vegetal. En este método, incluso los huevos pueden eclosionar durante la incubación y los juveniles J2 pueden ser recuperados. Este método no es efectivo para nematodos anillados y sedentarios como *Criconemella*, *Criconemoides*, *Hemicycliophora* y *Xiphinema* ni hembras sedentarias no vermiformes de *Globodera*, *Heterodera*, *Meloidodera*, *Meloidogyne*, *Rotylenchulus* y *Tylenchulus*.

Consiste en utilizar un embudo de 10-15 cm de diámetro con un tubo de látex en la base del tallo del embudo cerrado con una pinza. El embudo es colocado sobre un soporte y es llenado con agua destilada. El material vegetal es seccionado en piezas pequeñas de aproximadamente 1 cm de longitud y colocado sobre una malla de acero o plástico sobre una hoja de papel Kleenex. Es importante revisar continuamente el nivel del agua, la cual siempre debe estar en contacto con la muestra sin que sea demasiado como para que la muestra llegue a estar sumergida. Requiere de al menos 12 h y puede mantenerse hasta por 5 días (generalmente 3 días). La mayoría de los nematodos son recuperados después de 24 a 48 h pero la cantidad recuperada dependerá del tamaño de la muestra, la temperatura, tiempo de conservación y especie de nematodo.

El inconveniente de este método es que se presentan condiciones anaeróbicas debido a que las bacterias que se generan de la materia orgánica sumergida consumen el oxígeno de la solución por lo que algunos especímenes suelen ser afectados.

**Incubación de tejidos.** Se realiza colocando secciones pequeñas del material vegetal (3-5cm de longitud) dentro de una caja Petri con agua destilada y examinando los tejido con ayuda de bisturí, agujas y pinzas de disección.

Los nematodos pueden ser extraídos directamente sobre los tejidos vegetales (raíces, hojas, bulbos, cormos, tallos, semillas, etc.), previamente seccionados en piezas pequeñas de aproximadamente 2 cm de longitud, depositados dentro de un vaso de precipitados y añadir agua hasta cubrir la muestra e incubar a temperatura ambiente (20±3°C) durante 3-5 h. Los nematodos endoparásitos como *Aphelenchoides*, *Ditylenchus*, *Hirschmanniella*, *Pratylenchus*, *Radopholus* y *Radinaphelenchus* se mueven del tejido hacia el agua en pocos minutos y pueden ser encontrados muy activos en el fondo del recipiente. Decantar y revisar utilizando microscopio estereoscópico con aumentos de 15 a 50X.

#### Referencias Bibliográficas

- Luc, M., Sikora R. A. and Bridge. 2005. Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. 2nd edition. Wallingford, UK. CAB International. 871 p.
- Manzanilla-López, R.H. and Marbán-Mendoza, N. Eds. 2012. Practical Plant Nematology. Biblioteca básica de agricultura. México. 883 p.
- Shurtleff M. C. and Averre C. W. 2000. Diagnosis plant diseases caused by nematodes. APS PRESS. U. S. A. 187 p.

## Géneros y especies de importancia en la agricultura en México

**Alejandro Tovar Soto**, Laboratorio de Nematología Agrícola, Departamento de Parasitología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. México, D.F. Correspondencia: alejandrotovars@hotmail.com

A la fecha, un buen número de especies de nematodos parásitos de los cultivos agrícolas han sido reportadas en nuestro país en las distintas regiones productoras. Las especies abajo referidas fueron seleccionadas tomando en cuenta información relevante en donde destaca: 1) La distribución que estas especies tienen en el país, 2) La gama de hospedantes, 3) La presencia de razas o patotipos, 4) Las pérdidas económicas que causan, 5) Si se trata de especies con restricciones cuarentenarias, etc.

**1) *Meloidogyne incognita*.** Es una de las especies de nematodos agalladores más importantes a nivel mundial. En México, está distribuida en varias zonas productoras, atacando a una gran cantidad de cultivos en donde destacan: hortalizas, frutales, ornamentales y básicos. Presenta cuatro razas de las cuales al menos dos están presentes en nuestro país. Aunque existe poca información fidedigna sobre las pérdidas a los rendimientos que produce en los diferentes cultivos; las pérdidas cualitativas en productos comestibles como zanahoria, betabel, papa, son cuantiosas, ya que dichos cultivos pierden su valor comercial cuando están infectados con este nematodo. La dispersión se lleva a cabo por diversos materiales vegetales, donde destacan: plántula infectada, tubérculos para semilla, agua de riego, etc. Muchas malezas son hospedantes para esta especie, lo que juega un papel importante debido a que en estas plantas se mantiene el nematodo durante todo el año.

**2) *Meloidogyne arenaria*.** Otra especie de nematodo agallador, en México está presente en varias entidades de la república mexicana en donde ataca principalmente a hortalizas, pero también café, tabaco, etc., además ataca malezas. Presenta dos razas. Hay poca información sobre pérdidas a los rendimientos. Medina-Canales y colaboradores en el 2012 encontraron pérdidas cercanas al 100 % cuando utilizaron densidades de población de 32 huevos/g de suelo en invernadero en zanahoria. Las pérdidas cualitativas en productos comestibles de apariencia son significativas ya que las cosechas pierden su valor comercial. La dispersión se lleva a cabo por plántula infectada, tubérculos, agua de riego, etc.

**3) *Meloidogyne hapla*.** Otra de las especies del nematodo agallador *Meloidogyne*, presente en zonas agrícolas con climas fríos, en donde ataca hortalizas, ornamentales, fresa, tabaco, entre otras. Aunque en México poco se conoce de las pérdidas a los rendimientos en los cultivos a los que ataca, las pérdidas cualitativas en zanahoria y papa son significativas. Es una especie con restricciones cuarentenarias para México (NOM-028-FITO-1995). La dispersión se hace en material vegetal infectado (esquejes en algunas ornamentales, tubérculos de papa), agua de riego, etc.

**4) *Meloidogyne chitwoodi*.** A partir de 1990 fue

reportada su presencia en nuestro país atacado a papa, en varios estados productores. Tiene una amplia gama de hospedantes: donde se incluye a monocotiledóneas y dicotiledóneas; en México los cultivos en donde tiene mayor importancia son: papa y zanahoria, también está presente en una buena cantidad de malezas. Es una especie que presenta tres razas, algunas de ellas presentes en México. Tiene restricciones cuarentenarias para México (NOM-007-FITO-1995, Material vegetal propagativo; NOM-012-FITO-1995, papa).

**5) *Nacobbus aberrans*.** El primer informe sobre la presencia del falso agallador *Nacobbus aberrans* en la república mexicana, lo hizo Brunner en 1967, quien lo encontró en las raíces agalladas de chile en Chapingo, Estado de México, siendo identificado entonces como *N. serendipiticus*. Actualmente su presencia está documentada en zonas agrícolas de por lo menos 12 entidades de la república mexicana, atacando una amplia gama de hospedantes que incluyen a especies de interés agrícola, en donde destacan: jitomate, chile, frijol, betabel y a muchos otros cultivos de importancia económica. Un buen número de malezas crecidas en los campos de cultivo en donde está presente son también hospedantes. En jitomate produce pérdidas a los rendimientos que van del 50 al 100 %, en frijol se señalan pérdidas del 18 al 36 %; las pérdidas cualitativas en cultivos como betabel, zanahoria son cuantiosas, ya que al estar infectados por este nematodo pierden su valor comercial. La dispersión se ha hecho principalmente por plántula infectada, agua de riego, etc.

**6) *Globodera rostochiensis*.** Se le conoce vulgarmente como “nematodo dorado de la papa”. En el país se confirmó su presencia en 1971, lo que prohibió la exportación de papa a los Estados Unidos. Actualmente *G. rostochiensis* está presente en zonas agrícolas de nueve entidades de la república mexicana. Aunque presenta una gama de hospedantes restringida a solanáceas, donde el cultivo más importante es la papa, ataca a otros miembros de la familia como jitomate y berenjena. Este nematodo presenta cinco patotipos. Es una especie cuarentenada para México (NOM-007-FITO-1995; NOM-012-FITO-1995). *G. rostochiensis* es uno de los patógenos más importantes en papa en el país, debido a que abate los rendimientos entre un 40 y 70 % dependiendo de la densidad de inóculo por gramo de suelo. La dispersión se lleva a cabo por tubérculos infectados, suelo adherido a éstos, viento, agua de riego, etc.

**7) *Ditylenchus dipsaci*.** Se le conoce como el nematodo del tallo y bulbos, es una especie con una gran importancia económica a nivel mundial. Se conoce su presencia en zonas agrícolas de varias entidades de la república mexicana, ya que tiene una amplia gama de hospedantes, a nivel mundial se conocen cerca de 450

especies de plantas a las que ataca. En nuestro país se ha encontrado en hortalizas, frutales, ornamentales, semillas, donde destacan: ajo, cebolla, papa y otras hortalizas. Presenta una gran cantidad de razas, varias de las cuales éstas en nuestro país. Es una especie cuarentenada para México (NOM-007-FITI-1995; NOM-008-FITO-1995; NOM-009-FITO-1995; NOM-012-FITO-1995). La dispersión se hace en material vegetal infectado (semillas, bulbos, tubérculos, etc.).

**8) *Radopholus similis*.** Es un nematodo minador por excelencia, es un endoparásito migratorio de las raíces de plátano y cítricos en donde produce pérdidas de consideración. Se conoce su presencia en diferentes zonas plataneras del país Chiapas, Tabasco. La gama de hospedantes está limitada a plátano y cítricos. Esta especie está cuarentenada para México (NOM-007-FITO-1995: Material vegetal propagativo; NOM-010-FITO-1995: plátano; NOM-011-FITO-1995: cítricos). Las pérdidas son significativas en estos cultivos en donde se gasta mucho dinero para su manejo. La dispersión se lleva a cabo en material vegetativo (hijuelos), agua de riego o lluvia, etc.

**9) *Tylenchulus semipenetrans*.** Es un semiendoparásito de las raíces de cítricos en varios estados de la república. Causa la enfermedad conocida como “Declinamiento lento” en árboles enfermos. Se conoce su presencia en diferentes zonas citrícolas de México (Nuevo

León, Tamaulipas, Colima, Jalisco, Morelos, Yucatán, San Luis Potosí). En México hay pocos estudios sobre pérdidas de esta especie sobre las variedades de cítricos que se cultivan. La dispersión se hace por material vegetativo a partir de viveros y semilleros, cuando no se toman en cuenta las medidas fitosanitarias.

#### Referencias Bibliográficas

- Manzanilla-López, R.H. and Marbán-Mendoza, N. 2012. Practical Plant Nematology. Biblioteca básica de agricultura. Colegio de Postgraduados-Mundi Prensa-INIFAP- UACH, IICA. Impreso en Guadalajara, Jal., México. 883 pp.
- Montes-Belmont, R. 2000. Nematología Vegetal en México Investigación Documental. Sociedad Mexicana de Fitopatología. Ciudad Obregón, Sonora, México. 98 pp.
- Perry, N. R., Moens, M., and Starr, L.J. 2009. Root-knot Nematodes. Cabi. Wallingford, Oxfordshire, UK. 488 pp.
- Subbotin, A.S., Mundo-Ocampo, M. and Baldwin, G.J. 2010. Systematics of Cyst Nematodes (Nematoda: Heteroderinae). Vol. 8 Part A. (Nematology Monographs and Perspectives). Brill, Leiden, Boston. 351 pp.



## Taxonomía integrativa para nematodos fitoparásitos

**Angel Ramírez-Suárez**, Laboratorio de Nematología “Dr. Carlos Sosa-Moss”. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, DGSV. SENASICA-SAGARPA. Correspondencia: angelrasu75@huskers.unl.edu

En el contexto de especies en biodiversidad, es necesario en primera instancia entender la diferencia entre dos conceptos básicos, por un lado la delimitación que implica el descubrimiento o descripción de nuevas especies y por otro lado el diagnóstico o identificación el cual involucra el uso de las herramientas necesarias para distinguir entre especies (DeSalle *et al.*, 2005). En los aspectos relacionados a la delimitación y/o descubrimiento de especies, la falta de comunicación e interacción entre diferentes disciplinas involucradas es un problema muy importante que da lugar a una “crisis taxonómica”. La propuesta de hacer que la taxonomía se vuelva integrativa como una opción para resolver esta crisis, es un reto en grandes proporciones para el futuro de esta ciencia (Dayrat, 2005).

La taxonomía integrativa es definida como la ciencia que coadyuva en el proceso de delimitación de nuevas especies desde una perspectiva múltiple y complementaria es decir, utiliza diferentes corrientes del conocimiento para la determinación de la diversidad biológica. Esto se basa en el entendido de que debido a la complejidad de los organismos biológicos y estos necesitan ser estudiados desde perspectivas múltiples y complementarias en donde tienen cabida los nuevos conceptos y tecnologías obtenidas hasta nuestros días.

**Concepto de especie.** La definición de concepto de especie es un asunto muy controversial y no existe un acuerdo entre los taxónomos por lo que se han establecido un sinnúmero de ellos. Dentro del esquema de la taxonomía integrativa y con la finalidad de considerar la mayoría de los conceptos y que la mayoría de los especialistas están de acuerdo es el que establece como concepto de especie a linajes poblacionales o metapoblaciones evolucionando en forma separada. De esta forma, debe existir congruencia en la integración de al menos dos caracteres taxonómicos para establecer el estatus de una especie.

En nematología han sido ampliamente empleadas las características fenotípicas para la determinación y descripción de nuevas especies. Sin embargo, la gran variabilidad morfo-anatómicas de estos organismos no permite fácilmente la discriminación debido a la presencia de complejo de especies, grupos o razas. A pesar de que es mucha y muy valiosa la información genómica generada hasta nuestros días y que puede ser utilizada como un componente importante en la taxonomía moderna, esta no debería ser la única herramienta para resolver el estatus taxonómico de especies. Es recomendable abordar la situación desde perspectivas múltiples y complementarias que incluyan la incorporación de diversas disciplinas como la morfología comparativa, ecología, reproducción, filogeografía, genética poblacional, etc. en miras de una

taxonomía integrativa que nos permita obtener una mayor resolución sobre el estatus taxonómico de una especie (Godfray, 2002; Bayrat, 2005; De Salle *et al.*, 2005).

**Círculo taxonómico.** Para abordar la delimitación de especies mediante taxonomía integrativa DeSalle *et al.*, 2005 propone un esquema denominado Círculo Taxonómico como un procedimiento heurístico de cómo la taxonomía moderna puede ser abordada (Figura 1). Esta propuesta es muy accesible pues considera varios elementos de la taxonomía moderna tales como: probar hipótesis, corroboración y revisión. El principal problema que necesita ser resuelto en cualquier intento de delimitar especies al utilizar el círculo taxonómico y por lo tanto determinar el estatus de la identidad de las especies es evitar el razonamiento circular, repetitivo, redundante o tautológico. El funcionamiento de este esquema se va a dar cuando se “rompa” el círculo de inferencia taxonómica en alguno de los criterios establecidos.

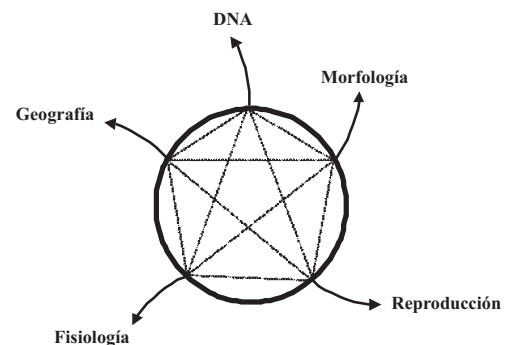


Figura 1. Círculo taxonómico (propuesto por DeSalle *et al.*, 2005, modificado). Líneas discontinuas representan la conexión de los criterios operacionales como evidencia en el proceso de la delimitación de especies. Flechas indican el “rompimiento” del círculo de inferencia.

### Referencias Bibliográficas

- DeSalle, R., M. G. Egan, and M. Siddall. 2005. The unholy trinity: taxonomy, species delimitation and DNA barcoding. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360:1805-1811-7.
- Dayrat, B. 2005. Towards integrative taxonomy. *Biological Journal of the Linnean Society* 85:407-415.
- Riedel, A, K. Sagata, Suhardjono, Y. R., Tänzler R., M. Balke. 2013. Integrative taxonomy on the fast track – towards more sustainability in biodiversity research. *Frontiers in Zoology* 10:15.

## Diagnóstico integrativo para nematodos fitoparásitos

**María Gabriela Medina-Canales**, Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Departamento de Parasitología, México, D.F., CP 11720, México. Correspondencia: magameca@yahoo.com.mx

**Resumen.** Los nematodos fitoparásitos pertenecientes al género *Meloidogyne* se encuentran ampliamente distribuidos en el mundo y México no es la excepción, se asocian a pérdidas económicas en cultivos, entre los que destacan los de hortalizas, razón por la cual es necesario implementar nuevas estrategias en el manejo y control de cultivos afectados por estos nematodos. La identificación apropiada de las especies de *Meloidogyne* es importante, precisamente para poder implementar estrategias no químicas en el control de este nematodo como son la rotación de cultivos, uso de agentes de control biológico y variedades resistentes, además de la aplicación de programas de cuarentena. La determinación de los fenotipos isoenzimáticos en geles de poliacrilamida, principalmente de esterasa y malato deshidrogenasa, han resultado ser efectivos, rápidos y confiables en la identificación de las especies más comunes de *Meloidogyne*, lo cual en conjunción con la determinación de caracteres morfométricos y la caracterización molecular nos proporciona la certeza de haber identificado la especie correcta.

Palabras clave adicionales: polimorfismo, isoenzimas, nematodo agallador.

Existen diversos métodos para la identificación del nematodo agallador *Meloidogyne* como: morfología y morfometría, determinación de hospedantes preferenciales, identificación molecular y enzimática. Con el tiempo estas técnicas han ido mejorando y han sido más sensibles al grado de que con una sola hembra se puede determinar la especie correspondiente de nematodo agallador presente en un cultivo (1, 2).

### Métodos de identificación del nematodo agallador *Meloidogyne* spp.

**Método morfológico y morfométrico.** La identificación de especies de *Meloidogyne* en un principio se basó en caracteres morfológicos y morfométricos de hembras, machos y juveniles. Entre los caracteres más utilizados tenemos los patrones perineales; sin embargo, estos son variables aun entre especies o pueden haber nematodos aberrantes, por tanto aun cuando se contara con personal adiestrado en la identificación por este método, sería difícil determinar con exactitud la especie (2).

**Hospedantes diferenciales.** La prueba de los hospedantes diferenciales consiste en la inoculación de seis plantas hospedantes estándar: Algodón “Deltapine 61”, tabaco “NC 95”, pimienta “California Wonder”, sandía “Charleston Gray”, cacahuate “Florunner” y tomate

“Rutgers”. Esta prueba se basa en de la susceptibilidad o resistencia de la planta, además es posible distinguir las cuatro especies de *Meloidogyne* más frecuentes, cuatro razas de *M. incognita* y dos razas de *M. arenaria* (3).

**Caracterización molecular.** El diagnóstico molecular se puede aplicar a huevos, juveniles, hembras y machos, pero tiene algunas limitaciones, ya que con esta técnica no se puede diferenciar entre los diferentes haplotipos, además la amplificación se basa en fragmentos relativamente grandes, lo que limita su aplicación en extractos de DNA degradados o contaminados. La reacción en cadena de la polimerasa (PCR) proporciona un método altamente sensible para la amplificación de DNA y la posterior identificación. Además esta técnica permite hacer la correcta identificación de tres de las especies de *Meloidogyne* más distribuidas *M. incognita*, *M. javanica* y *M. arenaria* (3).

**Caracterización enzimática.** Es un método descrito para identificar a las hembras de diversas especies de *Meloidogyne* mediante electroforesis en geles de poliacrilamida de las isoenzimas estereras (EST) y malato deshidrogenasa (MDH). Después de realizada la electroforesis, la EST o MDH se presentan como bandas de color las cuales son especie-específicas (1, 2). Dicho método es muy sensible, ya que se necesita sólo una hembra para hacer la identificación, por lo tanto, es útil para la detección temprana de mezclas de especies (2). La estabilidad relativa de los fenotipos isoenzimáticos en *Meloidogyne* spp. representa una herramienta útil para la identificación del nematodo, entre los sistemas de isoenzimas, la EST tiene el valor diagnóstico más alto ya que es el fenotipo que más se ha descrito (1, 2).

Es importante señalar que en la determinación de la EST hay variación intraespecífica, lo cual en algunas ocasiones dificulta la identificación, por ello para resolver estas variantes que se presentan entre especies es necesario determinar otros fenotipos isoenzimáticos como: MDH o SOD (1, 2).

**Extracción de proteínas.** Se extraen las hembras de las raíces agalladas con ayuda de jeringas de insulina. Para determinar el fenotipo EST la hembra se coloca en un tubo eppendorf que contiene 20 µl del regulador de extracción (1), estas se lisan con ayuda de una punta de micropipeta de 10 µL. Los tubos se centrifugan a 13000 rpm durante 2 minutos y se guardan a 4°C hasta su uso. Para determinar el fenotipo MDH se utiliza un buffer diferente (1) y se procesa de la misma forma que el fenotipo EST (1).

**Formación del gel de poliacrilamida.** La electroforesis se realizara en geles de poliacrilamida, los cuales estan formados por dos geles un gel separador que

tiene una concentración de %T de 12.5 y un gel concentrador con un %T 18. El gel se monta y se le coloca el regulador de corrimiento (1). A la extracción de proteínas obtenidas previamente se le colocan 5 µL de azul de bromofenol al 0.02%, la mezcla se coloca en el pozo y el gel se corre durante 30 minutos a 80 volts y después 70 min a 250 volts. El gel se lava con agua bidestilada y se realiza una tinción a 37°C durante 1 h con la solución para teñir correspondiente a la isoenzima a determinar (1). A partir del número de bandas y la movilidad electroforética calculada para cada muestra se identifica a la especie de *Meloidogyne* correspondiente (2).

#### Referencias Bibliográficas

- Esbenshade PR and Triantaphyllou AC. 1985. Electrophoretic methods for the study of root-knot nematode enzymes. pp. 115-123. *In*: Sasser JN and Carter CC (eds.). An Advanced Treatise on *Meloidogyne*, Vol. I. Department of Plant Pathology y United States Agency for International Development, USA.
- Brito, J. A, Kaur, R., Cetintas, R., Stanley, J. D, Mendes ML, Powers TO and Dickson DW. 2010. *Meloidogyne* spp. infecting ornamental plants in Florida. *Nematropica* 40: 87-103.
- Powers TO, Mullin PG, Harris TS, Sutton LA, and Higgins RS. 2005. Incorporating molecular identification of *Meloidogyne* spp. into a large-scale regional nematode survey. *Journal of Nematology* 37: 226-235.

## Especies cuarentenadas de nematodos fitoparásitos para México

Angel Ramírez-Suárez, Laboratorio de Nematología “Dr. Carlos Sosa-Moss”. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, DGSV. SENASICA-SAGARPA. Correspondencia: angelrasu75@huskers.unl.edu

Entre los nematodos que se encuentran categorizado de interés cuarentenario o regulados en México se encuentran los nematodos formadores de quistes en Solanaceas, papa principalmente. También, algunas especies de nematodos agalladores, lesionadores, y nematodos que afectan a follaje fresco.

**Nematodos formadores de quistes *Globodera rostochiensis* y *G. pallida*.** Estos nematodos son considerados como una de las principales limitantes en la producción de papa y como las especies que están reguladas por casi todos los países. Estas dos especies son de importancia económica en países considerados como centro de origen de la papa como los países andinos (Perú, Bolivia, Chile) aunque Reino Unido, Alemania, Polonia y México también es catalogado de relevancia en este caso el nematodo dorado (*G. rostochiensis*). La situación del nematodo del quiste blanco *G. pallida* el panorama es diferente pues poco a poco a estado desplazando en importancia a *G. rostochiensis* en Reino Unido por su nivel de agresividad. La importancia radica en el alto índice de reproducción, agresividad, el difícil control de este nematodo una vez que está establecido en campo, y además de que no se ha logrado tener mucho éxito en la generación de variedades con resistencia a este patógeno. Por esta razón, varios países a nivel mundial incluido México han considerado a este patógeno dentro de sus regulaciones fitosanitarias con una clasificación de alto riesgo. Este nematodo tiene la capacidad de sobrevivir en ausencia de hospederos hasta por 30 años y su estado biológico de sobrevivencia conocido como quiste es fácilmente dispersado por el movimiento del suelo y material propagativo.

**Nematodos agalladores (*Meloidogyne chitwoodi*).** Este grupo de nematodos fitoparásitos consta de al menos 90 especies, de las cuales las especies *M. incognita*, *M. arenaria*, *M. javanica* y *M. hapla* son las consideradas de mayor impacto en la agricultura y están ampliamente distribuidas en todo el mundo. En contraste, el nematodo agallador de Columbia *M. chitwoodi* es un patógeno de importancia económica en áreas de clima templado-frío. Afecta varios cultivos entre los que se encuentran la papa, tomate, zanahoria y alfalfa. Su relevancia radica en las pérdidas en rendimiento, demerita la calidad de los tubérculos infectados, así como la disminución del valor del tubérculo en el mercado y el costo de aplicación de las estrategias para controlar esta especie.

**Nematodo de los bulbos y del tallo *Ditylenchus dipsaci* s.s y Nematodo de la pudrición *D. destructor*.** El nematodo de los bulbos *D. dipsaci* es considerado un polífago de excelencia pues se han reportado más de 500

especies de hospedantes entre las que destacan cultivos de importancia económica como: papa, remolacha, chícharo, frijol, alfalfa, cebolla, ajo, narciso, fresa, etc. Este patógeno posee razas fisiológicas por la gran variabilidad que presenta en cuanto a la patogenicidad, lo que a su vez puede ser un complejo de varias especies.

Se tiene evidencia de que *D. dipsaci* está comprendida por al menos siete especies: 1. *D. dipsaci sensu stricto* que es la de mayor importancia económica en cuanto al número de cultivos que afecta; 2. *D. gigas*, también conocido como nematodo “gigante” debido a su gran tamaño y afecta haba; 3. *D. weischeri*, que ataca *Cirsium arvense*; 4. *Ditylenchus* sp. D. que ataca *Pilosella* spp.; 5. *Ditylenchus* sp. E. afectando *Crepis praemorsa*; 6. *Ditylenchus* sp. F. afectando *Leontodon autumnalis* y *Pilosella offi-cinarum*; y 7. *Ditylenchus* sp G. atacando *Plantago maritima*.

El nematodo de la pudrición *D. destructor* es una especie hermana del nematodo del tallo *D. dipsaci*. Esta especie se caracteriza por no afecta la parte foliar de la planta pero si ocasiona daños a partes subterráneas de las plantas como los tubérculos. El cultivo de papa es considerado como el hospedero principal, sin embargo puede infectar otros hospederos como iris, liatris, jacinto, tulipán, zanahoria y ajo. Este patógeno es incapaz de soportar largos periodos de desecación, razón por la cual es considerado una limitante en climas templados y fríos de Norteamérica, Europa, Asia y África. A diferencia con *D. dipsaci*. El nematodo de la pudrición de la papa *D. destructor* no posee un estado de anhidrobiosis o resistencia sin embargo, es capaz de sobrevivir como adulto o juvenil en el suelo, o alimentándose de algunas malezas hospederas y estructuras fungosas.

**Nematodos lesionadores (*Pratylenchus* y *Radopholus*).** El daño directo como endoparásitos migratorios ocasionado por estos nematodos es de gran trascendencia aunado a la interacción que suele ocurrir con otros organismos patógenos que conjunto incrementan las pérdidas ocasionadas por estos nematodos. Existe varias especies de *Pratylenchus* que están sujetas a medidas regulatorias entre las que destacan: *P. musicola* y *P. pratensis*.

Por otro lado, el nematodo barrenador *Radopholus similis*, este se encuentra afectando plátano en los principales estados productores de México. Es importante señalar que *R. similis* posee dos razas fisiológicas: raza “plátano” y raza “cítricos” esta última es la causante del declinamiento progresivo de los Cítricos. En nuestro país no se tienen reportes de *R. similis* atacando cítricos por lo que es necesario monitorear la presencia de este nematodo en este

cultivo, aún a pesar de que haya presencia documentada de *R. similis* en plátano.

**Nematodos foliares (*Aphelenchoides*).** Las especies consideradas dentro de los esquemas regulatorios o de cuarentenas son *A. fragariae* (nematodo foliar de la fresa), *A. besseyi* (nematodo causante de la enfermedad punta blanca del arroz), *A. ritzemabosi* (nematodo foliar del crisantemo). Estos nematodos presentan hábitos micofagos-parásitos facultativos de plantas, y se caracterizan por ocasionar daños en partes aéreas de las plantas sobre todo, hojas, brotes, flores y frutos.

**Nematodos de importancia emergente.** Es de esperarse que debido a cambios en la presión de selección ocasionados por la evolución en los patrones del comercio mundial, en los sistemas de cultivo y el manejo sobre todo el empleo de la resistencia del hospedero a enfermedades ha traído como consecuencia un cambio dinámico en la el comportamiento parasítico de los nematodos. Este cambio ha dado origen a que especies que antes habían sido considerados de menor importancia han dado un salto en el nivel de agresividad o patogenicidad. Especies clasificadas en esa categoría destacan los nematodos agalladores *M. enterolobii*, *M. fallax*, *M. paranaensis*, *M. minor*, *M. exigua* y *M. graminicola* (Elling, 2013).

### Referencias Bibliográficas

- Moens, M., R. N. Perry, and J. L. Starr. 2009. *Meloidogyne* species- a diverse group of novel and important plant parasites. 1-18 pp. *In* Root-knot Nematodes. Eds. Perry, R. N., M. Moens and J. L. Starr. 2009. CAB International. UK. 488 p.
- Elling, A. A. 2013. Major emerging problems with minor *Meloidogyne* species. *Phytopathology* 103: 1092-1102.
- Manzanilla- López, R. H. y N. Marbán-Mendoza. 2012. Practical Plant Nematology. Biblioteca Básica de Agricultura. México. 883.



1

**DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE *Uromyces transversalis* EN EL CULTIVO DE GLADIOLO DURANTE EL CICLO PRIMAVERA-VERANO EN LA REGIÓN SURESTE DEL ESTADO DE MÉXICO.**

[Spatial distribution of *Uromyces transversalis* in gladiolus plantations during the cycle spring-summer in the southeast region of The State of Mexico] Jesús Ricardo Sánchez-Pale, Ana Karen Pedraza-Esquivel, Magaly Cristóbal-De la Cruz, Rosalba Quiñones-Valdez y José Francisco Ramírez-Dávila. Universidad Autónoma del Estado de México. [jrsanchezp@uaemex.mx](mailto:jrsanchezp@uaemex.mx)

*Uromyces transversalis* es una de las principales limitantes fitosanitarias en la producción de gladiolo en el Estado de México, su manejo ha incrementado los costos de producción. El objetivo del presente trabajo fue determinar la distribución espacial de roya en parcelas comerciales de gladiolo con el uso de geotecnologías en Villa Guerrero, Tenancingo y Ocuilan en el Estado de México. Se analizaron los datos de la severidad de roya provenientes del ciclo Primavera-Verano, cuyo corte de flor se programa para la fecha del día del padre. El muestreo se realizó en dos parcelas por municipio a los 35 (etapa vegetativa), 65 (etapa de espata) y 81 (etapa de floración) días después de la siembra. El método de muestreo fue de transectos de 100 m que originó un total de 121 puntos/parcela. A cada punto se le determinó su ubicación geográfica con un dGPS. Con los datos se realizó el análisis geoestadístico para estimar el semivariograma experimental por cada fecha de muestreo, ajustándolo a un modelo teórico a través del programa Variowin 2.2., se elaboraron mapas con el programa Surfer 9.0. Se determinó que *Uromyces transversalis* se presentó hasta el tercer muestreo con incidencias mayores al 87% con una distribución de tipo agregada, ajustándose a los modelos de tipo esférico y gaussiano, los centros de agregación de la roya se visualizaron con los mapas generados.

2

**MODELIZACIÓN Y GENERACIÓN DE MAPAS DE LA ROYA TRANSVERSAL DEL GLADIOLO EN EL CICLO VERANO-OTOÑO EN LA REGIÓN SURESTE DEL ESTADO DE MÉXICO.**

[Gladiolus transversal Rust modeling and mapping in the southeast region of The State of Mexico during the summer-fall period] Jesús Ricardo Sánchez-Pale, Ana Karen Pedraza-Esquivel, Magaly Cristóbal-De la Cruz, Rosalba Quiñones-Valdez y José Francisco Ramírez-Dávila. Universidad Autónoma del Estado de México. [jrsanchezp@uaemex.mx](mailto:jrsanchezp@uaemex.mx)

La roya transversal es una enfermedad de importancia cuarentenaria que limita la exportación de la flor del gladiolo. El objetivo del presente trabajo fue modelizar y generar mapas de la distribución espacial de roya en parcelas comerciales de Villa Guerrero, Tenancingo y Ocuilan del

Estado de México, con el uso de geotecnologías. Se analizaron datos de la severidad de roya provenientes del ciclo Verano-Otoño, cuya producción se comercializa para la fecha del día de muertos. El muestreo se realizó en dos parcelas por municipio a los 40 (etapa vegetativa), 70 (etapa de espata) y 107 (etapa de floración) días después de la siembra. El método de muestreo se realizó con transectos de 100 m que permitió obtener un total de 121 puntos por parcela. A cada punto se le determinó su punto geográfico con un dGPS. Con los datos se realizó el análisis geoestadístico para estimar el semivariograma experimental por cada fecha de muestreo, ajustándolo a un modelo teórico a través del programa Variowin 2.2., se generaron mapas con el programa Surfer 9.0. Se determinó que la roya transversal del gladiolo se presentó desde el primer muestreo en Tenancingo, con incidencias del 8.28 a 100 % en los tres municipios, presentando una distribución de tipo agregada, ajustándose a los modelos de tipo esférico y gaussiano principalmente, con los mapas generados se visualizaron los centros de agregación.

3

**DESARROLLO EPIDÉMICO DE LA ROYA ASIÁTICA DE LA SOYA Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO EN EL SUR DE TAMAULIPAS.**

[Epidemic development of Asian soybean rust and its effect on yield in the South of Tamaulipas] Marja Liza Fajardo-Franco<sup>1</sup>, Remigio Anastacio Guzmán-Plazola<sup>1</sup> y Antonio Palemón Terán-Vargas.<sup>2</sup> <sup>1</sup>Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados. <sup>2</sup>INIFAP-C.E. Las Huastecas. [fajardo.marja@colpos.mx](mailto:fajardo.marja@colpos.mx)

Durante 2012 y 2013 se establecieron un total de seis experimentos para analizar la ocurrencia, incidencia y severidad de la roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) en el tercio bajo, medio, superior y total de plantas de soya cultivadas en Altamira, Tamaulipas; así como el impacto de la enfermedad en el rendimiento de grano. Para tal efecto se establecieron parcelas con diferentes fechas de siembra, donde se aplicaron fungicidas pertenecientes al grupo de los triazoles y estrobilurinas solos o en mezclas y se compararon con parcelas testigo. Los resultados preliminares indican que la fecha de siembra afectó la ocurrencia y desarrollo de la enfermedad en esta región, debido a la prevalencia gradual de un microclima favorable para el desarrollo epidémico de *P. pachyrhizi*. En las fechas de siembra tempranas se tuvo un bajo o nulo desarrollo de la enfermedad; sin embargo, en las fechas de siembra tardías se tuvieron incidencias de hasta 100% y severidades mayores a 60%. El rendimiento de grano fue afectado significativamente cuando la incidencia y severidad alcanzaron altos valores, con pérdidas del rendimiento de hasta 100%. Únicamente, la aplicación de pyraclostrobin más epoxiconazole logró controlar el desarrollo epidémico de la enfermedad.

4

**FLUCTUACION ESTACIONAL DE UREDOSPORAS DE *Hemileia vastatrix* EN EL SOCONUSCO, CHIAPAS.** [Seasonal fluctuation of *Hemileia vastatrix* urediospores at Soconusco, Chiapas] Juan José Coria-Contreras<sup>2</sup>, Gustavo Mora-Aguilera<sup>1,2</sup>, Misael Martínez-Bolaños<sup>3</sup>, Antonio Guzman-Deheza<sup>3</sup>, Gerardo Acevedo-Sánchez<sup>2</sup>, Jorge Flores-Sánchez<sup>1</sup> y Oscar Lopez-Casillas<sup>3</sup>. <sup>1</sup>COLPOS Campus Montecillo, <sup>2</sup>LANREF-CP, <sup>3</sup>INIFAP-CERI. morag@colpos.mx

La carga de inóculo tiene un rol importante en la comprensión de un proceso epidémico regional. Este trabajo tuvo como objetivo investigar la dispersión estacional de uredosporas de *H. vastatrix* en el Soconusco, Chiapas, en apoyo al Programa oficial de Vigilancia Epidemiológica de la Roya del Cafeto. El experimento se desarrolló en 17 parcelas comerciales distribuidas en 180 km. Se emplearon trampas pasivas impacto-deposición-escurrimiento (TIDE) y trampas pasivas de impacto (TI). Por parcela se colocó una trampa TIDE y dos TI cada 5m en dirección Norte-Sur. El portaobjeto con pegamento StickBug50C® y el recipiente plástico para escurrimiento pluvial, se colectaron semanalmente de agosto 2013 a mayo 2014. Mediante microscopía de luz 10 x 10 se realizó el conteo de uredosporas en el área central de 14.4 cm<sup>2</sup> del portaobjeto y en 25 µl de agua colectada. El porcentaje de severidad foliar se estimó semanalmente en 25 plantas/parcela. La densidad de esporas tuvo un comportamiento fluctuante con periodos aproximados a cero y picos máximos el 25 de diciembre (18970) y el 1 de febrero (15371), concentrándose el 93% entre noviembre y febrero, periodo que coincide con la fase final epidémica y senescencia de tejidos. La densidad total de uredosporas varió significativamente entre parcelas (Rango=228-54356), pero en general mantuvieron el patrón fluctuacional. La relación esporas totales:severidad promedio fue mayor en Escuintla (80712:12.5%), Huixtla (19389:9.1%) y Villa Comaltitlán (9316:5.4%). No se encontró evidencia de un gradiente regional, fortaleciendo la premisa de dispersión local restringida por barreras y árboles-sombra apoyado por mayor trampeo por deposición (70.8%) con respecto a impacto (29.2%).

5

**SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA PARA ROYA DEL CAFÉ (*Hemileia vastatrix*) EN MÉXICO: UNA PROPUESTA REGIONAL.** [Epidemiological surveillance system for coffee rust disease (*Hemileia vastatrix*) in Mexico: a regional approach] Gustavo Mora<sup>1</sup>, Gerardo Acevedo<sup>1</sup>, Jorge Flores<sup>1</sup>, Santiago Domínguez<sup>1</sup>, Juan Coria<sup>1</sup>, Eduardo Hernández<sup>1</sup>, Rigoberto González<sup>2</sup>, Abel Lopez<sup>2</sup>, Héctor Sanchez<sup>2</sup>, Jesús Feria<sup>2</sup>, Javier Trujillo<sup>2</sup>, Ernesto Lopez<sup>3</sup>, Armando Mendez<sup>3</sup>, Julio Matuz<sup>3</sup> y Misael Martínez<sup>4</sup>. <sup>1</sup>COLPOS-LANREF. <sup>2</sup>DGSV-SENASICA. <sup>3</sup>CESVegetal, <sup>4</sup>INIFAP-CERI. morag@colpos.mx.

El reciente brote epidémico de la roya del café en Centro y Sudamérica en 2010-2012 generó la búsqueda de estrategias

de manejo regional. En México, se desarrolló en 2013 un Sistema de Vigilancia Regional operado estatalmente y coordinado centralmente por oficiales de la DGSV. Este trabajo describe las características de dicho sistema. El modelo se basó en la gestión de datos en una plataforma web relativos al monitoreo-muestreo de campo integrados con análisis espaciales y temporales basados en algoritmos epidemiológicos. En 261 sitios, se evaluaron semanal y quincenalmente un total de 12 variables relacionadas con la roya, fenología y clima. Se estimaron 12 índices para detección temprana a nivel municipal. Adicionalmente, se generaron interpolaciones espaciales restringidas a sub-regiones productoras de café para definir áreas de riesgo. La plataforma web permite generar en línea gráficas del estatus epidémico a nivel parcela, municipio, región o estado. A partir de agosto 2013 se han realizado 19,366 evaluaciones de campo que totalizan 290,490 mediciones de enfermedad/planta y 1,738,500 de clima para Chiapas, Veracruz y Puebla. En 2014, se incluyeron tres plagas endémicas y tres cuarentenarias no presentes en México con fines de vigilancia, contando a la fecha con 608 evaluaciones. Esta nueva propuesta tiene el objetivo de optimizar el Sistema evolucionando hacia un modelo integral fitosanitario que coadyuve eficientemente a la sustentabilidad del cultivo. El Sistema puede ser consultado en <http://www.royacafe.lanref.org.mx/index.php>.

6

**DETECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DEL DAÑO POR ROYA DEL CAFETO (*Hemileia vastatrix*), MEDIANTE SENSORES REMOTOS EN CAFETALES DE CHIAPAS.** M. Paloma López-San Juan, Marcos Casiano-Domínguez y Ma. Guadalupe Galindo-Mendoza. Área de Fitosanidad del Laboratorio Nacional de Geoprocuremento de Información Fitosanitaria (LaNGIF). paloma.lopez@uaslp.mx

El café genera uno de los más altos ingresos para la economía del país, sin embargo en años recientes se ha observado un incremento de daño por roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*). Tradicionalmente, la evaluación de daño por plagas y enfermedades en los cultivos es realizado mediante un enfoque visual, confiándole al ojo y cerebro humano su incidencia, lo cual consume mucho tiempo y una labor intensiva. Por lo tanto, existe la necesidad de usar metodologías más ágiles y con menor grado de incertidumbre en las estimaciones de daño. El objetivo del presente estudio consistió en aplicar una metodología apoyada en la Percepción Remota que permita la detección y monitoreo rápido de la roya de Cafeto. En la región cafetalera de Tapachula, Chiapas, se aplicó el método de muestreo del “cuadrante de punto central” para la obtención de firmas espectrales de los cafetos sanos y enfermos con un radiómetro multiespectral (485, 560, 660, 830, 1650 nm) en 100 árboles. Los resultados obtenidos muestran que el Índice de Vegetación de Diferencias Normalizado (NDVI) se ajustó hasta un 95% con el porcentaje de defoliación y hasta en un 80% con el grado de severidad, mediante la ecuación lineal  $y=0.3095x-6.235m$ , donde “y” se refiere a

grado de severidad y “x” al NDVI; por lo que se concluye que el NDVI es un parámetro indirecto que permite la estimación de daño por *Hemileia vastatrix* en árboles de café.

7

**EPIDEMIOLOGÍA DE LA ROYA DEL CAFÉ (*Hemileia vastatrix*) EN SOCONUSCO, CHIAPAS.** [Coffee rust (*Hemileia vastatrix*) epidemiology at Soconusco Chiapas] Juan José Coria-Contreras<sup>2</sup>, Gustavo Mora-Aguilera<sup>1,3</sup>, Misael Martínez-Bolaños<sup>3</sup>, Antonio Guzman-Deheza<sup>3</sup>, Gerardo Acevedo-Sánchez<sup>2</sup> y Jorge Flores-Sánchez<sup>2</sup>. <sup>1</sup>COLPOS, <sup>2</sup>LANREF CP, <sup>3</sup>INIFAP-CERI. morag@colpos.mx

En 2012 se detectó en Chiapas un brote epidémico de roya del cafeto, enfermedad recurrentemente endémica de baja prevalencia. Este trabajo reporta la caracterización epidémica de roya en el Soconusco, principal región cafetalera de Chiapas, en complemento al monitoreo oficial de la enfermedad con fines preventivos. El trabajo se realizó en 17 parcelas comerciales bajo sombra, edades entre 17-30 años, tipos arábigos y localizadas en un rango de 180km en Unión Juárez, Cacahoatán, Tapachula, Huehuetán Huixtla, Villa Comaltitlán y Escuintla. En 25 plantas/parcela, se realizaron evaluaciones semanales de septiembre2013-mayo2014. Se emplearon escalas logarítmicas de severidad/hoja (7 clases, 7 70%), defoliación (5 clases, 5>60%), conteo de hojas con roya y caracterización fenológica. En estado de grano lechoso-consistente, la severidad promedio foliar (SPF) regional fue 7.8%(rango=0-24%) mientras que el número promedio de hojas con roya (PHR) fue 6.7/rama. Los municipios más afectados fueron Huixtla y Escuintla con SPF en fruto maduro de 10.8% y 17.8%, respectivamente, etapa de mayor intensidad epidémica. El ciclo epidémico culminó con 0.7 hojas roya/rama coincidiendo con la renovación de tejido foliar en febrero-marzo. La pérdida de inóculo se debió a un periodo de defoliación entre octubre2013-febrero2014. No hubo relación de altura con intensidad de roya en fruto lechoso-consistente encontrándose en 1378-900, 900-600 y < 600msnm 5.2, 12.4 y 2.5 PHR, respectivamente; sin embargo, se encontró relación inversa con inóculo residual en planta (Yo) en fruto maduro siendo menor la pérdida de inóculo a 600msnm con 2.7 PHR. Esto sugiere ciclicidad epidémica regional en función a Yo con respecto al siguiente ciclo productivo.

8

**ANÁLISIS ESPACIO-TEMPORAL DE LA ROYA DEL CAFÉ EN CHIAPAS, VERACRUZ Y PUEBLA.** [Spatio-temporal analysis of coffee rust in Chiapas, Veracruz and Puebla] Gustavo Mora-Aguilera<sup>1</sup>, Gerardo Acevedo-Sánchez<sup>1</sup>, Rigoberto González-Gómez<sup>2</sup>, Mitzi González-Ochoa<sup>2</sup>, Carolina Ramírez-Mendoza<sup>2</sup>, Israel López-Guzmán<sup>2</sup>, Abel López-Buenfil<sup>2</sup>, Jorge Flores-Sánchez<sup>1</sup>, Ernesto López-Pérez<sup>3</sup>, Armando Méndez-Ramos<sup>3</sup>, Lucía Mendoza-Gómez<sup>3</sup>, Julio Matuz-Conde<sup>3</sup>. <sup>1</sup>COLPOS-LANREF, <sup>2</sup>DGSV-CNRF, <sup>3</sup>CESV. morag@colpos.mx

En 2009-2011 se reportó en América brotes epidémicos de roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*) siendo México el último afectado en 2012. Este trabajo reporta el estatus epidémico de roya en Chiapas y Veracruz de agosto2013-mayo2014 y en Puebla de enero-mayo2014 con fundamento en el Programa de Vigilancia Epidemiológica (www.royacafe.lanref.org.mx). En 78 municipios, semanalmente se monitorearon 100 plantas en 114 parcelas fijas. Adicionalmente, en un rango de 3-10 km, se muestrearon 20 plantas en 342 parcelas complementarias-móviles. La selección de municipios y parcelas se realizó con criterios epidemiológicos ponderativos mediante *Reg-N*. Se emplearon escalas logarítmicas de severidad/hoja (7 clases, 7 70%) y defoliación (5 clases, 5>60%), conteo de hojas con roya, ramas productivas y caracterización fenológica. La temperatura y humedad relativa (HR) se midió cada 30min con un HOBO-T2/parcela fija. El progreso espacio-temporal tuvo variación regional. Las 114 curvas epidémicas generadas tuvieron tres fases: inicio(*Yo*)-creciente(*Ymax*)-decreciente(*Yf*) debido a defoliación y flujos vegetativos. Chiapas exhibió el mayor nivel epidémico con *Yo*=7.2%(±9.8%), *Ymax*=26.3%(±1.6%) y *Yf*=2%. El impacto productivo estuvo determinado por *Ymax* en grano lechoso-consistente (Norte), consistente-maduro (Soconusco) y maduro (Centro) con 17% pérdidas (rango:0.5-33%). El Centro fue más intenso con 47.1-61.2% *Ymax* (pérdidas=20.5%). En Veracruz, *Yo* fue 1.4(±1.4), *Ymax* 14.8(±1.7) y *Yf* 1.7%, siendo el sureste más afectado con 20.2-32.1%. En Puebla, severidad estuvo entre 1-8.5%. Frecuencia de 20-22°C y HR>90% fue determinante en Chiapas para mayor infección. La máxima pérdida de inóculo por defoliación coincidió con renovación foliar (febrero-abril) pudiendo ser determinante en subsecuente ciclo epidémico.



9

**IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE *Fusarium* sp. ASOCIADOS A PUDRICIÓN EN VAINILLA Y RELACION EVOLUTIVA CON FORMAS ESPECIALES de *Fusarium oxysporum*.** [Molecular identification of *Fusarium* sp. associated with vanilla rot and its evolutive relationship with formae speciales of *Fusarium oxysporum*] Felipe Roberto Flores-de la Rosa<sup>1</sup>, Mauricio Luna-Rodríguez<sup>1</sup>, Lourdes Georgina Iglesias-Andreu<sup>1</sup>, Thuluz Meza-Menchaca<sup>1</sup>, Yareni Perroni-Ventura<sup>1</sup>, Jacel Adame-García<sup>2</sup>, Rodolfo Casillas-Isiordia<sup>3</sup> y Leobarda G. Ramírez-Guerrero<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Universidad Veracruzana. <sup>2</sup>ITUG. <sup>3</sup>Universidad Autónoma de Nayarit. mluna.rodz@gmail.com

El género *Fusarium* han sido asociado a pudriciones en el cultivo de vainilla ocasionando graves pérdidas económicas. El objetivo de este estudio fue aislar e identificar molecularmente aislamientos de *Fusarium* provenientes de plantas de vainilla cultivadas y silvestres de México y determinar su relación evolutiva con diferentes formas especiales de la especie *Fusarium oxysporum*. Se colectaron plantas de vainilla con síntomas visibles de pudrición en hoja y tallo en los estados de Nayarit y Veracruz. Los hongos se aislaron, purificaron e identificaron morfológicamente en PDA. Se amplificó y secuenció la región ITS1-5.8s-ITS2 del rDNA mediante los iniciadores ITS1/ITS4. Las secuencias se compararon con registros en NCBI y se alinearon con formas especiales de *F. oxysporum*, incluida la forma especial *vanillae*. Se generó un árbol filogenético por medio del algoritmo MÁXIMA PARSIMONIA (500 Bootstrap). Se obtuvieron un total de 23 aislados fúngicos de vainilla de Nayarit (*V. pompona*) y 10 aislados de Veracruz (*V. planifolia*). La mayoría de los aislamientos se identificaron como *F. oxysporum* (100% similitud). El árbol filogenético mostró un claro agrupamiento por origen geográfico. En el grupo de Veracruz, se ubicaron secuencias de diferentes formas especiales, incluidas aquellas reportadas para vainilla en Indonesia y un aislamiento de Nayarit. Se discutirá la posible coevolución entre *Fusarium* y las diferentes especies de *Vanilla*.

10

**DETECCIÓN SIMULTÁNEA DE PATÓGENOS DE RAÍZ DE CHILE (*Capsicum* sp.).** [Simultaneous detection of root pathogens of chile (*Capsicum* sp.)] Jocelyn Hernández-Rubio<sup>1</sup>, José Luis Anaya-López<sup>2</sup>, Talina Olivia Martínez-Martínez<sup>2</sup>, Luis Antonio Mariscal-Amaro<sup>2</sup>, Elizabeth Chiquito-Almanza<sup>2</sup> y Ramón Gerardo Guevara-González<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Celaya. <sup>2</sup>INIFAP. <sup>3</sup>Universidad Autónoma de Querétaro. anaya.jose@inifap.gob.mx

Las pudriciones de raíz son unas de las principales enfermedades que limitan el cultivo del chile. Entre los patógenos asociados destacan *Phytophthora capsici*, *Fusarium oxysporum* y *Rhizoctonia solani*, cuya detección tradicional es tardada, laboriosa e imprecisa. El objetivo fue

establecer una metodología para la detección simultánea y precisa de los patógenos asociados con las pudriciones de raíz a nivel de especie en muestras de tejido de chile. Se seleccionó el método de hibridación en membrana por su especificidad y capacidad de detección múltiple por ensayo. Se compararon tres paquetes comerciales para la extracción de ADN total de tallo y raíz, y se evaluaron diferentes pares de iniciadores y temperaturas de alineamiento (Tm) para amplificar y marcar con digoxigenin-11-dUTP los espaciadores transcritos internos (ITS) de hongos y oomicetos, usados como sonda para hibridar con un macroarreglo de iniciadores específicos unidos covalentemente a una membrana de nylon. Los iniciadores que permitieron la amplificación de los ITS de hongos fueron ITS1-F + ITS4 y para oomicetos OOMUP18Sc + ITS4 a una Tm de 56 °C. El macroarreglo se validó con ADN de cepas puras. La mejor extracción de ADN se obtuvo de tallo con el paquete UltraClean Plant® DNA Isolation Kit (MO BIO). Esta herramienta detectó y diferenció de manera específica a nivel de especie a los tres patógenos en 72 h a partir de tejido de tallo de chile infestado, y podría implementarse en el diagnóstico de otros patógenos asociados con la enfermedad.

11

**PRIMER REPORTE FORMAL DE *Colletotrichum falcatum* ASOCIADO A LA MOSCA PINTA EN CAÑA EN VERACRUZ.** [First formal report of *Colletotrichum falcatum* associated to spittlebugs in Veracruz] Isabel Atlahua-Lezama, María de Jesús Yáñez-Morales, Francisco Hernández-Rosas y Raquel Alatorre-Rosas. Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba y Montecillo, Fitosanidad. yanezmj@colpos.mx

En caña, *Saccharum officinarum*, diversas enfermedades afectan la producción y fenología del cultivo como las causadas por *Colletotrichum falcatum*, Muermo Rojo, reportado en Java desde 1968. Los síntomas son manchas rojas en hojas, nervadura central y vaina. Se ha hipotetizado que este patógeno, entre otros factores, se disemina por la mosca pinta (*Aeneolamia* spp.). Plaga importante en México y cuyo adulto al alimentarse causa heridas que pueden constituir la entrada de microorganismos que dañen al cultivo. Con el objetivo de buscar indicios de la asociación de hongos-mosca pinta se hizo este estudio. En octubre del 2013 en Veracruz, se colectaron alados en parcelas del ingenio El Potrero, y en invernadero se mantuvieron en jaulas con plántulas de la variedad CP 72-2086 de 60 días de edad durante cinco días. En laboratorio los síntomas en tejidos se desinfectaron y sembraron en MEA-2% e incubaron en luz germicida constante. La identificación cultural, morfológica y molecular fue en PDA en luz negra constante a temperatura ambiente con cultivos monoconidiales. Para los análisis moleculares se amplificó el gene ACTIN y las secuencias se depositaron en NCBI. En las plántulas solo se formaron lesiones rojizas y de los hongos aislados, cuatro colonias fueron de *C. falcatum* y las secuencias se alinearon con esta misma especie de caña en la India. Aunque *C. falcatum* se menciona en diversos textos en

México, al parecer este es el primer reporte formal. Además hubo preliminares evidencias de su asociación a la mosca pinta.

12

**ANÁLISIS MULTILOCUS DE *Colletotrichum* spp. EN CULTIVO DEL CAFETO EN PUEBLA.** [Multilocus analysis of *Colletotrichum* spp. in coffee crop in Puebla state] Ana Luisa Cristóbal-Martínez<sup>1</sup>, María de Jesús Yáñez-Morales<sup>1</sup>, Obdulia Segura-León<sup>1</sup>, Ana María Hernández-Anguiano<sup>1</sup> y Roney Solano-Vidal<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Fitopatología. <sup>2</sup>Universidad Autónoma Chapingo, Parasitología Agrícola. yanezmj@colpos.mx

En el café (*Coffea arabica*), la antracnosis es causada entre otras especies de *Colletotrichum*, por *C. coffeanum*, una especie cuarentenada en nuestro país. Actualmente, la identificación de las especies está cambiando con la información molecular disponible por lo que el objetivo de este estudio fue caracterizar por análisis multilocus las especies de *Colletotrichum* de la antracnosis del café en el estado de Puebla. En 2013, se efectuaron muestreos en diferentes zonas de producción del estado, se colectaron hojas, tallos y frutos de la variedad Caturra Roja con necrosis o manchas. Tejidos sintomáticos desinfectados se sembraron en MEA al 2%, incubaron en luz constante cercana a la UV a temperatura ambiente, y se purificaron por cultivo monosporico. Se aislaron las especies de *Colletotrichum* y se seleccionaron diez aislamientos para la extracción de DNA, amplificación y secuenciación de las regiones ITS, y de los genes Actin y Beta Tubulina. La reconstrucción de la filogenia de cada marcador señaló la presencia de tres grupos bien definidos en las muestras, y que estuvieron en lesiones en hojas y frutos. Beta tubulina fue el mejor marcador. Por análisis comparativo de las secuencias del banco de genes del NCBI, en café se determinaron cinco especies filogenéticas de *Colletotrichum* entre ellas: *C. gloeosporioides*, *C. karstii*, *C. siamense*, *C. thailandicum* y *C. theobromicola*. De estas especies, cuatro han sido reportadas y secuenciadas en café principalmente en otros países. No se encontró a *C. coffeanum*. Se continúa con análisis culturales y morfológicos de las especies y las pruebas de patogenicidad.

13

**DIAGNÓSTICO DE *Dothiorella* ASOCIADA A *Yucca* EN EL ESTADO DE MÉXICO.** [Diagnosis of *Dothiorella* associated to *Yucca* in Mexico State] David Eduardo Torres-Sánchez y María de Jesús Yáñez-Morales. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Fitopatología. yanezmj@colpos.mx

La *Yucca* (Asparagaceae) es una ornamental que presenta enfermedades foliares. Recientemente en Botryosphaeriaceae (especies con picnidios estromáticos

uni o multi-loculadas) por análisis filogenéticos y morfológicos en cultivo-agar, fue clasificada en 17 géneros. Uno de ellos, *Dothiorella*, antes anamorfo de *Botryosphaeria* y sinónimo de *Diplodia*, se diferencia por sus conidios maduros (café y bicelulares) que permanecen unidos a la célula conidiogénica, caso contrario es *Diplodia*. El objetivo de este trabajo fue identificar una especie picnidial en *Yucca* sp. por análisis cultural, morfológico y molecular. En Febrero 2014 en Chapingo, México se colectaron hojas con áreas decoloradas y abundantes picnidios. Los signos se observaron al microscopio en ácido láctico e hicieron cultivos monosporicos. La caracterización de las colonias se realizó en tres medios de cultivo en luz continua cercana a la ultravioleta a temperatura ambiente. Los análisis moleculares se hicieron por ITS- rRNA. Las características en tejido fueron picnidios solitarios uniloculados, inmersos o subinmersos, pared estromática y ostiolados; células conidiogénicas holoblásticas; conidios jóvenes hialinos aseptados, maduros de un septo, ovales, café, sin ornamentación y algunos unidos a la célula conidiogénica. En cultivo a los cuatro días, colonias de 5.5 (PDA) a 8.0 cm de diámetro (otros medios). En PDA micelio algodonoso grisáceo y medio negruzco, a los ocho días picnidios estromáticos, con cuello, semi inmersos, conidios jóvenes hialinos y maduros café de un septo y algunos unidos a la célula conidiogénica, (16-)22-23(-24) x 9-10 µm. La secuencia se alineó en 100% con *Dothiorella viticola*. Se harán análisis multilocus para diferenciar la especie. Al parecer, constituye el primer reporte de *Dothiorella* asociada a *Yucca*.

14

**EXPRESIÓN DEL GEN *per1* EN TEOCINTLE (*Zea mays* ssp *parviglumis*) INFECTADO CON *Ustilago maydis*.** [Gene expression *per1* in teocintle (*Zea mays* ssp *parviglumis*) infected with *Ustilago maydis*.] María Concepción Cruz-Mesinas, Martha C. Pérez-Díaz, Gabriel Matías-Luis, Guillermo Santiago-Oliveira, Flavio Aragón-Cuevas, Marco A. Sánchez-Medina, Socorro Pina-Canseco y Alma Dolores Pérez-Santiago. Unidad de Bioquímica e Inmunología, Instituto Tecnológico de Oaxaca. aperez\_santiago@hotmail.com

La pérdida de la biodiversidad genética en las diferentes especies vegetales ha tomado importancia actualmente, de tal manera que los esfuerzos que se realicen en recolectar, preservar y explotar las diferentes variedades criollas y silvestres tendrá una gran relevancia. En el caso del maíz, éste presenta el gen *per1* que expresa una enzima antioxidante, cuyo nivel de expresión está relacionado con el estrés y la resistencia a enfermedades por fitopatógenos. En este trabajo se realizó la extracción de ARN de coleoptilos de teosinte *Zea mays* ssp. *parviglumis* para la búsqueda del gen *per1* por el método de RT-PCR. Se analizaron coleoptilos sanos, infectados y estresados, este último como control, teniendo en cuenta que el gen *per1*



también se expresa por estrés abiótico. Los coleoptilos de *Zea mays* ssp. *parviglumis* fueron estresados por punción introduciéndoles 100 l de agua destilada estéril como control negativo de los síntomas de infección (clorosis, marchitamiento, aumento en la producción de antocianinas, disminución del crecimiento de la planta) y de la expresión de genes debido a la infección con *Ustilago maydis*. Los coleoptilos así tratados fueron analizados en las mismas condiciones que los coleoptilos sanos e infectados. Para inducir infección en teosinte se empleó al hongo *Ustilago maydis*. La RT-PCR para identificar la expresión del gen *per-*, permitió observar la expresión del gen *per-1* en todos los casos.

15

**EPIDEMIOLOGÍA MOLECULAR DE AISLAMIENTOS DE *Citrus tristeza virus* DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN.** [Molecular epidemiology of *Citrus tristeza virus* isolates from Peinsula Yucatan] Santiago Domínguez-Monge<sup>1</sup>, Gustavo Mora-Aguilera<sup>1,5</sup>, Emiliano Loeza-Kuk<sup>2</sup>, Ma. Alejandra Gutiérrez-Espinosa<sup>3</sup>, Jorge Flores-Sánchez<sup>1</sup>, Gerardo Acevedo-Sánchez<sup>1</sup>, Daniel Ochoa-Martínez<sup>1</sup>, Vicente Febres<sup>4</sup>, Gabriel Hernández-Nava<sup>5</sup> y Verónica Martínez-Bustamante<sup>5</sup>. <sup>1</sup>Fitopatología-CP. <sup>2</sup>INIFAP-Yucatán. <sup>3</sup>Fruticultura-CP. <sup>4</sup>UF-EUA. LANREF-CP<sup>5</sup> dominguez.santiago@colpos.mx

La variabilidad del *Citrus tristeza virus* (CTV) está determinada por eventos de recombinación viral en el sistema planta-vector-virus. En este trabajo se realizó la caracterización molecular de aislados de CTV mediante análisis de variabilidad de la región p25 localizada en el extremo 3' del genoma viral. 371 muestras compuestas colectadas entre 2011 y 2014, provenientes de 32 focos históricos de la Península de Yucatán (PY), se procesaron por RT-PCR con el par de primers CPN. Los productos se secuenciaron y analizaron mediante los programas BioEdit y MEGA v.6. Se incluyeron secuencias del CTV de diferentes regiones de México y otros países reportados en el GenBank. Los análisis filogenéticos del gen p25 mostraron que la divergencia nucleotídica entre los aislamientos agrupó de acuerdo a la patogenicidad de los aislamientos. Se definieron dos grupos principales: 1) moderados asintomáticos de la PY y 2) severos sintomáticos GenBank. Los aislamientos moderados se agruparon con una distancia genética por debajo de 0.0027, mientras que los severos con 0.01. Se obtuvieron siete aislados con secuencias contrastantes, todas agrupadas con moderados de otras regiones de México (Colima, Veracruz, Nuevo León y Tamaulipas) y de otros países (EUA y Brasil). En PY, la muy baja diversidad de nucleótidos entre aislamientos moderados sugiere una mezcla estable de variantes a pesar de la presencia regional del vector *Toxoptera citricida*. La actual endemidad de baja intensidad epidémica puede ser resultado de dicha condición de estabilidad poblacional con prevalencia de aislamientos moderados en detrimento de aislados severos.

16

**CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE AISLAMIENTOS DE *Citrus tristeza virus* PROVENIENTES DE TAMAULIPAS, VERACRUZ Y PENÍNSULA DE YUCATÁN.** [Molecular characterization of *Citrus tristeza virus* isolates from Tamaulipas, Veracruz and the Peninsula Yucatan] Verónica Martínez-Bustamante<sup>1</sup>, Ma. Alejandra Gutiérrez-Espinosa<sup>2</sup>, Gustavo Mora-Aguilera<sup>1,3</sup>, Emiliano Loeza-Kuk<sup>4</sup>, Alejandra De la Rosa-Anaya<sup>3</sup>, Carolina Cíntora-Martínez<sup>1</sup> y Gabriel Hernández-Nava<sup>1</sup>. <sup>1</sup>LANREF-CP, <sup>2</sup>Fruticultura-CP, <sup>3</sup>Fitopatología-CP, <sup>4</sup>INIFAP-Yucatán. morag@colpos.mx

En el Colegio de Postgraduados, bajo condiciones de confinamiento, se tiene una colección de aislamientos de *Citrus tristeza virus* (CTV) colectados desde 2001 de Tamaulipas, Veracruz y Península de Yucatán (PY), los cuales fueron caracterizados molecularmente en este trabajo. La extracción de RNA se realizó por el método de CTAB y la RT-PCR, por punto final utilizando los primers CPN que codifican para la región P25 de la capa proteica viral. Los fragmentos obtenidos fueron secuenciados y analizados con los programas BioEdit y MEGA v6. Se integraron al análisis secuencias de CTV reportadas en GenBank. En total se obtuvieron 18 secuencias contrastantes a las cuales se realizó análisis filogenético por Neighbor-Joining. Seis aislados de PY, siete de Veracruz y cuatro de Tamaulipas se agruparon con el aislamiento de tipo moderado de Florida (T30) no presentando diferencias. Un aislamiento de Tamaulipas (80) se agrupó con el aislamiento de tipo severo (T36), mostrando una diversidad genética de 0.02. Los resultados demuestran la prevalencia de los aislados moderados distribuidos en la zona sureste y golfo del país. Los 17 aislados moderados y eventualmente caracterizados biológicamente en plantas indicadoras que no muestren síntomas, podrían permitir su uso en estudios de protección cruzada como estrategia de manejo en México. Por otra parte, la constante recombinación del genoma viral y el avance de *Toxoptera citricida* en el país sugiere el monitoreo molecular del CTV en campo con la finalidad de anticipar la ocurrencia de aislados severos.

17

**ENSAMBLE Y DETECCIÓN DE *Citrus Necrotic Spot Virus* (CNSV) EN NARANJA AGRICOLA (*Citrus × aurantium*) ASOCIADO A LEPROSIS.** [Assembly and detection of *Citrus Necrotic Spot Virus* (CNSV) in bitter orange (*Citrus × aurantium*) associated to leprosis] José Luis Cruz-Jaramillo<sup>1</sup>, Roberto Ruiz-Medrano<sup>1</sup>, Lourdes Rojas-Morales<sup>1</sup>, Oscar Morales-Galván<sup>2</sup>, José Abrahán Ramírez-Pool<sup>1</sup>, Claudio Chavarrín-Palacio<sup>2</sup>, José Abel López-Buenfil<sup>2</sup> y Beatriz Xoconostle-Cázares<sup>1</sup>. <sup>1</sup>CINVESTAV-IPN Ciudad de México. <sup>2</sup>SENASICA-SAGARPA. rmedrano@cinvestav.mx

La leprosis es una enfermedad de cítricos que se ha asociado a virus ya descritos. Con el objeto de identificar a un potencial nuevo patógeno asociado a leprosis, se extrajo RNA total de muestras sintomáticas y se secuenció

masivamente con la tecnología RNA seq empleando la plataforma Illumina. Los resultados obtenidos fueron corroborados mediante ensayos experimentales de PCR en 65 muestras de árboles sintomáticos. Se ensamblaron secuencias virales asociadas con un 90% de identidad con *Orchid Fleck Virus* del género de Dichorhavirus, que agrupa a virus de RNA de cadena sencilla, con dos componentes genómicos y polaridad negativa. Los componentes genómicos ensamblados tienen 6087 y 6016 nt, siendo este aislado el de mayor tamaño del género propuesto Dichorhavirus. Las propias secuencias han sido verificadas molecularmente mediante distintos protocolos de RT-PCR y solo se encuentran presentes en tejido infectado. Las imágenes de Microscopía Electrónica de Transmisión en tejido infectado mostraron virus con una morfología similar a virus de la familia de los Rhabdovirus. El análisis sugiere una red transcriptómica en respuesta al agente viral detectado en las muestras infectadas. Cabe señalar que un virus similar fue identificado en Estados Unidos hace 22 años, mismo que fue erradicado con el manejo del cultivo mediante podas de tejido sintomático, ya que no es un virus sistémico; además del uso de acaricidas para controlar al vector de la leprosis.

18

#### **IDENTIFICATION OF 'Candidatus Phytoplasma phoenicium' IN PERIWINKLE FROM CUBA.**

[Identificación de 'Candidatus Phytoplasma phoenicium' en vicarias de Cuba] Edel Perez-López<sup>1</sup>, Tim J. Dumonceaux<sup>2</sup>, Chrystel Olivier<sup>3</sup> y Mauricio Luna-Rodríguez<sup>4</sup>. <sup>1</sup>Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada (INBIOTECA), Universidad Veracruzana; <sup>2</sup>Agriculture and Agri-Food Canada Saskatoon Research Center and Department of Veterinary Microbiology, University of Saskatchewan; <sup>3</sup>Agriculture and Agri-Food Canada Saskatoon Research Center and Department of Veterinary Microbiology, University of Saskatchewan; <sup>4</sup>Agriculture and Agri-Food Canada Saskatoon Research Center; <sup>4</sup>Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa, Universidad Veracruzana. edelperez17@yahoo.com

Phytoplasma are insect vectored bacteria lacking cell wall that infect a wide range of plants and induce symptoms such as virescence, phyllody, stunting and general decline. Periwinkle plants (*Catharanthus roseus*) expressing phyllody and virescence were collected in gardens from Madruga, Mayabeque, Cuba in 2013. DNA was extracted and tested for the presence of phytoplasma DNA with 16Sr and Cpn60 based PCRs using primer pairs P1/Tint and H279p/H280p, respectively. PCR products were sequenced, and BLAST and phylogenetic analyses showed the presence of a phytoplasma belonging to *Ca. P. phoenicium* in *C. roseus* in Cuba. Molecular phylogeny using cpn60 for *Ca. P. phoenicium* is congruent with the phylogeny based on 16S rDNA sequences. Sensitivity and specificity of both PCRs is discussed. This is the first report of *Ca. P. phoenicium* affecting plants in Cuba.

19

#### **DETECCIÓN DE FITOPLASMAS EN CÍTRICOS DE LA HUASTECA HIDALGUENSE, MÉXICO.**

[Detection of citrus phytoplasma in the Huasteca Hidalguense, Mexico] Verónica Martínez-Bustamante<sup>1</sup>, Camilo Hernández-Juárez<sup>1</sup>, Gustavo Mora-Aguilera<sup>2</sup>, Edi Arrollo-Cruz<sup>3</sup> y Ma. Lourdes Rodríguez-Mejía<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Universidad Autónoma Chapingo, <sup>2</sup>COLPOS, <sup>3</sup>CESVH. bustamanteveronica18@gmail.com

En México no existe información oficial sobre la presencia de fitoplasmas en cítricos. El presente trabajo tuvo como finalidad detectar por PCR y secuenciación la presencia de fitoplasmas en huertos comerciales y de traspatio de cinco municipios de la Huasteca Hidalguense. Se realizó un muestreo dirigido en 16 árboles de cítricos y 13 plantas silvestres. Adicionalmente, se colectó material entomológico. Para la detección de fitoplasmas se utilizaron los primers universales P1-P7 anidado con dos juegos de primers diferentes: R16F2-R16R2 y D7F2-D7R2. Complementariamente, las muestras de cítricos fueron analizadas para *Ca. Liberibacter asiaticus* con los primers A2-J5. Los fragmentos amplificados fueron secuenciados y analizados con el programa BLAST-NCBI. Se obtuvieron muestras positivas a un fitoplasma evidenciado por fragmentos de 1200pb obtenidos con R16F2-R16r2 en *Catharanthus roseus*(2/3) con síntomas de escobas de bruja, filodia, amarillamiento y virescencia. Adicionalmente, con D7F2-D7r2 amplificaron fragmentos de 857pb evidenciando un fitoplasma en muestras de *Citrus latifolia*(1/3) y *C. aurantifolia*(1/6), los cuales presentaron sintomatología similar a la reportada para *Ca. Liberibacter* sp. Los hospedantes silvestres *Bidens odorata* y *Cajanus cajan* (2/13) con síntomas de filodia, virescencia y escoba de bruja resultaron también positivas con dichos primers. *Membracis mexicana* (Hemiptera:Membracidae) fue el insecto más común en asociación con *C. cajan*. Las muestras de cítricos resultaron negativas con los primers A2-J5 lo que indica ausencia de CLAs. Con excepción de fragmentos de *C. roseus* no secuenciados, el resto de muestras confirmó un fitoplasma con 100% similitud a *Brazilian Huanglongbing -disease-associated phytoplasma*. Es necesario realizar estudios de dispersión, hospedantes alternos y vectores.

20

**COMPARACION MORFOLOGICA ENTRE LAS ESPECIES MEXICANAS DEL NEMATODO FORMADOR DE QUISTE *Cactodera* (NEMATODA: HETERODERIDAE).** [Comparative morphology between Mexican species of the cyst nematode *Cactodera* (Nematoda:Heteroderidae)] Ignacio Cid del Prado-Vera. Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados. icid@colpos.mx

El nematodo formador de quiste del género *Cactodera* spp. se ha encontrado en México en diversos hospedantes como son: Clavel (*Dianthus caryophyllus*), cebada (*Hordeum vulgare*) y Amaranto (*Amaranthus hybridus*), procedentes del

Estado de México y Tlaxcala y de la rizosfera de *Saliconia bigelovii* (Chenopodiaceae), en suelo salino del estado de Sonora. El objetivo del estudio fue comparar morfológicamente las especies descritas de México: *Cactodera galinsogae*, *C. evansi*, *C. rosae*, *C. torreyana* y *C. salina*, estudiadas con el microscopio de luz y el microscopio electrónico de barrido, en más de 30 especímenes de cada estadio. Uno de los caracteres morfológicos diferenciales muy evidente entre estas especies, es el tamaño del cono vulvar: muy grande lo tienen *C. rosae* y *C. torreyanae* y un cono vulvar poco desarrollado lo presentan *C. salina*, *C. galinsogae* y *C. evansi*; otro carácter que nos ayuda a separar estas especies es la ornamentación del corion del huevo; es ornamentado a manera de pequeños tubérculos en *C. galinsogae*, *C. evansi* y *C. rosae*, es liso en *C. torreyanae* y *C. salina*. El tamaño del quiste en promedio mayor a 650 µm lo tiene *C. rosae*, entre 523 a 575 µm *C. galinsogae* y *C. torreyanae* y el quiste más pequeño es el de *C. evansi* de 459 µm de largo; la ornamentación cuticular del quiste entre vulva y el ano, así como la distancia entre estos dos estructuras, son dos caracteres morfológicos importantes que nos ayudan a separar a estas especies mexicanas.

21

**RESISTENCIA A *Phytophthora capsici* Y NEMATODOS AGALLADORES EN CHILE (*Capsicum annuum* L.).** [Resistance towards *Phytophthora capsici* and root-knot nematodes in pepper (*Capsicum annuum* L.)] Olga Gómez-Rodríguez, Víctor Heber Aguilar-Rincón y Tarsicio Corona-Torres. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. [olgago@colpos.mx](mailto:olgago@colpos.mx)

Entre los patógenos importantes en el cultivo de chile se encuentran *P. capsici* (*Pc*), *Meloidogyne incognita* (*Mi*) y *Nacobbus aberrans* (*Na*). Una forma conveniente de su manejo es a través de la resistencia genética. De acuerdo a lo anterior el objetivo de este trabajo fue evaluar la resistencia de 20 materiales de chiles anchos (33-1 a 35-5) y serranos (41-1 a 56-3) a estos patógenos, y como testigos la variedad Yolo Wonder y la línea CM-334. Se utilizaron diez aislamientos de *Pc* de distintas regiones productoras de chile, y dos poblaciones de nematodos, una de *Mi* y otra de *Na*. Las inoculaciones de cada aislamiento y población se realizó en plántulas de 3 pares de hojas verdaderas a una concentración de 100,000 zooporas de *Pc*, 500 J2 de *Mi* y 1000 J2 de *Na* por plántula con cinco repeticiones de cada patógeno por separado. En el caso de *Pc* se evaluó la severidad a los 3, 7, 14 y 21 días después de la inoculación (ddi), y el agallamiento e índice de reproducción para ambos nematodos a los 45 ddi. La respuesta de resistencia a *Pc* de los materiales 34-3, 41-2 y 41-1 fue similar a la de CM-334 (altamente resistente), y con resistencia moderada los materiales 33-3, 42-6, 33-1 y 35-3. Por otro lado los materiales 55-3, 35-3, 35-5, 49-5, 41-2 y 41-1 fueron resistentes a *Na*, mientras que a *Mi* sobresalieron 41-2, 55-2, 56-3 y 56-2. Estos materiales pueden ser considerados como importantes para utilizarlos en un programa de resistencia genética a estos patógenos.

22

### **IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE *Meloidogyne* spp., CON MÉTODOS MORFOLÓGICOS Y MOLECULARES EN SINALOA, MÉXICO.**

[Taxonomic identification of *Meloidogyne* spp., with morphological and molecular tools in Sinaloa, Mexico] Juan Fernando Sánchez-Portillo<sup>1</sup>, Manuel Mundo-Ocampo<sup>2</sup>, Irma De Ley-Tandingan<sup>3</sup> y José Juan Barajas-Rodríguez<sup>4</sup>. <sup>1</sup>Universidad Autónoma de Sinaloa, <sup>2</sup>CIIDIR-IPN, Unidad Sinaloa, <sup>3</sup>Universidad de California-Riverside. [sanchezjfer@gmail.com](mailto:sanchezjfer@gmail.com)

El nematodo agallador *Meloidogyne* spp., está ampliamente distribuido en México. En el estado de Sinaloa, se encuentra presente en diversas áreas agrícolas, ocasionando pérdidas de consideración en la producción de diversos cultivos. La identificación y distribución actual de especies en Sinaloa se desconoce, por lo que la presente investigación tiene como objetivos: a) determinar la distribución de *Meloidogyne* spp., en las principales áreas de producción de los cultivos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) y chile (*Capsicum annuum* L.), b) identificación morfológica por métodos convencionales (en especies con morfología indeterminada caracterización molecular), c) establecer una colección de montajes permanentes. Se seleccionaron 13 localidades colectando muestras compuestas de suelo y raíz. Las muestras de suelo se procesaron mediante el método combinado: tamiz-embudo de Baermann, para obtención de juveniles y extracción de DNA y su subsecuente secuenciación. Se obtuvieron hembras maduras de las raíces, caracterizándose y midiéndose caracteres morfológicos diagnósticos para identificación de especies. En total se obtuvieron 13 poblaciones de las cuales la morfometría corresponde al 54% a *Meloidogyne hispanica*, el 15% se encuentra mezcla de *M. hispanica*, *M. incognita* y *M. arenaria*, 7% presenta mezcla de *M. hispanica* y *M. arenaria*, otro 9% mezcla de *M. hispanica* y *M. incognita* y por último 15% mezclado de *M. incognita* y *M. arenaria*. La identificación de *M. hispanica* se corroboró con el análisis molecular/filogenético, concluyendo que las poblaciones corresponden con las reportadas en el GenBank.

23

### **EFFECTO DE HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EN LA INCIDENCIA DE LA MARCHITEZ EN *Agave cupreata*.**

[Effect of arbuscular mycorrhizal fungi of prevalence wilt in *Agave cupreata*] Jesús Trinidad-Cruz<sup>1</sup>, Evangelina Quiñones-Aguilar<sup>1</sup>, Joaquín Qui-Zapata<sup>1</sup>, Luis López-Pérez<sup>2</sup> y Gabriel Rincón-Enríquez<sup>\*1</sup>. <sup>1</sup>CIATEJ. <sup>2</sup>UMSNH. [\\*grincon@ciatej.mx](mailto:*grincon@ciatej.mx)

Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) han sido empleados como biofertilizantes en plantas de interés agrícola; sin embargo, actualmente han despertado el interés para emplearse como inductores del sistema de defensa vegetal. Los HMA han mostrado disminución de la incidencia de enfermedades fúngicas como aquellas provocadas por *Fusarium oxysporum* (Fox). En el cultivo de



*Agave cupreata* (Ac) de Michoacán una preocupación importante es la marchitez causada por Fox. Con la hipótesis de que la micorrización podría prevenir la marchitez de Ac, se planteó como objetivo evaluar el efecto de los HMA sobre la severidad de la marchitez provocada por Fox en Ac. Se realizó un experimento con seis tratamientos: cuatro consorcios de HMA nativos de la rizósfera de Ac, un inóculo comercial (*Rhizophagus intraradices*) y un control sin HMA, después de siete meses de micorrización, las plantas se infectaron con Fox ( $10^4$  UFC  $g^{-1}$  de sustrato). La severidad de la enfermedad se evaluó mediante una escala ordinal (1=sana a 5= muerta) a los 90 días después de infección. Se realizó un análisis estadístico no paramétrico de Kruskal-Wallis ( $p < 0.05$ ) e intervalos de confianza de la mediana ( $p < 0.05$ ). Las plantas de Ac presentaron síntomas iniciales de marchitez y una severidad de la enfermedad con medianas entre 1.3 a 1.82 (daño de la planta entre 8-21%) sin encontrarse diferencias significativas entre plantas con y sin HMA e inoculadas con Fox. Debido a la fisiología del agave es necesario mayor tiempo de evaluación para observar efectos de bioprotección de los HMA contra Fox. FOMIX-Michoacán (proyecto 148208).

24

**MICORRIZACIÓN DE *Petunia hybrida* EN EL CONTROL DE *Alternaria solani* y *Botrytis cinerea*.** [Mycorrhization of *Petunia hybrida* in the control of *Alternaria solani* and *Botrytis cinerea*] Luis Angel Rivera-López, Gabriel Rincón-Enríquez, Jesús Trinidad-Cruz y Evangelina Quiñones-Aguilar. CIATEJ. equinones@ciatej.mx.

El cultivo en maceta de *Petunia hybrida* es de importancia económica nacional e internacional, sin embargo la producción de esta especie ornamental se ve perjudicada por diversos problemas fitosanitarios relacionados con los hongos necrótrofos *Alternaria solani* y *Botrytis cinerea*, que afectan la calidad del cultivo. Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) se han utilizado en solanáceas para generar la resistencia sistémica inducida por Micorrización (RIM), observándose una disminución de síntomas provocados por hongos fitopatógenos de tipo necrotrofico. Con base en este conocimiento, el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la micorrización en *P. hybrida* var. enana sobre la disminución de síntomas provocados por *A. solani* y *B. cinerea*. En condiciones controladas, se estableció un experimento bajo un diseño completamente al azar, donde plantas de *P. hybrida* fueron micorrizadas con *Rhizophagus intraradices* (RI) y una cepa nativa del género *Glomus* (GN), aislada de rizosfera de agave. Se observó que *P. hybrida* respondió favorablemente a la micorrización,

presentándose porcentajes de colonización en raíz de 45 y 100% con RI y GN, respectivamente. Ciento veinte días después de la inoculación micorrízica, las plantas de petunia se infectaron a nivel foliar con ambos patógenos. Cuarenta días después de la infección, plantas micorrizadas presentaron menores síntomas provocados por *A. solani* y *B. cinerea* en comparación con plantas no micorrizadas, sobresaliendo las plantas micorrizadas con GN. Estos resultados sugieren que los HMA inducen RIM en plantas de *P. hybrida* y que la protección contra los fitopatógenos evaluados podría estar relacionada con los porcentajes de colonización micorrízica.

25

**EVALUACION DE LEVADURAS EPIFITAS Y MARINAS PARA EL CONTROL DE *Colletotrichum gloeosporioides* EN FRUTOS DE PAPAYA.** [Evaluation of epiphytic and marine yeasts for control of *Colletotrichum gloeosporioides* in papaya fruits] Eric Gutiérrez-Pérez<sup>1</sup>, Ramón Zulueta-Rodríguez<sup>2</sup>, Hever Latisnere-Barragan<sup>3</sup> y Luis Guillermo Hernández-Montiel<sup>3</sup>. Inst. <sup>1</sup>Tec. Tuxtla Gutiérrez. Fac. <sup>2</sup>Ciencias-Agrícolas, UV. <sup>3</sup>Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR). lhernandez@cibnor.mx

La antracnosis originada por *Colletotrichum gloeosporioides* causa hasta el 50% de pérdida de frutos de papaya. Su control con tratamientos hidro-térmicos, fungicidas, entre otros, no son totalmente eficientes. El bio-control puede disminuir esta enfermedad. El uso de levaduras epifitas ha ido en aumento, sin embargo, las de origen marino puede tener potencial para el control de fitopatógenos. El objetivo de este trabajo fue evaluar levaduras epifitas y marinas para el control de *C. gloeosporioides* en frutos de papaya var. Maradol. Se aislaron cepas del hongo de frutos enfermos por antracnosis. Las levaduras fueron proporcionadas por el CIBNOR y se evaluó *in vitro* su capacidad para inhibir la germinación de esporas del patógeno. Las mejores levaduras fueron inoculadas en frutos de papaya con el patógeno. Se cuantifico la incidencia de la enfermedad y tamaño de lesión. Se realizó un ANOVA y la prueba de DMS. Se identificaron 12 cepas del patógeno destacando por su patogenicidad la AEPC2 (7). La levadura marina 1R.4CF inhibió *in vitro* al patógeno en un 60%. Los frutos con la levadura epifita ECP4 presentaron 80% de incidencia y una lesión de 6 mm y, con la levadura marina 1R.4CF un 80% de incidencia y una lesión de 8 mm. Los frutos con el patógeno presentaron 100% de incidencia y una lesión de 14.3 mm. Aunque disminuyó la antracnosis, se pretende evaluar dosis de levaduras para reducir el patógeno en los frutos.

26

**POTENCIAL DE MICROORGANISMOS MARINOS Y EPÍFITOS EN EL BIOCONTROL DE *Colletotrichum gloeosporioides* EN FRUTOS DE MANGO.** [Marine and epiphytic microorganisms potential for *Colletotrichum gloeosporioides* biocontrol on mango fruits] Ricardo Galicia-Guevara<sup>1</sup>, Ramón Zulueta-Rodríguez<sup>1</sup>, Liliana Lara-Capistrán<sup>1</sup> y Luis Guillermo Hernández-Montiel<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrícolas, UV. <sup>2</sup>Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. lhernandez@cibnor.mx

*Colletotrichum gloeosporioides* agente causal de la antracnosis, es el principal patógeno poscosecha en el mango ya que causa pérdidas entre el 30 y 60% de la producción. Microorganismos vivos, tales como bacterias y levaduras epifitas, pueden utilizarse como agentes de control biológico (ACB). Existe poca información sobre microorganismos provenientes de ecosistemas marinos que podrían usarse como ACB. El objetivo de este trabajo fue evaluar el potencial de microorganismos marinos y epifitos para el biocontrol de *C. gloeosporioides* en frutos de mango cv. Ataulfo. Se aislaron cepas del hongo de frutos enfermos con síntomas de antracnosis. Los agentes de control biológico (bacterias y levaduras) fueron proporcionadas por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Se evaluó la capacidad de inhibición de la germinación de esporas del patógeno *in vitro*. Las mejores cepas antagonicas se inocularon en frutos de mangos con el patógeno. Se cuantificó la incidencia y el tamaño de la lesión. Se identificaron 9 cepas de *C. gloeosporioides*, de las cuales la F4.2 fue la más patogénica. Las bacterias marinas RB2 y 2RR33SUP inhibieron al patógeno en un 96% y la levadura epifita ECP4 en un 77%. Los frutos con la bacteria marina K2 presentaron una incidencia del 11% y una lesión de 2 mm y con la levadura marina 1R11CB un 40% de incidencia y una lesión de 1 mm. Bacterias y levaduras pueden ser una alternativa para el biocontrol de la antracnosis en mango.

27

**USO DE COMPOSTS Y AGENTES ANTAGONICOS PARA LA INHIBICION DE FITOPATOGENOS DEL SUELO EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum Lycopersicum* Mill).** [Use of composts and antagonists agents for inhibition of soil fitopatogens in tomato crop (*Solanum Lycopersicum* Mill)] Eslit Cortes-Hernández, Antonio Trinidad-Santos, Juan José Almaraz-Suárez, Julián Delgadillo-Martínez y Ciro Velasco-Cruz. Edafología, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. eslit.cortes@colpos.mx

La mayoría de los cultivos de tomate (*Solanum Lycopersicum* Mill) en el Estado de Morelos presentan problemas de fitopatógenos del suelo (*Fusarium oxysporum*, *Pythium spp*, *Rhizoctonia solani* y *Verticillium spp*) que abaten los rendimientos comerciales hasta en un 70%. En relación a esta problemática se llevó a cabo en invernadero estudio sobre el uso de compost y lombricompost de estiércol bovino, solos y en combinación

con organismos antagonicos (*Trichoderma harzianum* y *Pseudomonas tolasii*) comparados con la fertilización tradicional de los productores y un testigo absoluto. En total se manejaron 13 tratamientos, en macetas distribuidos en un diseño experimental de bloques al azar con 6 repeticiones, utilizando como sustrato el suelo problema de la región. Los riegos durante el desarrollo del experimento se hicieron con agua natural seleccionada sin problemas de sales. Todos los tratamientos que llevaron compost y vermicompost presentaron menor incidencia de fitopatógenos (*Fusarium oxysporum*, *Pythium spp.*) que el testigo. Cuando se combinaron estos abonos orgánicos con antagonistas (*Trichoderma* y *Pseudomonas*) aumento la incidencia pero menor que en el testigo; el suelo sin abonos orgánicos inoculado con antagonistas presento menor incidencia que el testigo pero mayor que con abonos orgánicos. Los resultados indican que los abonos orgánicos (compost y vermicompost) inhibieron la incidencia de fitopatógenos, pero los antagonistas no presentaron efecto positivo en esta inhibición.

28

**EVALUACION DEL EFECTO DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL CONTROL Y MANEJO DE *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani* Y *Rhizoctonia solani*.** [Evaluation the effect of some plants extracts against *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani* y *Rhizoctonia solani*] Josué Botello-Fuentes, Alfredo Rodríguez-Castro, Edgar Rodríguez-Vázquez, Fernando Mendoza-Gonzales y Miguel Silva-Flores, Instituto Tecnológico Superior de Rioverde S.L.P. miguelangelsivaflores@gmail.com

Frecuentemente los cultivos son afectados por fitopatógenos del suelo; *Fusarium oxysporum* (Fo), *Fusarium solani* y *Rhizoctonia solani*. La estrategia de manejo más común son agroquímicos. Actualmente los compuestos provenientes de plantas están tomando importancia sobre todo en sistemas sustentables y orgánicos. Se evaluó *in vitro* el efecto de 20 extractos metanólicos vegetales contra los tres fitopatógenos. Se realizó la extracción de principios activos en soxhlet al 10% mediante 5 ciclos. En cajas petri se evaluaron 100 µl de cada extracto depositando por separado un explante de cada uno de los patógenos y se midió periódicamente el crecimiento micelial hasta que el cubrió completamente la caja. Cada experimento se hizo por triplicado. Con los resultados preliminares se discriminaron plantas seleccionando; *Larrea tridentata* (Lt), *Quassia amara* (Qa) y *Sphaeralcea angustifolia* (Sa) probando por separado contra cada patógeno 200 y 400 µl de cada extracto. Con los datos se hizo ANOVA y comparación de medias Tukey (P 0,05) con Mintab 16. Se encontraron diferencias estadísticas significativas al haber menor crecimiento de las cepas en los tratamientos con los extractos respecto a los controles (absoluto, metanol y químico) p ej. El diámetro de Fo con 400 µl de (Lt) y el químico a 140 hr fue 22.84<sup>E</sup>, 51.9<sup>A</sup> respectivamente. Los extractos metanólicos de las plantas evaluadas tienen efecto fungistático sobre *Fusarium*



*oxisporum*, *Fusarium solani* y *Rhizoctonia solani* destacando el efecto de *Larrea tridentata*.

29

**INTERACCIÓN DEL DAÑO DE GUSANO ELOTERO CON PUDRICIÓN DE MAZORCA POR *Fusarium* sp. EN MAÍZ GENÉTICAMENTE MODIFICADO.** [Interaction between corn earworm damage with corn rot by *Fusarium* sp. on genetically modified corn] Luis Aguirre-Urbe, Agustín Hernández-Juárez, Gustavo Frías-Treviño, Mariano Flores-Dávila, Ernesto Cerna-Chávez, Jerónimo Landeros-Flores y Yisa Ochoa-Fuentes. Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. [luisaguirreu@yahoo.com.mx](mailto:luisaguirreu@yahoo.com.mx)

El desarrollo de maíces con la endotoxina de *Bacillus thuringiensis* (Bt) ha demostrado menor pudrición de mazorca. El objetivo fue comparar los híbridos Agrisure 3000 GT (Cry1Ab y mCry3A) y Agrisure 3110 (Cry1Ab y Vip3Aa20) y sus híbridos convencionales, con pudrición en la mazorca por *Fusarium* sp. y su interacción con el daño por gusano elotero. Se establecieron 6 tratamientos y 4 repeticiones con y sin control de insectos usando Permetrina, lambda-cyhalotrina y Benzoato de emamectina. Se evaluó la incidencia y severidad en mazorcas por *Fusarium* sp., usando un diseño completamente al azar y medias de Scheffé (P 0.05). El porcentaje de mazorcas afectadas por *Fusarium* sp. fue significativamente menor en ambos híbridos Bt. El Agrisure 3000 GT presentó un 12.5% de mazorcas dañadas, en comparación con el convencional con 48.3 y 83.1% con y sin tratamiento químico. La pudrición fue de 9.54% en el Agrisure 3000 GT y sus convencionales presentaron 24.63 y 63.08% con y sin tratamiento insecticida. El Agrisure 3110 presentó 0.3% de mazorcas dañadas y sus convencionales 29.7 y 60.8% con y sin tratamiento químico; la pudrición de mazorcas en Agrisure 3110 fue 0.07%, mientras un 11.62 y 41.44% en el maíz convencional con y sin tratamiento químico. Los híbridos con el Bt previenen el daño por gusano elotero, eliminando la entrada de *Fusarium* sp., confiriendo protección para enfermedades de la mazorca y la intoxicación por micotoxinas.

30

**REACCIÓN DE CLONES DE CAÑA DE AZÚCAR AL CARBÓN (*Sporisorium scitamineum* (Syd.) Piepenbr & Oberw.) EN CONDICIONES DE INVERNADERO.** [Reaction of sugarcane clones to carbon (*Sporisorium scitamineum* (Syd.) Piepenbr & Oberw.) in greenhouse conditions] Marianguadalupe Hernández-Arenas<sup>1</sup>, Rogelio Miranda-Marini<sup>2</sup>, Ernesto Bravo-Mosqueda<sup>3</sup> y Edwin Javier Barrios-Gómez<sup>1</sup>. <sup>1</sup>INIFAP-Zacatepec, <sup>2</sup>INIFAP-Cotaxtla, <sup>3</sup>INIFAP - Valles Centrales de Oaxaca. [hernandez.marian@inifap.gob.mx](mailto:hernandez.marian@inifap.gob.mx)

El carbón de la caña de azúcar (*Sporisorium scitamineum*) es una de las enfermedades más dañinas, ya que en variedades susceptibles se pueden perder plantaciones enteras. La

severidad de la enfermedad depende del grado de susceptibilidad de las variedades. Con el objetivo de determinar el comportamiento de 38 clones (34 experimentales serie ATEMEX 03 y cuatro testigos comerciales) de caña de azúcar a la enfermedad del carbón se llevó a cabo un experimento en Zacatepec, Morelos utilizando el método de inoculación artificial por inmersión de esquejes. Un total de 12 yemas de cada variedad, se introdujeron en una solución de inóculo con carbón (2 g de masa carbonosa/L de agua) donde se dejaron remojar por una hora. Las yemas fueron sembradas en macetas en condiciones de invernadero y se les proporcionó un riego ligero. Se determinó el porcentaje de infección de cepas con las Escalas Descriptivas para Evaluación de Enfermedades de la Caña de Azúcar (Chavarria, 2006). Un total de 24 clones y las cuatro variedades comerciales fueron clasificadas como resistentes; dos clones moderadamente resistentes; dos susceptibles y seis altamente susceptibles. Los clones que desarrollaron la enfermedad serán eliminados del programa de selección de variedades. El método de inoculación de carbón mediante inmersión de yemas de caña en solución de esporas es efectivo para causar la enfermedad en las plantas. Los síntomas de carbón se presentaron a los 30 días después de la siembra de yemas inoculadas, por lo que es un método eficiente y rápido para descartar variedades susceptibles.

31

**PARTICIPACIÓN DE LAS CISTEÍNAS DE IScR DE *Dickeya dadantii* EN LA VIRULENCIA SOBRE VIOLETA AFRICANA (*Saintpaulia ionantha*).** [Participation of cysteines of IScR of *Dickeya dadantii* in virulence on african violet (*Saintpaulia ionantha*)] Julio César Juárez-García, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar y Gabriel Rincón-Enríquez\*. CIATEJ. [\\*grincon@ciatej.mx](mailto:*grincon@ciatej.mx)

Los centros hierro-azufre [Fe-S] constituyen cofactores de proteínas que desempeñan funciones de gran importancia en los seres vivos; en bacterias la biosíntesis de los centros [Fe-S] está codificada por tres operones, los cuales tienen la capacidad de autorregular su expresión en respuesta a las necesidades de la célula. *Dickeya dadantii* es una bacteria fitopatógena que causa pudrición blanda en plantas de importancia agrícola, posee tres operones de biogénesis de centros [Fe-S], lo que parece conferirle alta capacidad de virulencia. IScR regula los genes involucrados en la biogénesis de centros [Fe-S] y en el cual existen tres residuos cisteínas que juegan un rol importante en su función. Por lo cual, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de mutaciones puntuales de las cisteínas del regulador transcripcional *iscR* de *D. dadantii* sobre la virulencia en *Saintpaulia ionantha*. Se concluyó la construcción de un plásmido que contiene una región homóloga de ADN al operón ISC, la cual contiene el mutante nulo del gen *iscR*; el plásmido se insertó en la cepa silvestre de *D. dadantii* para promover recombinación homóloga mediante subcultivos y generar un mutante nulo *iscR*, a la par se tienen tres mutantes puntuales de cada una de las cisteínas de IScR y un mutante

condicional ISC/nulo *iscR* (GR), los plásmidos que contienen estas mutaciones se insertaron en GR y se encontró efecto negativo de las mutaciones puntuales sobre la virulencia de *D. dadantii* en plantas de violeta africana. Patrocinador FONSEC SEP-CONACyT, Ciencia Básica (99501).

32

**ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE UNA COLECCIÓN DE ACTINOMICETOS DE AGUASCALIENTES.** [Antimicrobial activity of a collection antagonistic actinomycetes from Aguascalientes] Evangelina Quiñones-Aguilar<sup>1</sup>, Marlene Ortiz-Mena<sup>1</sup>, Joaquín Qui-Zapata<sup>1</sup>, Luis López-Pérez<sup>2</sup>, Zahaed Evangelista-Martínez<sup>1</sup> y Gabriel Rincón-Enríquez<sup>1</sup>. <sup>1</sup>CIATEJ. <sup>2</sup>UMSNH. grincon@ciatej.mx.

Los actinomicetos son microorganismos empleados en la biotecnología desde hace mucho tiempo, prueba de ello es que producen más del 80% de los antibióticos. Sin embargo su empleo en la agricultura ha sido poco explorado. En la actualidad solo se reportan dos productos comerciales a base de actinomicetos, Actinovate<sup>AG</sup> (AC) y Mycostop® para su empleo principalmente en el control biológico de enfermedades fúngicas en hortalizas como chile (*Capricum annum*) y tomate (*Solanum lycopersicum*). Bajo la hipótesis de que existen cepas de actinomicetos nativos en suelos agrícola que podrían ser efectivas para combatir la marchitez del chile (MCH), el objetivo de este estudio fue caracterizar la actividad antifúngica de una colección de 79 actinomicetos aislados de suelos cultivados con chile (MO) contra los principales fitopatógenos causantes de la MCH: *Fusarium oxysporum* (Fox), *Phytophthora capsici* (Phc) y *Rhizoctonia solani* (Rso). Para esto se realizaron tres experimentos de confrontación *in vitro* independientes y bajo diseños experimentales completamente al azar con 81 tratamientos (79 actinomicetos MO; testigo comercial AC; control solo con patógeno). Se evaluó el porcentaje de inhibición del crecimiento fúngico y se analizó estadísticamente mediante Tukey (p < 0.05). Los resultados indicaron que la cepa MO38 mostró inhibiciones de 140, 20 y 40% para Fox, Phc y Rso, respectivamente. Mientras que las cepas AC y MO79 solo mostraron inhibición sobre Phc de 100 y 75% respectivamente. Esto sugiere que las cepas MO38 y MO79 podrían ser candidatas a emplearse en el manejo de la marchitez del chile a nivel de campo. Proyecto 181930 del FOMIX-Aguascalientes.

33

**PROSPECCIÓN EN LA APLICACIÓN DE SENSORES REMOTOS PARA EL DIAGNÓSTICO RÁPIDO DEL HUANGLONGBING** [Prospection on the application of remote sensing for the rapid diagnosis of citrus Huanglongbing]. Moisés Roberto Vallejo-Pérez<sup>1</sup>, María Guadalupe Galindo-Mendoza<sup>1</sup>, Marcos Casiano-Domínguez<sup>1</sup>, Miguel Ghebré Ramírez-Elías<sup>2</sup>, Francisco Javier González-Contreras<sup>1</sup>, José Abel López-Buenfil<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y la Tecnología. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. <sup>3</sup>Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. DGSV-SENASICA. moises.vallejo@uaslp.mx

La Espectroscopia es una técnica novedosa útil para realizar análisis bio-analíticos, no es destructiva y permite caracterizar procesos bioquímicos, identificar compuestos y optimizar procesos. Esta metodología puede realizarse sobre órganos vivos de plantas y permite caracterizar la estructura química de los tejidos biológicos; adicionalmente el espectro obtenido permite diferenciar el estado bioquímico de órganos y células, y distinguir entre tejidos normales y enfermos. En la Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y Tecnología (CIACYT-UASLP) se ha estudiado por Espectroscopia al Huanglongbing de los cítricos; para lo cual, por medio de los Comités Estatales de Sanidad Vegetal se colectaron muestras vegetales de aproximadamente 116 árboles de naranja y limón procedentes de Colima, Jalisco (con HLB), Veracruz y San Luis Potosí (Sanos). Las muestras se enviaron al laboratorio del ENECUSAV-CNRF, donde se analizaron por Espectroscopia, obteniéndose 2000 espectros y adicionalmente se realizó el diagnóstico confirmatorio por qPCR, según los procedimientos estandarizados. Los datos fueron preprocesados (normalización) para análisis de Componentes Principales (CP) considerando la matriz de covarianza. Resultados preliminares del CP que mejor describe el fenómeno, muestran separabilidad entre árboles enfermos por el HLB sintomáticos y asintomáticos y árboles sanos, paralelo a resultados de qPCR. La espectroscopia es una alternativa viable para el diagnóstico rápido de enfermedades en plantas.

34

**ESPECTRORADIOMETRIA PARA LA DETECCIÓN DE PARCELAS CON CITRICOS INFECTADOS POR HLB (*Candidatus Liberibacter asiaticus*): UNA ALTERNATIVA AL DIAGNOSTICO VISUAL EN CAMPO.** [Spectroradiometry for detection of HLB (*Candidatus Liberibacter asiaticus*) at field level: an alternative to visual diagnostic methodology] Marcos Casiano-Domínguez, Ma. Guadalupe Galindo-Mendoza, M. Paloma López-San Juan, Moisés R. Vallejo-Pérez. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Área de Percepción Remota del LAN GIF. marcos.casiano@uaslp.mx

El Huanglongbing (*Candidatus Liberibacter asiaticus*) es una enfermedad bacteriana para la cual no existe cura. Los análisis moleculares (qPCR, PCR) son los más precisos para detectar al HLB. La detección visual de la enfermedad en campo solo puede ser realizada por personal capacitado, este método consume tiempo, es subjetivo y caro; una alternativa es el uso sensores remotos satelitales y de campo. El objetivo del presente estudio consistió en aplicar la técnica de espectroradiometría de campo para la detección de parcelas infectadas y libres de HLB. En campo se obtuvieron firmas espectrales con un radiómetro multiespectral (485, 560, 660, 830, 1650 nm) de 1,320 árboles. El Análisis de Componentes Principales mostró que las regiones espectrales correspondientes a los 660 nm y 830nm son útiles para la separabilidad de plantas infectadas por HLB. La información espectral de campo se usó de referencia en una imagen de LandSat 8 (Path 28, Row 47, adquirida 02/05/2013) mediante el método SAM (Spectral Angle Mapper) del software ENVI 4.7®. Los resultados muestran que el 80% de los datos observados en campo coinciden con los estimados en la imagen de satélite. La verificación de campo (Múgica y La Huacana, Michoacán), mostraron una correlación del 60% entre datos predichos y observados; cada dato corresponde a un pixel de 30mx30m en el cual puede existir al menos un árbol infectado por HLB.

35

**DIAGNÓSTICO MOLECULAR DE ENFERMEDADES SISTÉMICAS DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN EL TRÓPICO SECO DE MÉXICO.** [Molecular diagnostic of systemic diseases of sugarcane in the dry tropic of Mexico] Manuel de Jesús Bermúdez-Guzmán<sup>1</sup>, Hilda Victoria Silva-Rojas<sup>2</sup>, Mario Orozco-Santos<sup>1</sup>, José Joaquín Velázquez-Monreal<sup>1</sup> y María Inés Barbosa-Villa<sup>1</sup>. <sup>1</sup>INIFAP, Campo Experimental Tecomán. <sup>2</sup>Laboratorio de Biotecnología y Patología de Semillas. Colegio de Postgraduados. b e r m u d e z . m a n u e l @ i n i f a p . g o b . m x

El cultivo de caña de azúcar (*Saccharum* spp. híbridos) es afectado por enfermedades de naturaleza sistémica asociadas a bacterias y virus. Las más importantes son escaldadura (*Xanthomonas albilineans*), raquitismo de los retoños (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*), mosaico (ScMV) y síndrome de hoja amarilla (ScYLV). El objetivo del estudio

fue diagnosticar estas enfermedades en la región del trópico seco de México para determinar su distribución. Se colectaron 465 muestras de lámina foliar con síntomas típicos en los estados de Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit. La extracción de los ácidos nucleicos se realizó por el método del CTAB y TriPure (Roche). El cDNA fue obtenido con el kit "reverse transcription system" (Promega). Para la PCR se utilizaron oligonucleótidos específicos, reportados previamente en la literatura. Los fragmentos amplificados fueron clonados en pGEM-T Easy (Promega) y secuenciados en ambas direcciones para confirmar su identidad mediante BLAST e inferencia filogenética bayesiana. Estos fragmentos fueron utilizados como controles positivos para las reacciones de PCR. Los resultados demuestran la presencia de *X. albilineans*, *L. xyli* subsp. *xyli*, ScMV y ScYLV en los estados de Colima, Nayarit y Jalisco, afectando principalmente a las variedades Mex 69-290 y CP 72-2086 con mayor superficie establecida. Preliminarmente en Michoacán se detectó la presencia de *X. albilineans* y *L. xyli* subsp. *xyli* debido al limitado número de muestras colectadas en este estado.

36

**SELECCIÓN DE ACTINOMICETOS ANTAGONISTAS A DIFERENTES CEPAS DE *Phytophthora capsici*.** [Selection of actinomycetes antagonistic to different strains of *Phytophthora capsici*] Alfredo Reyes-Tena<sup>1, 2</sup>, Sylvia Fernández-Pavía<sup>2</sup>, Gabriel Rincón-Enríquez<sup>1</sup>, Luis López-Pérez<sup>2</sup> y Evangelina Quiñones-Aguilar<sup>1</sup>. <sup>1</sup>CIATEJ, <sup>2</sup>IIAF-UMSNH. equinones@ciatej.mx.

Los actinomicetos o actinobacterias son los principales productores de antibióticos en la naturaleza, cualidad que permite su aplicación biotecnológica en el biocontrol de enfermedades vegetales al inhibir el crecimiento de los agentes causales. El objetivo de este trabajo consistió en evaluar aislados de actinomicetos con actividad antagónica *in vitro* contra *Phytophthora capsici* (PC) agente causal de la marchitez del chile (*Capsicum annum* L.). Se realizó un primer experimento de antagonismo bajo un diseño experimental completamente al azar, donde se evaluaron 12 cepas del género *Streptomyces* contra tres cepas de diferente procedencia de PC incluyéndose un testigo de cada cepa, con un total de 39 tratamientos y cuatro repeticiones; posteriormente se realizó otro experimento de confrontación dual entre los 10 mejores aislados de actinomicetos y dos cepas de PC, el diseño experimental fue completamente al azar con 22 tratamientos y cuatro repeticiones incluyéndose controles sólo con el patógeno. En ambos experimentos se midió el área de inhibición del crecimiento de PC (AIPC) respecto al control sin actinomiceto, expresado en porcentaje. Los análisis de varianza y pruebas de Tukey ( $p < 0.05$ ) se realizaron con Statgraphics. En el primer experimento, todos los actinomicetos presentaron un AIPC cercana al 100% contra las tres cepas de PC. En el segundo experimento, donde se evaluó el desempeño individual de cada actinomiceto, los aislados ABV39, ABV45 y ABV38 fueron estadísticamente



superiores ( $p < 0.05$ ) al presentar una AIPC de entre 63 al 86%. Esto sugiere que estos aislados de actinomicetos podrían emplearse en el control de PC *in planta* a nivel de invernadero y/o campo. Patrocinador FOMIX-Aguascalientes: proyecto-181930.

37

**IMPACTO PRODUCTIVO Y FISIOLÓGICO INDUCIDO POR *Candidatus Liberibacter asiaticus* EN LIMÓN MEXICANO A CUATRO AÑOS DE INGRESO EN COLIMA.** [Productive and physiological impact caused by *Candidatus Liberibacter asiaticus* in mexican lime at four years of spreading in Colima] Jorge Flores-Sánchez<sup>1</sup>, Gustavo Mora-Aguilera<sup>1</sup>, Santiago Domínguez-Monge<sup>1</sup>, Gerardo Acevedo-Sánchez<sup>2</sup>, Joaquín Velázquez-Monreal<sup>3</sup> y Miguel Manzanilla<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Fitopatología-CP, <sup>2</sup>LANREF-CP, <sup>3</sup>INIFAP-Colima. morag@colpos.mx

El objetivo de este trabajo fue estimar el impacto productivo y fisiológico de *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLAs), agente causal del HLB, en limón mexicano (LM), a cuatro años de su ingreso en Colima. En 2012, se seleccionaron en Armería (6) y Tecomán (8) 14 huertos con base en cronicidad de infección de CLAs, manejo agronómico (bajo-moderado-excelente), edad (2-4; 4-8; 8-10; >10, años) y tipo de riego (inundación-microaspersión). Se midió la severidad de 100 árboles/huerto mediante una escala arbitraria (clases 0=0, 1=25, 2=50, 3=75, 4=100, % de copa afectada) para estimar cronicidad de infección. Para estimar el impacto productivo, en abril (2014), se seleccionaron cinco árboles por clase de severidad, se contó el número de frutos cuajados en un cubo 50x50x50cm en cuatro puntos cardinales del dosel y se estimó el volumen de copa. En los árboles seleccionados, en junio (2014), se cosecharon frutos totales y se midió diámetro ecuatorial-polar y peso en 10 frutos/árbol. El impacto fisiológico se midió en 32 hojas/árbol a través de unidades clorofila mediante un equipo SPAD®. La pérdida productiva en 9 huertos con manejo bajo-moderado fue 37-79% ( $y=58.4-0.34x$ ,  $r^2=0.84$ ) y en 5 huertos con excelente manejo no hubo impacto de CLAs. No se observó efecto en tamaño de frutos. En clorofila hubo un efecto detrimental en función de severidad ( $y=66.7-0.57x$ ,  $r^2=0.81$ ). Este estudio sugiere que el impacto productivo y fisiológico en LM es diferenciado por cronicidad-severidad del HLB y por manejo agronómico.

38

**FOSFITOS COMO ALTERNATIVAS DE MANEJO DEL MILDIU VELLOSO DEL ROSAL.** [Phosphites as alternatives for downy mildew management in rose crop] Pablo Israel Álvarez-Romero<sup>1</sup>, Rómulo García-Velasco<sup>1</sup>, Martha Elena Mora-Herrera<sup>1</sup>, Justino Gerardo González-Díaz<sup>1</sup> y Martha Lidya Salgado-Siclán<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Centro Universitario Tenancingo-Universidad Autónoma del Estado de México; <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agrícolas-Universidad Autónoma del Estado de México. rgarciave@uaemex.mx

El mildiu vellosa (*Peronospora sparsa* Berkeley) del rosal es uno de los mayores problemas fitosanitarios en este cultivo: La búsqueda de alternativas biocompatibles para el

manejo de esta enfermedad es una necesidad urgente, debido a que actualmente el manejo de esta enfermedad se hace exclusivamente con fungicidas y las aplicaciones consecutivas tienen la desventaja de favorecer la aparición de razas resistentes. Los objetivos del trabajo fueron evaluar el efecto dos diferentes formulaciones de fosfito de potasio, solas y en combinación con mefenoxam para el manejo de la enfermedad en rosa y determinar su efecto en la longitud, diámetro de tallo y contenido de clorofila total. Las aplicaciones de productos fueron cada 8 días durante 7 semanas. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Las aplicaciones de fosfito de potasio y fosfipéptido solos y en combinación con mefenoxam mostraron los niveles más bajos de incidencia y severidad de la enfermedad. El fosfito incrementó en un 56,52% la longitud de tallo (61,37 cm) en comparación con el testigo. El fosfipéptido más mefenoxam incrementó el diámetro de tallos en 18,92% y contenido de clorofila total (58,49%) con valores de 4.84 mm y 2.52 mg.g<sup>-1</sup> respectivamente. Estos incrementos en el tamaño de los tallos de rosa pueden convertir a los fosfitos, solos o combinados, en una alternativa biocompatible y eficiente en el manejo del mildiu vellosa en rosal.

39

**RESPUESTAS BIOQUÍMICAS Y AGRONÓMICAS INDUCIDAS POR FOSFITO DE POTASIO, SILICIO Y QUITOSÁN A *Peronospora sparsa* EN ROSA spp.** [Biochemical and agronomical responses induced by potassium phosphite, silicon and chitosan to *Peronospora sparsa* in rose crop (*Rosa* spp.)] Pablo Israel Álvarez-Romero<sup>1</sup>, Rómulo García-Velasco<sup>1</sup>, Martha Elena Mora-Herrera<sup>1</sup>, Justino Gerardo González-Díaz<sup>1</sup> y Martha Lidya Salgado-Siclán<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Centro Universitario Tenancingo-Universidad Autónoma del Estado de México; <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agrícolas-Universidad Autónoma del Estado de México. pablo.i.alvarez@elagroec.com

La resistencia a enfermedades en plantas está asociada con una amplia gama de respuestas de defensa, que reducen o detienen la infección a ciertas etapas de la interacción hospedero-patógeno. No se tienen reportes de estudios referentes a la caracterización de eventos bioquímicos que median la interacción de plantas de rosa con *Peronospora sparsa*. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto del fosfito de potasio, silicio y quitosán en la actividad enzimática de la peroxidasa (POD) y polifenoloxidasas (PFO), contenido de fenoles totales, longitud, diámetro de tallos y niveles de daño de *P. sparsa* en rosa. El diseño experimental fue de bloques al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Las aplicaciones de productos fueron cada 8 días durante 7 semanas. La incidencia y severidad se evaluó cada 8 días, altura y diámetro cada 15 días y el resto de variables a 1, 28, 42 y 59 ddp (después de la poda). La POD fue mayor en los tratamientos con fosfito de potasio y silicio a 1 ddp, no hubo diferencias en la PFO en los distintos tratamientos en estudio; el contenido de fenoles totales fue mayor en el control durante el experimento. El fosfito produjo la mayor longitud (39.3 cm) y diámetro de tallo (6.2

mm) y el menor daño por *P. sparsa* con un AUDPC final de 258.13.

40

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN COMBINADA DE *Trichoderma harzianum* Y QUITOSANO EN LA PROTECCIÓN E INDUCCIÓN DE DEFENSA CONTRA *Phytophthora drechsleri* EN NOCHEBUENA** [Effect of combined application of *Trichoderma harzianum* and chitosan in protecting and induction of defense against *Phytophthora drechsleri* on poinsettia] Alma Guadalupe García-Vera, Gabriel Rincón-Enríquez, Patricia Dupré, Evangelina Quiñones-Aguilar y Joaquín Qui-Zapata. CIATEJ A. C., Unidad de Biotecnología Vegetal. [jqui@ciatej.mx](mailto:jqui@ciatej.mx)

El patógeno *Phytophthora drechsleri* está asociado a la enfermedad de la marchitez y pudrición de raíz en el cultivo de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*). Una alternativa para el control de *Phytophthora* es el uso de microorganismos antagonistas como *Trichoderma harzianum* y de inductores de mecanismos de defensa vegetal como el quitosano. El uso combinado de los productos de control biológico se considera como potenciador de su efecto protector. Sin embargo, en la mayoría de los casos no se conoce cuál es la interacción entre ellos. En este trabajo se evaluó el efecto de la aplicación combinada de *T. harzianum* y quitosano en la protección y respuesta de defensa contra la infección de *P. drechsleri* en nochebuena. Se evaluaron mecanismos de defensa de inducción temprana como el fortalecimiento de la pared celular y la respuesta hipersensible (HR). También se evaluó la inducción de mecanismos de defensa relacionados con la resistencia como la producción de proteínas relacionadas con la patogénesis (PR) y fitoalexinas. Se encontró que la combinación tuvo un efecto negativo sobre la protección a la infección de *P. drechsleri*, aun cuando algunos mecanismos de defensa se vieron potenciados como la producción de calosa, lignina, ROS y PCD. Los mecanismos que se relacionan con la resistencia no fueron inducidos con la combinación, pero si en la aplicación individual de *Trichoderma* y quitosano.

41

**ANÁLISIS MOLECULAR DE LA ESPECIE FILOGENÉTICA DE MILDIU EN EPAZOTE EN PUEBLA.** [Molecular analysis of a phylogenetic species of mildew in Chenopodiaceae in Puebla State] Juan Carlos Ibarra-Caballero y María de Jesús Yáñez-Morales. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Fitopatología. [yanezmj@colpos.mx](mailto:yanezmj@colpos.mx)

El epazote, *Chenopodium ambrosioides* o *Dysphania ambrosioides*, es una herbácea de uso medicinal y culinario. Dentro de sus enfermedades causadas por oomicetos en México son daños por un mildiu. En diferentes países Asiáticos, Europeos y regiones de Estados Unidos, se han reportado diversas especies de *Peronospora* en diferentes especies de *Chenopodium*. El objetivo fue analizar la

especie filogenética asociada al epazote. En marzo de 2014 se colectaron muestras en el municipio de Atlixco, Puebla. En laboratorio, los signos se observaron en ácido láctico y en KOH2% para detección de oosporas. Los análisis moleculares fueron realizados analizando la región ITS-rRNA. Los síntomas fueron: en el haz áreas pálidas o purpuras a necróticas, y clorosis y distorsión de algunas hojas apicales; y por el envés fue superficie aterciopelada-lanosa y blanquecina-grisácea a violeta oscuro o café por densos signos del oomiceto. Éstos fueron abundantes hialinos conidióforos con ramificaciones curvadas, terminación dicotómicas en ángulo de  $\pm 90$  grados, y esporangios terminales, oval a elipsoidal, hialinos a cafésosos, y abundantes oosporas en tejidos foliares necrosados. Las secuencias obtenidas de la región ITS-rRNA se alinearon en 99.9% con *Peronospora* spp. en epazote en Estados Unidos y con 92-93% con otras especies de *Peronospora* en Chenopodiaceae o Amaranthaceae como: *P. boni-henrici*, *P. chenopodii*, *P. chenopodii-polyspermi*, *P. effusa* (87% de similaridad), *P. farinosa* y *P. variabilis*. El análisis molecular indicó una nueva especie filogenética de mildiu en una diferente especie de epazote, *Ch. ambrosioides*, a las ya reportadas. Se continúa con análisis comparativo de especies morfológicas en epazote.

42

**INCIDENCIA DE ENFERMEDADES EN RAÍZ Y TALLO EN 'CHILE DE AGUA' (*Capsicum annuum* L.) EN OAXACA.** [Incidence of diseases in stem and root in 'Chile de Agua' (*Capsicum annuum* L.) from Oaxaca] Celina E. Pérez-Acevedo<sup>1</sup>, José C. Carrillo-Rodríguez<sup>1</sup>, Yuri Villegas-Aparicio<sup>1</sup>, José L. Chávez-Servia<sup>2</sup> y Catarino Perales-Segovia<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. <sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Oaxaca. <sup>3</sup>Instituto Tecnológico del Llano Aguascalientes. [cemy\\_angel@hotmail.com](mailto:cemy_angel@hotmail.com)

En los Valles Centrales de Oaxaca el cultivo de chile (*Capsicum annuum* L.) es importante en términos económicos, sociales y alimenticios. La producción es afectada por la 'marchitez del chile (MCH)' dañando raíces y tallos, muerte prematura de planta y pérdidas. Se realizó un diagnóstico rápido de incidencia de hongos patógenos en cultivos de chile, durante el segundo semestre de 2013 a marzo 2014, mediante recorridos de campo y toma de muestras en 27 comunidades. El diagnóstico del síntoma 'MCH' mostro incidencia moderada de 25 a 50% en las plantaciones. Debido a que no hubo cultivos con pérdidas de 100% indica que es posible encontrar acervos con algún grado de tolerancia a patógenos en los chiles nativos de los Valles Centrales de Oaxaca. Posteriormente, de muestras de plantas con síntomas, se obtuvieron 1028 aislamientos fúngicos; destacándose 17 monoospóricos de *Phytophthora capsici* y 57 de punta de hifa de *Rhizoctonia solani*. Los aislamientos se multiplicaron en papa-dextrosa-agar para pruebas de patogenicidad, mediante inoculación a plantas de 45 días de edad, en condiciones de invernadero. *Rhizoctonia* causó necrosis en la base del tallo con desprendimiento de epidermis a 13 días de inoculación.



*Phytophthora* ocasionó marchitez, pérdida de turgencia, amarillamiento y necrosis en la base del tallo a 15 días. Los resultados mostraron que 44.7% corresponden a *Rhizoctonia*, 30.38% a *Fusarium*, 16.8% a *Phytophthora* y 8.3% a *Pythium*.

43

**EFFECTO DEL GLIFOSATO EN LA SUSCEPTIBILIDAD DEL *Agave tequilana* Weber VAR. AZUL A HONGOS DEL SUELO CAUSANTES DE MARCHITEZ.** [Glyphosate effect on *Agave tequilana* Weber var. azul susceptibility to soil borne fungi caused agave wilt disease] Alejandro Frias-Castro, Martín Eduardo Ávila-Miranda y Norma Alejandra Mancilla-Margalli. ITTJ. islasola77@hotmail.com

El glifosato es el herbicida más ampliamente utilizado para el control de malezas en cultivos de importancia económica, incluido el agave tequilero (*Agave tequilana* Weber var. Azul). Sin embargo, el uso de este herbicida se asocia al incremento en la susceptibilidad a enfermedades de la raíz causadas por *Fusarium* spp., principalmente. Esta suposición se basa en que el glifosato inhibe la vía del ácido shikímico del cual deriva la síntesis de aminoácidos aromáticos y la ruta de los fenilpropanoides, precursores de muchos metabolitos relacionados con los mecanismos de defensa de la planta. De esta manera, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del glifosato en la susceptibilidad del agave tequilero a *Fusarium oxysporum* y *F. solani*, principales agentes etiológicos causantes de la marchitez de la planta. Se trataron plantas de agave con glifosato (0.25, 0.5 y 1.0 L/Ha) en un diseño experimental completamente al azar con dieciséis tratamientos y cinco repeticiones. Como control positivo a glifosato se utilizaron plantas de maíz. Se evaluó la acumulación del ácido shikímico, concentración de ácido cinámico y polifenoles. Con la dosis máxima de glifosato se determinó la acumulación de ácido shikímico y los rangos observados en agave estuvieron dentro de los niveles basales cuantificados en plantas de maíz. Este incremento mínimo no influyó negativamente en el contenido de compuestos fenólicos y concentración de ácido cinámico. Las plantas de agave tratadas con la dosis intermedia y máxima de glifosato presentaron síntomas temporales de clorosis.

44

**LA SECCIÓN *LASIOCARPA* FUENTE DE RESISTENCIA GENÉTICA A *Fusarium oxysporum* f. sp. *quitoense* Y *Phytophthora infestans* PARA EL MEJORAMIENTO GENÉTICO DE LA NARANJILLA EN ECUADOR.** [Section *Lasiocarpa* source of genetic resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *quitoense* and *Phytophthora infestans* for the genetic improvement of naranjilla in Ecuador] José Benjamín Ochoa-Lozano, Juan Edison Pazmiño-Gonzales, Norma Angélica Amagua-Oña y Víctor Hugo Barrera. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP.

La naranjilla (*Solanum tomentosum* Lamark) es un frutal

nativo de Ecuador con una demanda interna importante y con potencial para el cultivo a nivel global. La naranjilla es susceptible a *Fusarium oxysporum* f. sp. *quitoense* (Fusariosis) y *Phytophthora infestans* (tizón). En este estudio se evaluó la resistencia a estos patógenos en 113 accesiones de la sección *Lasiocarpa* del banco de germoplasma del DENAREF - INIAP, Ecuador. Se utilizaron 15 aislamientos de *F. oxysporum* f. sp. *quitoense* y dos aislamientos de *P. infestans*. Todas las accesiones de *S. tomentosum* fueron susceptibles a los dos patógenos. Todas las accesiones de *S. sessiliflorum*, *S. hirtum*, *S. tequilense*, *S. stramonifolium*, *S. pectinatum*, *S. pseudolulo*, *S. hyporodum* y *S. felinum* fueron resistentes *F. o. f. sp. tomentosum*. Solo accesiones de *S. hirtum*, *S. hyporodum* y *S. pectinatum* fueron resistentes a *P. infestans*. En un estudio complementario se evaluó la resistencia de poblaciones F3 y F4 de cruzas entre *S. tomentosum* con *S. hyporodum*, *S. felinum* y *S. vestissimum*. En todas las cruzas se identificó resistencia a *F. o. f. sp. tomentosum* y *P. infestans*, especialmente en cruzas entre *S. tomentosum* x *S. vestissimum*. Al momento se dispone de líneas con resistencia a los dos patógenos para el mejoramiento genético de la naranjilla en Ecuador.

45

**RESPUESTA DE DEFENSA VEGETAL RELACIONADA CON LA RESISTENCIA EN LA INTERACCIÓN *Agave tequilana*-*Fusarium oxysporum*.** [Defense response related to resistance in the interaction *Agave tequilana*-*Fusarium oxysporum*] Joaquín Qui-Zapata, Gabriel Rincón-Enríquez, Emmanuel Bahena-Reyes, Patricia Dupré y José Manuel Rodríguez-Domínguez. Biotecnología Vegetal CIATEJ. jqui@ciatej.mx

El estudio de la interacción *Agave tequilana*-*Fusarium oxysporum* (*Fox*) asociada a la marchitez del agave tequilero ha sido marginalmente abordada. La importancia de conocer que mecanismos de defensa se relacionan con el control del patógeno y cuales son inefectivos contra él, se relaciona con el uso y diseño de nuevas estrategias de control del hongo. Aun cuando se ha reportado que *Fox* presenta un patrón de ataque general, existen especies vegetales, como el agave tequilero, que por sus características anatómico-fisiológicas hace difícil extrapolar el conocimiento generado. El objetivo de este trabajo fue evaluar los mecanismos de defensa vegetal relacionados con la resistencia a *Fox*, entre los que se seleccionaron la producción de proteínas relacionadas con la patogénesis (PR), fitoalexinas y fitoanticipinas. Con el fin de contrastar la respuesta de la planta en una interacción compatible e incompatible, se emplearon diferentes cepas de *Fox*: 1) patogénica, 2) no patogénica y 3) hospedero-específica. Para la evaluación de la producción de proteínas PR, se evaluó la actividad de quitinasas,  $\beta$ -1,3 glucanasas y peroxidasas. Para la evaluación de producción de fitoalexinas se cuantificaron los compuestos fenólicos y la actividad de PAL, mientras que para la producción de fitoanticipinas se cuantificaron saponinas. Las lecturas se realizaron los días 1, 3, 6, 9, 15 y 30 después de la inoculación de *Fox*. Se encontró que el

mecanismo de defensa efectivo contra *Fox* fueron las proteínas PR con actividad de quitinasas y se observó una respuesta diferencial en la producción de saponinas.

46

**PATOGENICIDAD DE *Fusarium oxysporum* EN PLANTA MICROPROPAGADA DE *Agave tequilana* Weber cv azul.** [Patogenicity of *Fusarium oxysporum* in micropropagated plants of *Agave tequilana* Weber cv azul] Karla Liliana Vega-Ramos<sup>1</sup>, Jaime Xavier Uvalle-Bueno<sup>1</sup>, Juan Florencio Gómez-Leyva<sup>2</sup>, Gabriel Rincón-Enriquez<sup>3</sup> y María Guadalupe Pantoja-Haro<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Azul Agricultura y Servicios S.A. de C.V. <sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Tlajomulco. <sup>3</sup>Biotecnología Vegetal CIATEJ. lilita\_84@hotmail.com

La marchitez vascular, ha sido considerada en las últimas dos décadas como la enfermedad de mayor afectación en el cultivo de *Agave tequilana* Weber cv azul y la cual es atribuida al hongo *Fusarium oxysporum*, sin embargo a la fecha, debido a la naturaleza del cultivo, se ha dificultado la reproducción de los síntomas de enfermedad que comprueben la patogenicidad del hongo. Por este motivo este trabajo tuvo como finalidad evaluar la patogenicidad de 17 cepas previamente caracterizadas molecularmente de *F. oxysporum*, en planta micropropagada y bajo condiciones de invernadero. Las plantas de cada tratamiento fueron inoculadas mediante inmersión de raíces y posteriormente se colocaron en macetas con sustrato también inoculado con una solución de esporas concentrada. Después de un año de observación se realizó un muestreo destructivo donde se determinaron diversos parámetros físicos y una evaluación visual del grado de afectación de cada tratamiento, comparado con el tratamiento testigo no inoculado. Se comprobaron los postulados de Koch al determinar la presencia en unidades formadoras de colonia por gramo de suelo (Ufc/g) de los hongos inoculados inicialmente. De acuerdo al análisis de varianza realizado a partir de los parámetros físicos, se pudo concluir que 7 de las 17 cepas evaluadas fueron capaces de producir síntomas de marchitez vascular en las plantas inoculadas.

47

**ESTUDIO DEL COMPLEJO MOLECULAR LECTINA- de BETA-GLUCOSIDASA DE TEOSINTE *Zea diploperennis* Y SU INTERACCION CON *Ustilago maydis*.** [Study of molecular complex lectin-beta glucosidase of teosinte *Zea diploperennis* and its interaction with *Ustilago maydis*] Martha Pérez-Díaz, Flavio Aragón-Cuevas, Marco A. Sánchez-Medina, Socorro Pina-Canseco y Alma D. Pérez-Santiago. Unidad de Bioquímica e Inmunología, Instituto Tecnológico Oaxaca. aperez\_santiago@hotmail.com

Las plantas se encuentran expuestas a un gran número de microorganismos patógenos y condiciones adversas para lo cual han desarrollado diversos mecanismos de defensa, tal es el caso de de la enzima beta-glucosidasa, mientras que las lectinas, aunque no tienen una función bien definida también han mostrado un papel similar. El maíz y el 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, y en ambas plantas se encuentra presente el complejo molecular lectina-enzima beta glucosidasa. Para determinar la susceptibilidad y evaluar proteínas involucradas en la respuesta a la infección por fitopatógenos fueron inoculados coleoptilos de maíz *Zea diploperennis* con *Ustilago maydis* y se monitoreó la concentración de proteína, lectina y enzima en plántulas y coleoptilos comparados con testigos sanos. Se obtuvo el patrón electroforético de teosinte sano e infectado, se realizaron bioensayos en placa de microtitulación y en medio sólido con el complejo molecular. Los resultados mostraron una evidente disminución en la infección, la cual se atribuye a la acción de la enzima beta-glucosidasa.

1

**ETIOLOGÍA DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES DE RAÍZ EN FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN TEXCOCO, MÉXICO.** [Etiology of main root diseases of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Texcoco, Mexico] José Manuel Jiménez-Ruiz<sup>1</sup>, Victoria Ayala-Escobar<sup>2</sup>, Claudia Sánchez-López<sup>1</sup>, Edilberto Aragón-Robles<sup>1</sup> y Cristian Nava-Díaz<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. <sup>2</sup>Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. ayalav@colpos.mx

La pudrición de raíz en frijol puede ser inducida por *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* y *Pythium ultimum* var. *ultimum*. En el estado de México, se ha observado una variante de esta pudrición que es más agresiva. El objetivo de este estudio fue determinar la etiología de los patógenos inductores de la pudrición de raíz del frijol y evaluar su intensidad en invernadero. Se muestrearon cuatro lotes de frijol negro en etapas R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>9</sub> con síntomas de marchitez, amarillamiento, enanismo y pudrición de raíz. Se obtuvieron 36 aislamientos de los cuales el 39% pertenece al género *Fusarium*, 28% a *Rhizoctonia*, 22% a *Thielaviopsis* y 11% a *Pythium*. La patogenicidad de estos géneros fue confirmada *in vitro* en frijol negro y pinto. Las plantas de frijol inoculadas con estos patógenos bajo condiciones de invernadero mostraron incidencia de 50% para *Fusarium*, 100% en *Rhizoctonia* y *Thielaviopsis*, y 60% para *Pythium*. La severidad en las raíces evaluadas fue 25-30% en *Fusarium*, 10-20% en *Rhizoctonia* y *Pythium* y 30-50% para *Thielaviopsis*. El frijol negro fue más susceptible que el pinto. Los aislamientos fueron identificados morfológica y molecularmente (región del ITS) como: *Fusarium oxysporum* Schlecht. emend. Snyder & Hansen, *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn, *Thielaviopsis basicola* (Berk. & Br.) Ferraris y *Pythium ultimum* var. *ultimum* Trow. A la fecha, este constituye el primer reporte de *Thielaviopsis basicola* ocasionando pudrición de raíces en frijol en México.

2

**PRIMER REPORTE DE LA FASE SEXUAL DE LA ROYA ASIÁTICA DE LA SOYA (*Phakopsora pachyrhizi*) EN MÉXICO.** [First report of sexual phase of Asian Soybean Rust (*Phakopsora pachyrhizi*) EN MÉXICO] María del Rocío Hernández-Hernández, Antonio Cárcamo-Rodríguez y Edith Luna-Martínez, Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV), México D.F. antonio.carcamo@senasica.gob.mx

La DGSV a través del Área de Vigilancia Fitosanitaria Epidemiológica y de los Comités Estatales de Sanidad Vegetal, tienen el objetivo de realizar la detección oportuna mediante muestreos de patógenos de alto impacto en la reducción de la producción agrícola, razón por la cual ha priorizado la atención en estos, siendo la roya asiática, uno de ellos. La roya asiática de la soya (*P. pachyrhizi*) fue detectada por primera vez en 2005, en el cultivo de soya en los estados de San Luís Potosí y Tamaulipas,

posteriormente, avanzó a los estados de Veracruz, Campeche y Yucatán en la vertiente del Golfo de México, y Chiapas en la Costa del Pacífico. En 2013, aumentaron las detecciones en los estados de Sinaloa, Nayarit y Guerrero. También hubo detecciones en los estados de Morelos y Guanajuato, principalmente en cultivo de jícama. A finales de 2013, el Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato, realizó muestreos de jícama con síntomas sospechosos a la roya asiática, enviando dichas muestras al Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria de la DGSV para la corroboración de este patógeno. El análisis de dichas muestras fue positivo; sin embargo, se detectaron estructuras similares a la etapa sexual de este hongo, difíciles de encontrarse en la naturaleza. Se hizo el análisis morfológico a dichas estructuras, encontrándose su correspondencia con la fase sexual de la roya asiática. La prueba molecular de la PCR punto final, corroboró la identificación morfológica de ésta fase, siendo la primera detección en México.

3

**HONGOS FITOPATÓGENOS ASOCIADOS A LA MADUREZ PREMATURA DEL TRIGO (*Triticum aestivum*) EN GUANAJUATO.** [Phytopathogenic fungi associated with early maturity of wheat (*Triticum aestivum*) in Guanajuato] Ana Eugenia Rangel-Castillo<sup>1</sup>, Héctor Losoya-Saldaña<sup>1</sup>, Luis Antonio Mariscal-Amaro<sup>2</sup> y Santos Gerardo Leyva-Mir<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Universidad Autónoma Chapingo. <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. CEBAJ. picti87@gmail.com

La madurez prematura del trigo es una enfermedad causada por un complejo de hongos del género *Fusarium*, la cual ataca a la semilla, raíz, tallo y espiga. Causa la reducción en el porcentaje de germinación y de hijuelos en plántula, además, reduce la calidad del grano. Esta enfermedad se disemina con gran rapidez cada año en las zonas trigueras del estado de Guanajuato. El objetivo de este estudio fue identificar los hongos asociados con la madurez prematura del trigo. Se realizaron muestreos dirigidos de plantas con síntomas de la enfermedad en 8 predios de los municipios de Pénjamo, Abasolo y Salamanca en el estado de Guanajuato. Se aislaron, purificaron por cultivo monospórico e identificaron a nivel género los hongos presentes en raíz, tallo y espiga. Como resultado se obtuvieron 116 aislamientos, todos del género *Fusarium*. La identificación a nivel especie de estos aislamientos se realizará por medio de técnicas moleculares. Además, se realizaran pruebas de patogenicidad para determinar si son los responsables de causar la madurez prematura del trigo.



4

**NUEVAS ENFERMEDADES FUNGOSAS DETECTADAS EN SOYA (*Glycine max* L. MERRIL) EN LA COSTA CENTRAL DE VERACRUZ DURANTE LOS CICLOS OTOÑO-INVIERNO 2013-2014.** [New fungal diseases detected in soybean (*Glycine max* L. Merrill) in the Central Coast of Veracruz, Mexico during 2013-2014] Enrique Noé Becerra-Leor, Arturo Durán-Prado y Francisco Javier Ibarra-Pérez. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-CIRGOC-CECOT. becerra.noe@inifap.gob.mx

El objetivo de este trabajo fue determinar la presencia de enfermedades fungosas en el cultivo de la soya (*Glycine max* L. Merrill) durante los ciclos otoño-invierno en los años 2013 y 2014. Se colectaron plantas de soya de la variedad Huasteca 200 con síntomas de ataque por hongos sembradas durante la primera quincena de febrero y diciembre de 2013. Se caracterizaron los síntomas. En la primera quincena de mayo 2013, se presentaron manchones de plantas con necrosis del follaje, asociados con el hongo *Alternaria* sp. Las condiciones ambientales que se presentaron en este periodo fueron: temperatura media 27°C (mínima de 22.5 y máxima de 35 °C) y humedad relativa > 80% con lluvias tempranas atípicas (100 mm) y en junio se presentó la tormenta tropical Barry, lo que provocó exceso de humedad que favoreció el ataque de pudrición de raíces por los hongos *Sclerotium rolfsii* y *Macrophomina phaseolina*. En el 2014, además de los patógenos mencionados anteriormente, se presentó el mildiu causado por el hongo *Peronospora manshurica* 60 días después de la siembra y hasta la última semana de marzo. Las condiciones ambientales para el inicio de la infección fueron: temperatura media de 22°C (mínima de 17°C y máxima de 29°C) y humedad relativa > 80%. Tanto *Alternaria* como *P. manshurica* son nuevos reportes para las siembras de soya en el centro de Veracruz.

5

**ENFERMEDADES PRESENTES EN EL CULTIVO DE PAPAYA (*Carica papaya* L.) EN LA COSTA CENTRAL DEL ESTADO DE VERACRUZ DURANTE LOS AÑOS 2012-2013.** [Papaya (*Carica papaya* L.) diseases present in the Central Coast of Veracruz, during 2012-2013] Enrique Noé Becerra-Leor<sup>1</sup>, Xóchitl Rosas-González<sup>1</sup> y Laura Silva-Rosales<sup>2</sup>. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-CIRGOC-CECOT. CINVESTAV-IPN<sup>2</sup>. becerra.noe@inifap.gob.mx.

En diez parcelas de la variedad Maradol de junio del 2012 a diciembre de 2013, se realizaron 31 recorridos para obtener muestras de enfermedades, estas se procesaron en el laboratorio de Fitopatología del CECOT del INIFAP. Se contabilizó el número de plantas con síntomas en 40 hileras en cada plantación. La principal enfermedad observada fue el Virus de la Mancha Anular del Papayo (PRSV), se cuantificó la incidencia del 15 % al inicio y casi 80 % al final del ciclo. Otra enfermedad en fruto fue el Pico de loro causada por los hongos *Corynespora cassiicola*,

*Fusarium* sp. o *Cladosporium* sp, con una infección del 5% al inicio de las observaciones. En hoja se identificaron los hongos *C. cassiicola*, *Dydimella caricae* y *Aspersporium caricae*; en flores se presentó la antracnosis causada por *Colletotrichum gloeosporioides* y en frutos fueron *C. gloeosporioides*, *Voluella* sp., *Fusarium* sp. y *Rhizopus* sp. En raíces y tallos se detectó a *Phytophthora* sp. Durante el 2013 se presentaron los mismos hongos pero además se identificó *A. caricae*, *Lasiodiplodia theobromae*, *C. cassiicola*, *Penicillium* sp. afectando frutos. Este estudio corroboró que el PRSV sigue siendo el principal problema fitopatológico en papaya, seguido por *C. gloeosporioides*. Sin embargo, se ha incrementado la presencia de la enfermedad Pico de loro (*C. cassiicola*, *Fusarium* sp. y *Cladosporium* sp.) y mancha foliar por *D. caricae* en algunas plantaciones.

6

***Splanchnonema platani* CAUSANTE DEL CANCRO DE LAS RAMAS DEL ÁLAMO BLANCO (*Platanus occidentalis*) EN LINARES, NUEVO LEÓN, MÉXICO.** [*Splanchnonema platani* causing the white sycamore (*Platanus occidentalis*) twig canker in Linares, Nuevo León, Mexico] José G. Marmolejo-Moncivais. Facultad de Ciencias Forestales, U.A.N.L. jmarmole@gmail.com

Se describe una enfermedad en *Platanus occidentalis* L. caracterizada por la caída de ramas. El material estudiado procede de álamos blancos plantados en el jardín de la Facultad de Ciencias Forestales, Linares, Nuevo León, localizado a los 24°47' latitud Norte y 99°32' de longitud W, a 380 m.s.n.m.; y de un bosque de galería del Ojo de Agua de Vista Hermosa, Linares, localizado a los 24°46' de latitud N y 99°38' de longitud W, a 430 m.s.n.m. Para la observación al microscopio se hicieron preparaciones de las fructificaciones y se montaron en ácido láctico. Para la identificación de los especímenes se utilizó la literatura especializada correspondiente. El hongo fue identificado como *Splanchnonema platani* (Ces.) M.E.Barr. Sin embargo, fue mucho más frecuente la presencia de su estado anamórfico *Macrodiplodiopsis desmazieri* (Mont.) Petr. El síntoma más evidente de la presencia de la enfermedad fue la muerte de las ramas, las cuales pueden permanecer adheridas por algún tiempo o caer por efecto de viento. Signo distintivo de la enfermedad es la presencia de numerosas fructificaciones del hongo en la base de la rama. En la rama afectada también se pueden apreciar las masas de esporas del estado anamórfico, las cuales pueden dar a la base de la rama una tonalidad oscura. Este hongo era conocido de varias especies de *Platanus* de los EUA, Canadá, Francia, Italia, España, Alemania, La República Checa y Rumania.

7

**EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE SALUD DE UN BOSQUE DE GALERÍA DEL RÍO LA SILLA, MONTERREY, NUEVO LEÓN MÉXICO.** [Assesment of the health condition of a gallery forest from La Silla river in Monterrey, Nuevo León, Mexico] José G. Marmolejo-Moncivais. Facultad de Ciencias Forestales, U.A.N.L. [jmarmole@gmail.com](mailto:jmarmole@gmail.com)

Los bosques de galería representan ecosistemas importantes por los servicios ambientales que prestan. Sin embargo, no existe ningún trabajo sobre su condición de salud. Para este estudio se escogió el parque Cortijo del Río, Monterrey, Nuevo León, México, por presentar un bosque de galería protegido. Para esto se hicieron tres transectos lineares de longitud variable a lo largo del parque siguiendo el contorno del río. Se muestrearon todos los árboles a lo largo de los transectos mayores a 5 cm de diámetro (d.b.h) y se registró su condición de salud como sano (sin daño aparente); enfermo (con síntomas o daños visibles); muerto. Todos los árboles muestreados se determinaron a nivel de especie. Se muestrearon un total de 161 árboles de 6 especies (*Populus deltoides* Bartr. ex Marsh., *Taxodium mucronatum* Ten., *Platanus occidentalis* L., *Salix humboldtiana* Willd., *Fraxinus americana* L. y *Melia azedarach* L.), obteniéndose los siguientes resultados: 78.26 % de árboles sanos, 8.07% de árboles enfermos y 13.66 % de árboles muertos. En cuanto a las causas del daño o la muerte del arbolado, se presume que se debieron a daños causados por las crecientes del río, sin que se descarte la presencia posterior de hongos, lo cual deberá ser corroborado en un estudio posterior.

8

**PROPUESTA DE ESCALA DE SEVERIDAD DE *Alternaria solani* EN *Petunia hybrida*.** [Proposed scale of severity of *Alternaria solani* in *Petunia hybrida*] Luis Ángel Rivera-López, Gabriel Rincón-Enríquez, Joaquín Qui-Zapata y Evangelina Quiñones-Aguilar. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ). [equinones@ciatej.mx](mailto:equinones@ciatej.mx).

Las especies del género *Petunia* tienen un valor científico y ornamental dentro de la familia de las solanáceas. Uno de los principales hongos fitopatógenos que afectan a este género vegetal es el hongo necrotrofo *Alternaria solani*. Este fitopatógeno es causante de la enfermedad conocida como “tizón temprano” en solanáceas. Aunque la enfermedad afecta al género *Petunia*, actualmente en esta especie, no está reportado su desarrollo y grado de afectación, por lo tanto el objetivo de este trabajo fue evaluar el desarrollo de *A. solani* en plantas de *Petunia hybrida* var. enana estableciendo una escala de severidad de la enfermedad durante su desarrollo en condiciones controladas de cámara húmeda. Se purificó y caracterizó morfológicamente una cepa de *A. solani* de la colección del laboratorio en medio petunia-agar (extracto de petunia al 2%), posteriormente se identificó molecularmente. Diez plantas sanas de *P. hybrida* fueron inoculadas (cinco hojas por planta) con 50µL de una suspensión conidial  $1 \times 10^8$ . Las plantas fueron mantenidas

en condiciones de humedad durante 40 días. Los primeros síntomas se presentaron 15 días después de la inoculación (ddi), manifestándose clorosis en hojas inoculadas (síntoma uno), tejido necrosado en el centro de las lesiones (síntoma dos), lesiones de consistencia blanda (síntoma tres), tejido marrón con bordes oscuros (síntoma cuatro), finalmente 40 ddi las hojas presentaron necrosis total (síntoma cinco). Estos resultados muestran los estadios del desarrollo del tizón temprano en *P. hybrida* var. enana causada por el hongo *A. solani* y la severidad con la que el hongo afecta a la planta.

9

**DESARROLLO DE LA SINTOMATOLOGÍA CAUSADA POR *Botrytis cinerea* EN *Petunia hybrida* var. Enana.** [Development of symptomatology caused by *Botrytis cinerea* in *Petunia hybrida* var. enana] Luis Ángel Rivera-López, Gabriel Rincón-Enríquez y Evangelina Quiñones-Aguilar. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ). [equinones@ciatej.mx](mailto:equinones@ciatej.mx).

Las especies del género *Petunia* son utilizadas como plantas de ornato y en México su cultivo ocupa el 9.3% de la producción nacional, requiriendo calidad y homogeneidad. En los últimos años el hongo necrotrofo *Botrytis cinerea* ha generado grandes pérdidas en el mercado al provocar pudriciones en hojas, tallos y flores. Los síntomas causados por este patógeno en petunia no han sido reportados claramente, por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar el desarrollo de la sintomatología causada por *B. cinerea* en este cultivo. El hongo fitopatógeno se aisló a partir de plantas enfermas con síntomas de *B. cinerea* en medio petunia-agar. *B. cinerea* fue identificado morfológica y molecularmente. Posteriormente, diez plantas de petunia fueron inoculadas (cinco hojas por planta) con 50 µL de una suspensión conidial del hongo a una concentración de  $1 \times 10^6$ . El inicio de los síntomas se observó 15 días después de la inoculación (ddi) con la presencia de tejido amarillento en forma circular en el punto de inoculación (síntoma uno); el tejido amarillento se tornó de color oscuro y se observó clorosis del tejido distribuyéndose hacia los bordes de la lesión inicial (síntoma dos): posteriormente se presentó necrosis de la lesión inicial y avance en la clorosis del tejido (síntoma tres): conforme avanzaba la infección se presentó una clorosis más intensa sobre toda la hoja (síntoma cuatro). A partir de los 35 ddi se presentó necrosis total de las hojas infectadas (síntoma cinco). Los resultados muestran el desarrollo de la infección y grado de severidad causada por *B. cinerea* en plantas de petunia.



10

**DETERMINACIÓN DE ACTIVIDAD ENZIMÁTICA EXTRACELULAR E IDENTIFICACIÓN DE GENES DE  $\beta$ -GLUCOSIDASA DE *Moniliophthora roreri*.**

[Determination of extracellular enzyme activity and identification of  $\beta$ -glucosidase genes from *Moniliophthora roreri*] Andrés Concepción-Brindis, Consuelo del Carmen Bautista-Muñoz, Xavier Miguel Boldo-León, Rosa Margarita Hernández-Vélez, Carlos Fredy Ortiz-García y Daniel Claudio Martínez-Carrera. Área de Ciencia de Alimentos e Ingeniería Colegio de Postgraduados. Campus Tabasco. cbautistam@colpos.mx

El genoma de *Moniliophthora perniciosa*, especie hermana de *Moniliophthora roreri*, contiene un arsenal de enzimas que degradan las paredes celulares de la planta y fruto del cacao, como: enzimas lignolíticas, degradadoras de pectina y degradadoras de hemicelulosa y celulosa. Se ha comprobado que *M. roreri* es capaz de producir a la enzima endo-1,3(4)- $\beta$ -glucanasa, una de las 3 enzimas que forman parte del sistema celulolítico; además, se obtuvo un fragmento de 747 pb del gen *MrGLU1* que codifica para la misma enzima, registrada con el número de acceso JN029800 en el GenBank. En el presente trabajo se propuso identificar genes codificantes de la enzima  $\beta$ -glucosidasa, a partir del hongo *M. roreri* cultivado bajo el sistema de fermentación en estado sólido (FES) usando bagazo de caña de azúcar (BCA) como sustrato inductor, para ello se evaluó la cinética de producción, así como el pH y biomasa. La actividad enzimática de  $\beta$ -glucosidasa fue ensayada cada 24 h durante 40 días empleando *p*-nitrofenil  $\beta$ -D-glucopiranosido (PNPG) como sustrato. La enzima fue detectada durante toda la cinética de producción, alcanzando valores de hasta 332.69 U/mg de proteína total y pH de 6.73. El diseño de iniciadores universales a partir de secuencias  $\beta$ -glucosidasa descritas en el genoma de *M. perniciosa*, permitió la amplificación de 9 fragmentos de posibles genes codificantes de  $\beta$ -glucosidasa a partir del DNA de *n* muestras de *M. roreri*.

11

**POBLACIONES CLONALES DE *Fusarium mexicanum* ASOCIADAS A PLANTAS DE MANGO CON MALFORMACIÓN EN VIVEROS DE MICHOACÁN.**

[Clonal populations of *Fusarium mexicanum* associated with mango plants showing malformation in nurseries of Michoacan, México] Alejandro Soto-Plancarte, Ricardo Santillán-Mendoza, Sylvia P. Fernández-Pavía y Gerardo Rodríguez-Alvarado\*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. \*gra.labpv@gmail.com

En mango, la malformación es una de las principales enfermedades en el ámbito mundial. Varias especies de *Fusarium* han sido descritas como causantes de esta enfermedad. *F. mangiferae* ha sido reportada en África del Sur, China, Egipto, Florida (Estados Unidos), India, Israel, Oman; *F. proliferatum* en China; *F. sterilihyphosum* en África del Sur y Brasil; y *F. tuiense* en Brasil. En México, recientemente se ha reportado a *F. mexicanum* causando

malformación del mango en Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán y Morelos; y a *F. pseudocircinatum* en Campeche, Chiapas y Guerrero. El objetivo de esta investigación fue determinar la incidencia de la enfermedad e identidad de las especies de *Fusarium* asociadas con la malformación en viveros de mango de Michoacán. Se detectó malformación en cinco cultivares de mango, en 10 viveros en 2011 y 2012. La incidencia de la enfermedad entre los viveros varió de 0.003 a 25%. Se obtuvieron 33 aislados de *Fusarium* de ocho viveros. El análisis de secuencias de los genes, factor de elongación (EF-1 $\alpha$ ) y  $\beta$  tubulina, mostraron 100 % de identidad con *F. mexicanum*. El tipo de compatibilidad sexual *MAT* de 32 aislados fue *MAT1-2* y solamente en un aislado fue *MAT1-1*. Estos resultados indican que es una población clonal de *F. mexicanum* la que se está diseminando principalmente en viveros comerciales de plantas de mango en Michoacán. Es necesario establecer mejores medidas de control sanitario en la producción de plantas de mango en el estado.

12

**ETIOLOGÍA DE LA ANTRACNOSIS EN HIERBABUENA.**

[Etiology of anthracnose in peppermint] Nuria Gómez-Dorantes, María del Rosario Gregorio-Cipriano, Sylvia Patricia Fernández-Pavía y Gerardo Rodríguez-Alvarado. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. nuriah@live.com.mx

La hierbabuena (*Mentha spicata* L.) es una planta aromática de uso popular en la gastronomía y medicina tradicional. Durante Octubre 2013 se detectaron plantas de hierbabuena con síntomas de antracnosis en viveros ornamentales del municipio de Morelia. Las plantas afectadas presentaban hojas con lesiones necróticas angulares, de color café oscuro y rodeadas de un halo clorótico. Plantas con abundantes lesiones mostraron defoliación. Las lesiones en las hojas contenían acérvulos de color pardo a negro, con conidios hialinos y ovoides. El aislamiento del patógeno se llevó a cabo desinfectando secciones de tejido con síntomas, con una solución de cloro comercial al 10% por 1 minuto. Los tejidos se sembraron en los medios papa dextrosa agar y agua agar, y se incubaron a 25°C en oscuridad. Se aislaron colonias blancas, con micelio septado, conidios ovoides y hialinos. Los aislados se identificaron morfológicamente y utilizando secuencias amplificadas por PCR de las regiones ITS del ADNr, como *Colletotrichum* sp. Pruebas de patogenicidad se llevaron a cabo en plantas de hierbabuena sanas. Inicialmente, las hojas en las plantas se limpiaron con un algodón impregnado con una solución de cloro al 1%. Posteriormente, se realizaron heridas pequeñas con una aguja estéril, sobre las que se asperjó una suspensión de conidios (10<sup>6</sup> esporas/mL). Después de 10 días de la inoculación, las plantas presentaron síntomas similares que los observados en las muestras colectadas. El patógeno se reisoló de las lesiones en las plantas inoculadas. Plantas inoculadas con agua destilada estéril no mostraron síntomas. Este es el primer reporte de *Colletotrichum* sp. causando antracnosis en hierbabuena en México.

13

**ETIOLOGÍA DE LA ROYA EN HIERBABUENA Y MEJORANA.** [Etiology of rust in peppermint and marjoram] Nuria Gómez-Dorantes, Sylvia Patricia Fernández-Pavía y Gerardo Rodríguez-Alvarado. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. [nuriah@live.com.mx](mailto:nuriah@live.com.mx)

Durante el invierno de 2013 se observaron síntomas de roya en plantas de hierbabuena (*Mentha spicata*) y mejorana (*Origanum majorana*) procedentes de viveros ornamentales del municipio de Morelia, Michoacán. Estas plantas pertenecen a la familia de las lamiáceas, que se caracterizan por poseer en todas sus partes aceites esenciales muy aromáticos, característica que les da gran valor medicinal y gastronómico. Los síntomas observados en el envés de las hojas fueron pequeñas pústulas (aproximadamente 2 mm) de color anaranjado y con un halo necrótico. Las plantas afectadas presentaban severa defoliación. Se realizó la caracterización morfológica tomando directamente del tejido infectado muestras de uredosporas. Se observaron uredosporas amarillentas, globosas, ovoides a elipsoidales, de 17-25 x 14-17.5 µm. Para la identificación molecular se tomaron esporas con una aguja de disección estéril y se colocaron en microtubos estériles. El ADN genómico extraído se amplificó por PCR con oligonucleótidos para las regiones ITS del ADNr. Las pruebas de patogenicidad se llevaron a cabo con plantas sanas de hierbabuena y mejorana, a las cuales se asperjó una suspensión de uredosporas (1x10<sup>6</sup> esporas/mL). Después de 14 días de inoculación, las plantas presentaron pústulas similares a las detectadas en las muestras colectadas. Se observó al mismo patógeno en las plantas inoculadas. Las plantas testigo asperjadas con agua destilada estéril no mostraron síntomas de la enfermedad. De acuerdo con la caracterización morfológica y genética, se identificó a *Puccinia* sp., como el agente causal de la roya. Este es el primer reporte de *Puccinia* sp., causando roya en hierbabuena y mejorana en México.

14

***Coccomyces arctostaphyloides* O.M. Rico y Crous, ESPECIE NUEVA DE HONGO QUE CAUSA MANCHAS FOLIARES EN MANZANITA (*Arctostaphylos pungens*) EN AGUASCALIENTES, MÉXICO.** [*Coccomyces arctostaphyloides* O.M. Rico & Crous, a new species of fungi causing leaf spots in manzanita (*Arctostaphylos pungens*) in Aguascalientes, Mexico] Onésimo Moreno-Rico<sup>1</sup>, Johannes Z. Groenewald<sup>2</sup>, Pedro W. Crous<sup>2</sup> y Dora E. Manzano-Flores<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Universidad Autónoma de Aguascalientes, Departamento de Microbiología. <sup>2</sup>CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre., <sup>3</sup>ITEL, Ags. [omoreno@correo.uaa.mx](mailto:omoreno@correo.uaa.mx).

La manzanita (*Arctostaphylos pungens*) es un arbusto que se encuentra presente en los bosques de la Sierra Fría de Aguascalientes, México. Este arbusto, es importante ecológicamente hablando. En sus hojas se observó la presencia de manchas foliares que causan defoliación y están relacionados con el declinamiento de la manzanita. El

objetivo de este trabajo fue la identificación del agente causal de esas manchas foliares. Se describieron los síntomas y se realizaron estudios morfométricos de los signos, mismos que fueron comparados con la descripción realizada en la bibliografía especializada. Se identificó a *Coccomyces arctostaphyloides*. Tipo: México: San José de Gracia, Sierra Fría, Ags., en hojas de *A. pungens*, 30 Nov. 2011, O. Moreno-Rico (CBS H-21460 - holotipo). Este hongo forma manchas circulares, de 2-10 mm de diámetro, oscuras, con la parte central de color pardo claro, con un halo amarillento. En el centro se desarrollan varios apotecios, oscuros, situados de manera irregular o formando uno o varios círculos concéntricos. Los apotecios son negros, circulares, 500-1000 µm de diámetro abriéndose por 3(-4) hojas, ascas cilíndrico-clavadas, 6-8 esporas (85-) 120-150(-170) x (8-) 12-16 (-20) µm, ascosporas filiformes, hialinas, aceptadas, granular a gutular (70-) 80-90(-100) x (2.5-)3(-3.5) µm. Este hongo no pudo ser aislado por lo que se piensa es parásito obligado.

15

**CRECIENTE DAÑO EN CÁLIZ DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa* L.) EN GUERRERO, MÉXICO** [Increasing damage goblet of jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) in Guerrero, México] Juan Pereyda-Hernández<sup>1</sup>, David H. Noriega-Cantú<sup>2</sup>, Ricardo González-Mateos<sup>1</sup> y Victor Manuel Domínguez-Márquez<sup>1</sup> <sup>1</sup>Universidad Autónoma de Guerrero. <sup>2</sup>INIFAP. [pereyda.juan@gmail.com](mailto:pereyda.juan@gmail.com)

El cultivo de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) representa una de las actividades agrícolas más importantes en el estado de Guerrero, siendo fuente de empleo e ingresos económicos para cientos de familias guerrerenses que basan su economía en dicho cultivo. El valor económico de la jamaica radica en el aprovechamiento de sus cálices, que son comercializados a granel (98 %) y el resto en extractos y mermeladas. En años recientes se ha incrementado y agudizado el manchado de los cálices, con el consecuente rechazo o disminución en el precio de venta del producto y afectación económica directa a los productores. El agente causal descrito es *Phoma sabdariffae* Sacc., también reportado como *Coniella musaiaensis* (Sutton) y *Phoma diplodiella* (Speg). Para conocer la afectación que está provocando esta enfermedad en el cultivo, se realizó un reconocimiento el 19 de noviembre y 10 de diciembre de 2013 en regiones productoras del estado. Se revisaron 15 plantas al azar al avanzar 50 m en línea recta dentro de las parcelas. El nivel de daño se asignó con base a la escala de incidencia y severidad propuesta por Martínez-Sánchez (2010). Se registró un promedio de 87 cálices por planta. En 13 de 18 parcelas evaluadas se registró afectación media y alta, que correspondieron a los siguientes municipios: Tecoaapa (46.1 %), Ayutla (30.8 %), San Marcos (15.4 %) y Juan R. Escudero (7.7 %). El daño severo se traduce en deshidratación y oscurecimiento de los cálices, se deteriora la presentación y se reduce el valor comercial.

16

**ETIOLOGÍA DE MOHO FOLIAR EN TOMATE (*Solanum lycopersicum* Mill).** [Etiology of Tomato Leaf Mold] Celestino Figueroa-Hernández<sup>1</sup>, Juan Pereyda-Hernández<sup>1</sup> e Hilda Victoria Silva-Rojas<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Universidad Autónoma de Guerrero. <sup>2</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. pereyda.juan@gmail.com

El tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.) es originario de México y entre las hortalizas, registra la mayor superficie y consumo en el mundo. Esta condición ha predisuesto al cultivo a la afectación por enfermedades de limitada importancia económica. En 2013 se registró daño severo por moho foliar en el cultivar Vengador, cultivado en hidroponía y en condiciones de invernadero, en Iguala, Gro. El patógeno principalmente dañó hojas, con afectación ligera en tallos, peciolos, botones florales y frutos. Con el propósito de identificar al agente causal, se aisló en PDA y se obtuvieron cultivos monoconidiales, realizándose pruebas de patogenicidad en dos ocasiones con resultados positivos. La identificación morfométrica se hizo con base a las claves de Ellis (1971) y también se recurrió a técnicas moleculares. La extracción del DNA fue mediante el protocolo de Sambrook *et al.*, (1989), la calidad se evaluó por electroforesis en gel de agar al 1.5 %, y la cuantificación se realizó en un espectrofotómetro Perkin Elmer. Se amplificaron las regiones ITS con combinaciones de los primers ITS5 (GGAAGTAAAAGTCGTAACAAGG) y NL4 (GGTCCGTGTTTCAAGACGG). Los productos de PCR del gen ITS ribosomal fueron secuenciados directamente en orientación 5'3' y 3'5', usando un secuenciador Genetic Analyzer, modelo 3130® (Applied Biosystem®, USA). El ensamble de las secuencias se realizó con el programa Bioedit, versión 7.0.5, obteniéndose 1039 pares de bases. Las secuencias se subieron al BLASTn de GenBank, registrándose 99% de similitud filogenética con *Cladosporium cladosporioides*, que corresponde a una especie diferente a la tradicionalmente reportada en tomate.

17

**PRIMER REPORTE DE LA CENICILLA DEL TEJOCOTE CAUSADA POR *Phyllactinia* sp. EN PUEBLA, MÉXICO.** [First report of powdery mildew on tejocote caused by *Phyllactinia* sp. in Puebla, Mexico] Edgar Humberto Nieto-López<sup>1</sup>, Juan Manuel Tovar-Pedraza<sup>1</sup>, Dionicio Alvarado-Rosales<sup>1</sup>, A. Jiménez-Nieto<sup>2</sup>, Santos Gerardo Leyva-Mir<sup>3</sup> y Marcela Betancourt-Olvera<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Fitopatología, Colegio de Postgraduados; <sup>2</sup>CINVESTAV; <sup>3</sup>Universidad Autónoma Chapingo. jmtovar@colpos.mx

El tejocote (*Crataegus* spp.) es un árbol considerado nativo de México, importante por el consumo de su fruto en festividades a finales de año en México y E.U.A. Durante septiembre-diciembre de 2012 y 2013, se observaron síntomas de cenicilla en plantaciones de tejocote localizados en los municipios de Teotlalcingo, Chiautzingo y El Verde en el estado de Puebla. La incidencia de la enfermedad fluctuó de 20 a 90% en los sitios de colecta. Los síntomas y signos se presentaron únicamente en hojas a manera de lesiones necróticas irregulares con abundante esporulación

blanquecina principalmente en la superficie abaxial. En arboles con infecciones avanzadas se observó defoliación. Se realizaron preparaciones de las estructuras de reproducción asexual y se analizaron en microscopía de luz. Adicionalmente, los caracteres morfológicos se registraron usando microscopía electrónica de barrido. Los conidióforos fueron cilíndricos a filiformes, de 116.3-175.2 x 4.8-7 µm, con célula basal larga seguida de 2-3 células cortas. Los conidios fueron en forma de clava, hialinos, de 42.9-77.4 x 14.4-28.7 µm, con el ápice redondeado y formados individualmente. El tubo germinativo fue más o menos apical o basal, filiforme, largo y retorcido. En base a los caracteres morfológicos registrados, se identificó a *Phyllactinia* sp. sin embargo, la identificación a nivel especie se llevara a cabo mediante la amplificación de la región ITS del rDNA del hongo. Éste es el primer reporte de la cenicilla del tejocote causada por *Phyllactinia* sp. en México.

18

**ENFERMEDADES DE LAS HELICONIAS EN PLANTACIONES DE TABASCO, MÉXICO.** [Diseases of Heliconia to plantations of Tabasco, Mexico] Carlos Fredy Ortiz-García<sup>1</sup>, Eder Ramos-Hernández<sup>1</sup>, Nelba Teran-Villanueva<sup>1</sup> y María Isabel Saldaña-y-Hernández<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Colegio de Postgraduados Campus Tabasco, <sup>2</sup>Instituto tecnológico de la Zona Olmeca. cfortizg@gmail.mx

Durante el año 2012, se realizaron cuatro muestreos en cuatro municipios de Tabasco a cuatro plantaciones de Heliconias donde se cultivan en total 18 especies.. De cada especie cultivada se tomaron muestras foliares con síntomas de plantas con mayores niveles de daños y se analizaron en el Laboratorio de fitopatología del Campus Tabasco. Entre los resultados destaca la presencia de seis géneros de hongos: *Puccinia* sp., *Cordana* sp., *Helminthosporium* sp., *Pyriculariopsis* sp., *Curvularia* sp. y *Lasiodiplodia* sp., con mayor importancia en las plantas ornamentales de: *Heliconia psittacorum*, cv. red gol; *H. p.* cv. Golden torch; *H. p.* cv. Andromeda, *H. wagneriana*, *H. stricta* cv. Dwarf Jamaica, *H. bihai* cv. naranja; *H. rostrata*, *H. transamazonic*, *H. stricta* y *H. collinciana* entre otras. Asimismo, se detectó control natural de *Darluca* sp. sobre *Puccinia* sp. en *H. secunda*, *H. bother* y *H. collinciana*. Se registra la existencia de ataque diferencial de las enfermedades entre los municipios más distantes y la forma de cultivo al sol o a la sombra.



19

**DIVERSIDAD DE HONGOS EN SEMILLAS DE *Jatropha curcas* DE COLECCIONES DE PUEBLA, VERACRUZ Y CHIAPAS, MÉXICO.** [Fungal diversity of *Jatropha curcas* seeds of collections from Puebla, Veracruz and Chiapas, Mexico] Vicente Nolasco-Gúzman<sup>1</sup>, Juan Manuel Tovar-Pedraza<sup>2</sup>, Eugenia Cabrera-Huerta<sup>2</sup>, Victoria Ayala-Escobar<sup>2</sup>, Humberta Gloria Calyécc-Cortero<sup>1</sup> y Andrés Miranda-Rangel<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Universidad Autónoma Chapingo; <sup>2</sup> Colegio de Postgraduados. ayalav@colpos.mx

*Jatropha curcas* es un arbusto identificado como una alternativa a nivel mundial para la producción de biocombustible. El objetivo de este trabajo fue determinar la diversidad de especies de hongos asociados a semillas de *J. curcas* en 10 colectas obtenidas de los estados de Puebla, Veracruz y Chiapas, México. En el año 2013, se aislaron los hongos asociados a las semillas mediante la técnica de papel secante. Ochenta semillas de cada colecta se desinfectaron con hipoclorito de sodio, mientras que otras 80 semillas no se desinfectaron. Los hongos aislados y purificados se identificaron mediante caracterización morfológica. Además, la confirmación de la identificación de algunos aislados se realizó mediante la amplificación de la región ITS del rDNA. Los hongos asociados a la semillas con y sin tratamiento de desinfección fueron: *Fusarium verticillioides*, *F. oxysporum*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Alternaria alternata*, *Curvularia lunata*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Phomopsis* sp., *Cladosporium* sp., *Penicillium* sp., *Gliocladium* sp. y *Chaetomium* sp. Los hongos que se aislaron en las 10 colectas evaluadas fueron *Fusarium* spp., *Aspergillus flavus* y *A. niger*. Mientras que, *C. gloeosporioides*, *L. theobromae* y *Curvularia lunata*, los cuales han sido reportados causando enfermedades importantes en campos comerciales de *J. curcas*, se identificaron en nueve, dos, y una colecta, respectivamente. Lo anterior indicó que la semillas de *J. curcas* son fuente de inóculo de hongos fitopatógenos que posteriormente pueden ocasionar infecciones durante el estado de plántulas o planta adulta.

20

**ANTRACNOSIS EN ÁRBOLES DE MARAÑÓN EN CAMPECHE, MÉXICO.** [Antracnosis in cashew trees in Campeche, Mexico] Mónica Osnaya-González<sup>1</sup>, José Orlando Uitz-Puc<sup>1</sup>, José Arturo Reyes-Montero<sup>1</sup> e Hilda Victoria Silva-Rojas<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Campeche, <sup>2</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. osnaya@colpos.mx

En una huerta de marañón (*Anacardium occidentale*) establecido en alta densidad de plantación (2 222 árboles/ha) en el Campus Campeche del Colegio de Postgraduados, se detectaron manchas foliares principalmente en los meses de mayo y junio de 2014, después de lluvias. Este síntoma se caracterizó por presentar manchas de color café-rojizo de forma irregular, que pueden llegar a afectar gran parte de la hoja. En frutos, las manchas fueron oscuras de color café-

negro presentando grietas y hundimientos. El objetivo del presente trabajo fue identificar a los hongos asociados con la antracnosis. La hipótesis fue que dentro de los hongos presentes se encuentra *Colletotrichum gloeosporoides* u otra especie de *Colletotrichum*. Por lo que se tomaron 10 muestras de hojas y 10 de frutos, se desinfectaron con una solución de hipoclorito de sodio al 1%, se colocaron en cajas de Petri en cámara húmeda y sobre medio agua-agar, y se incubaron por 5 días. Los microorganismos presentes se aislaron y se purificaron. Se encontraron, además de *Colletotrichum gloeosporoides*, los hongos *Pestalotia* sp., *Fusarium* sp. y *Aspergillus* spp., con lo cual se confirma la hipótesis.

21

**POWDERY MILDEW ON *Euphorbia cotinifolia* CAUSED BY *Pseudoidium poinsettiae* IN MICHOACAN, MEXICO.** [Cenicilla en *Euphorbia cotinifolia* causada por *Pseudoidium poinsettiae* en Michoacán, México] Marlene Díaz-Celaya<sup>1</sup>, Rosario Gregorio-Cipriano<sup>1</sup>, Nuria Gómez-Dorantes<sup>1</sup>, Sylvia Fernández-Pavía<sup>1</sup>, Alejandro Soto-Plancarte<sup>1</sup>, Uwe Braun<sup>2</sup> and Gerardo Rodríguez-Alvarado<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Laboratorio de Patología Vegetal, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. <sup>2</sup>Institut für Biologie, Martin-Luther-Universität, Alemania. gra.labpv@gmail.com

*Euphorbia cotinifolia* is a tropical shrub or small tree with burgundy-red foliage, native to North and South America. It is grown as an ornamental plant in Mexico. Between December of 2013 and February of 2014, *E. cotinifolia* plants showing powdery mildew symptoms were observed in garden landscapes in the town of Morelia which is located in the state of Michoacan in Mexico. Affected plants presented white spots of mycelia and conidia on the upper and lower sides of the leaves. Microscopy slides of mycelia and conidia were prepared using 3% potassium hydroxide. Conidia were hyaline ellipsoidal, cylindrical or barrel shaped, 22.5-27.5 x 10-15 µm. Fibrosin bodies were absent. Conidiophores foot-cells were curved at the base (flexuous - sinuous) and measured 20-27.5 x 7.5 µm. Lobed appressoria were present. Conidia germination was terminal; with germinative tubes presenting branching at the tips. According to the morphological characteristics observed the powdery mildew was identified as *Pseudoidium poinsettiae* U. Braun, Minnis & Yáñez-Morales, comb. nov. Pathogenicity tests and molecular identification will be performed. This pathogen has been previously described in *E. pulcherrima* in Mexico, D. F. and Michoacan, Mexico. This is the first report of *P. poinsettiae* causing powdery mildew in *E. cotinifolia* in Mexico.



22

**HONGOS ASOCIADOS AL SÍNTOMA DE ROÑA EN FRUTOS DE AGUACATE EN EL ESTADO DE MICHOACAN.** [Fungi associated to scab on avocado fruits in Michoacan state] Leticia Robles-Yerena, Daniel Téliz-Ortiz, Daniel Nieto-Ángel, Cristian Nava-Díaz y Francisco Javier *Marroquín-Pimentel*. Doctorado en Fitosanidad-Fitopatología, Colegio de Postgraduados de Montecillos-México. dteliz@colpos.mx

La roña ocasiona caída de flores y afecta negativamente la calidad del 40% de la fruta producida, en consecuencia el precio de esta fruta disminuye del 27 al 53%; también afecta la capacidad fotosintética de la planta. El síntoma se presenta en frutos desde recién cuajados hasta bien desarrollados, donde se observan lesiones de color café de aspecto corchoso, de forma irregular, que al unirse entre sí, cubren mayor espacio del fruto. A nivel mundial el hongo *Sphaceloma persea* se ha reportado ocasionando el síntoma de roña en frutos de aguacate. Sin embargo, en México no se han confirmado la presencia de este patógeno. Para llevar a cabo esto se realizaron más de 600 aislamientos de frutos de diferente etapa fenológica y síntomas. Los frutos colectados de campo se utilizaron para llevar a cabo cortes histopatológicos. Los hongos obtenidos fueron identificados en base a características morfológicas y moleculares. Los hongos se inocularon en arboles con fruto bajo condiciones de invernadero. Los géneros aislados con mayor frecuencia fueron *Alternaria*, *Colletotrichum*, *Nigrospora*, *Epicocum*, *Phomopsis*, *Botriosphaeria*, *Pestalotopsis*, *Glomerella*. Sin embargo, cuando fueron inoculados ninguno de ellos resultó en síntomas de la roña. En los cortes histopatológicos no se observaron estructuras del posible patógeno. Debido a lo anterior se concluye que no existe *Sphaceloma* como agente causal de la roña del aguacate en el estado de Michoacán.

23

**CARACTERIZACIÓN PATOGENICA, MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE *Colletotrichum* spp. AISLADO DE FRUTOS DE AGUACATE (*Persea americana* Mill.) EN MICHOACAN, MORELOS, NAYARIT, MEXICO, PUEBLA Y JALISCO.** [Morphological and molecular characterization of *Colletotrichum* spp. isolated from avocado fruits (*Persea americana* Mill.) from Michoacán, Morelos, Nayarit, Mexico, Puebla and Jalisco] Leticia Robles-Yerena, Daniel Nieto-Ángel, Daniel Téliz-Ortiz, Cristian Nava-Díaz y Mario Orozco-Santos. Colegio de Postgraduados. dnieto@colpos.mx

La antracnosis es un problema de importancia en el cultivo del aguacate en pre y postcosecha. *Colletotrichum* spp. induce lesiones oscuras y hundidas, circulares o elipsoidales con esporas formando masas compactas color salmón, naranja o rosa. En esta investigación se obtuvieron 300 cultivos monospóricos de *Colletotrichum* aislado de frutos de aguacate colectados de los principales estados productores del país. Los monospóricos fueron caracterizados patogénica, morfológica y molecularmente.

Los monospóricos fueron agrupados por su velocidad de crecimiento y forma de la colonia en PDA, además de características del micelio, forma y color de esporas, tamaño de conidios, presencia de setas, formación de peritecios, ascas y ascosporas. Mediante los iniciadores ITS4 e ITS5 la región intergénica fue amplificada, secuenciada y comparada con la base de datos del NCBI mediante la herramienta BLAST. Se confirmó la presencia de *Colletotrichum gloeosporioides*, *C. acutatum*, *C. boninense* en frutos de aguacate. Además se identifica y reporta por primera vez a *Colletotrichum simmondsii* Shivas y Tan, *C. alienum* Weir, Johnston y Damm, *C. kahawae* Waller y Bridge, *C. aenigma* Weir y Johnston, *C. jasmini* Wikee, Hyde, Cai y McKenzie, *C. fragariae* Brooks, *C. higginsianum* Sacc, *C. godetiae* Damm, Cannon, Woudenberg y Crous, *C. tropicale* Rojas, Rehner y Samuels en el cultivo en México.

24

**DIVERSIDAD DE *Cochliobolus miyabeanus* EN AREAS PRODUCTORAS DE ARROZ EN MÉXICO.** [Diversity of *Bipolaris oryzae* in producing rice areas in Mexico] Verónica Ruíz-Machuca<sup>1</sup>, Mariaguadalupe Hernández-Arenas<sup>2</sup>, Cristian Nava-Díaz<sup>3</sup>, Edwin Javier Barrios-Gómez<sup>2</sup>, Santos Gerardo Leyva-Mir<sup>1</sup> y Juan Manuel Tovar-Pedraza<sup>3</sup>, <sup>1</sup>UACH-Parasitología, <sup>2</sup>INIFAP-Zacatepec, <sup>3</sup>COLPOS-Fitosanidad. hernandez.marian@inifap.gob.mx

El arroz es afectado por el “manchado de grano” causado principalmente por el hongo *Bipolaris oryzae* (Teleo. *Cochliobolus miyabeanus*). La identificación de las poblaciones de patógenos en razas y su distribución en ubicaciones geográficas específicas permite definir zonas para la evaluación y selección de variedades resistentes. Con el objetivo de conocer la diversidad genética de *Bipolaris oryzae* y su distribución geográfica en los estados de Morelos, Jalisco y Campeche, se realizaron colectas de tejido enfermo de plantas de arroz. Se obtuvieron 29 aislamientos a los que se les realizó extracción de ADN y amplificación de la región ITS vía PCR. El producto amplificado se purificó y secuenció en Macrogen (Corea). Las secuencias fueron comparadas con la base de datos del National Center for Biotechnology Information, se alinearon utilizando el programa MEGA 5. Se elaboró el dendograma con base en la amplificación de la región ITS1 e ITS4 utilizando el análisis estadístico UPGMA. Se realizaron los postulados de Koch en plantas de arroz Morelos A-2010 inoculando por separado seis aislados de *Cochliobolus miyabeanus*. Con el análisis de la amplificación de la región ITS se obtuvieron tres grupos: 21 aislados se alinearon con *Cochliobolus miyabeanus*, siete aislados con *Setosphaeria rostrata* y uno con *Cochliobolus lunatus*. Los aislamientos reprodujeron síntomas, se observó variabilidad morfológica de las colonias y conidios pero son homogéneos genéticamente. No existe variabilidad entre aislamientos de *Cochliobolus miyabeanus* procedentes de diferentes áreas geográficas.

25

**CONTRIBUCIÓN AL DIAGNÓSTICO DE LA MANCHA FOLIAR DEL EUCALIPTO EN MÉXICO.**

[Diagnostic contributions to a foliar spot in *Eucalyptus* in Mexico] Patricia Velázquez-Fernández y María de Jesús Yáñez-Morales. Colegio de Postgraduados. yanezmj@colpos.mx

La mancha del eucalipto, *Eucalyptus* spp., por *Kirramyces epicoccoides* puede causar severas defoliaciones en plantaciones de eucalipto alrededor del mundo. En México se ha descrito *in situ* en cinco estados incluyendo el Edo. de México. El objetivo fue contribuir al diagnóstico del hongo *in vitro*. En febrero 2014 se colectaron hojas sintomáticas en Chapingo, Edo. de México. De signos se hicieron cultivos monospóricos en medio agar. Para el análisis cultural y morfológico se sembraron en tres medios alícuotas de una colonia e incubaron en luz constante cercana a la UV y en oscuridad constante, ambas a temperatura ambiente. La caracterización molecular fue por ITS-rRNA. En luz cercana a la UV sólo en avena-agar hubo escasa esporulación desde los 12 días; y a los 25 días el diámetro de las colonias fue de 0.5-0.7 cm entre medios. En oscuridad a los 40 días hubo esporulación en todos los medios. Al centro de las colonias bajo el micelio aéreo se formaron picnidios que produjeron en la superficie del micelio, gotas negras de masas de conidios. Se observó una pobre esporulación en avena-agar y la más abundante en MEA-2% donde además se formaron cirros de conidios; 30-46 x 3-5 µm, con 2-4 septos, ligero curvados, café pálido, principalmente obclavados y finamente verrucosos; el diámetro de las colonias fue 0.6-0.7 cm entre medios. La secuencia se alineó en 100% con *K. epicoccoides* que en 2009 se reclasificó dentro del ciclo biológico de *Teratosphaeria suttonii*. Para México se complementó el diagnóstico del hongo *in vitro* y aportó la primera secuencia de esta especie en NCBI.

26

**AISLAMIENTO DE *Fusarium* sp. DE SEMILLA DE HIBRIDOS DE MAÍZ.** [Isolation of *Fusarium* sp. of hybrid maize seeds] Magnolia Moreno-Velázquez<sup>1</sup>, Claudia Hernández-Aguilar<sup>1</sup>, Rosalba Zepeda-Bautista<sup>2</sup>, Gerardo Leyva-Mir<sup>3</sup>, Juan Virgen-Vargas<sup>2</sup> y Andrés Quezada-Salinas<sup>4</sup>. <sup>1</sup>Posgrado en Ingeniería de Sistemas, Instituto Politécnico Nacional. <sup>2</sup>INIFAP-CEVAMEX, <sup>3</sup>Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, <sup>4</sup>Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria magnoliux@yahoo.com.mx

El maíz constituye la base de la alimentación de los mexicanos. A nivel mundial se tienen reportes de *Fusarium* sp. causando la pudrición de la mazorca del maíz, con reducciones en el rendimiento, deterioro de grano y producción de micotoxinas de importancia en salud humana. El objetivo del trabajo fue conocer las especies de *Fusarium* sp. asociadas a semillas de 16 materiales híbridos de maíz, cultivados durante 2013 en Coatlinchán, Texcoco, Estado de México y San Francisco, Tlaxcala. Se estableció la prueba de papel secante y congelación, con 100 semillas por material, evaluándola a los 14 días de su

establecimiento. Se realizaron observaciones, se cuantificaron las semillas con presencia de hongos del género *Fusarium* sp. y se aislaron en medio de cultivo agar-agua, incubándose a 25°C durante ocho días, a partir de estos se obtuvieron cultivos monoconidiales en medio de cultivo papa-dextrosa-agar (PDA) para su identificación morfológica. De un total de 3200 semillas examinadas, se obtuvieron 1539 aislamientos fungosos. Los hongos aislados corresponden a *Fusarium subglutinans*, *F. proliferatum*, *F. culmorum*, y *F. verticilloides (moliniforme)*, mismas que fueron corroboradas molecularmente. Los mayores porcentajes de infección se obtuvieron de los materiales provenientes del Estado de México. Todas las especies identificadas han sido reportadas como productoras de micotoxinas, con efectos potenciales en los seres humanos y el ganado.

27

***Fusarium* spp., ASOCIADO A LA PUDRICIÓN SECA DEL TALLO DE *Astrophytum ornatum*.**

[*Fusarium* spp., associated to the dry rot stem of *Astrophytum ornatum*] Andrés Quezada-Salinas<sup>1</sup>, Magnolia Moreno-Velázquez<sup>2</sup>, Clemente de Jesús García-Avila<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. <sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional. andresqs@colpos.mx

Durante 2013, en Texcoco, Estado de México, se observaron síntomas de pudrición seca en plantas de *Astrophytum ornatum* de 8 años de edad. Estos síntomas iniciaron como pequeños puntos de color olivo en el tejido más joven de la parte aérea de la planta (costillas), posteriormente desarrollaron manchas secas semicirculares, de 3-5 cm de diámetro, de color café claro, delimitadas por un margen verde claro. Dichas lesiones aumentaron en tamaño coalesciendo hasta invadir el 75% del área de la planta. De la transición de tejido enfermo-sano se cortaron trozos de la parte interna de 0.5 cm, sin desinfectar se colocaron en medio de cultivo papa-dextrosa-agar (PDA) y se incubaron por 48 h a 22 °C. Se desarrolló micelio el cual fue transferido a cajas con PDA. Las colonias desarrolladas se purificaron por cultivos monoconidiales e identificaron con claves taxonómicas a nivel de género. Se aisló únicamente a *Fusarium* spp. el cual desarrolló colonias de color violeta. La patogenicidad de este hongo se está verificando mediante postulados de Koch en plantas de 4 años de edad, utilizando los métodos de inoculación por aspersión, inyección y deposición de discos de agar, a fin de determinar la especie y la etiología de la enfermedad.

28

**REACCIÓN DE GERMOPLASMA DE *Solanum* spp., A LA INOCULACIÓN CON *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* EN INVERNADERO.** [Reaction of Germplasm of *Solanum* spp. to *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* inoculation in greenhouse] Alfonso López-Benítez, Lourdes Mata-Samaniego, Roxana López-Betancourt, Roberto Espinoza Zapata y Rosendo Hernández-Martínez. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Alfopezbe\_2000@hotmail.com

*Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* (Forl) causante de la pudrición de la corona y la raíz (PCRT) es una de las enfermedades del cultivo del tomate más ampliamente distribuidas y destructivas tanto en campo como en invernadero. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta de germoplasma de *Solanum* spp., a la inoculación con cuatro concentraciones de inóculo de Forl 0, 3, 5, y 8 x 10<sup>6</sup> conidios/mL de suspensión en condiciones de invernadero. Se inocularon 52 materiales genéticos. El cultivar Walter se incluyó como testigo susceptible. La cepa de Forl se aisló de plantas del cultivar Floradade en invernadero con síntomas de PCRT. Sus características morfológicas observadas al microscopio y reproducción de síntomas en plantas sanas de cultivares Walter y Floradade, indicaron que el agente causal era Forl. Se inocularon 20 plántulas de cada germoplasma con cada concentración con dos repeticiones bajo un diseño experimental de bloques completamente al azar. La evaluación se hizo según Rowe (1980). Se consideraron como materiales resistentes con un índice de enfermedad de 0 a 1 y como susceptibles con un índice de enfermedad superior a 2. El análisis de varianza para índice de enfermedad indicó diferencias significativas ( $p < 0.01$ ) entre concentraciones de inóculo, entre diferentes materiales y para la interacción entre éstos. *S. esculentum* LA 2662 (88L1368), *S. pimpinellifolium* LA 722 (86L29486), *S. pimpinellifolium* LA 2184 (87L0413), *S. chmielewskii* LA 1306 (87L0617), *S. chesmanii* LA 1401 (85L8098), *S. parviflorum* LA 1326 (81L572), *S. hirsutum glabratum* LA 1223 (86L9840) mostraron resistencia a todas las concentraciones de inóculo.

29

**HISTOPATOLOGÍA DE PLANTAS DE VAINILLA (*Vanilla planifolia* Andrews) INFECTADAS POR FUSARIUM (*Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae* Tucker G.).** [Histopathology of vanilla (*Vanilla planifolia* Andrews) plants infected by *Fusarium* (*Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae* Tucker G.)] Lydia Edith De Marcos-Hernández, Rosa Navarrete-Maya y María del Rocío Azcárraga-Rosette. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México. agrolyli@gmail.com

En las zonas de producción de vainilla (*Vanilla planifolia* Andrews) una de las principales enfermedades es la marchitez vascular por *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae*. En la localidad de Tres encinos, San Rafael, Ver., se colectaron muestras de raíz, tallo y hoja de vainilla, para

comparar la anatomía de plantas sanas e infectadas por *F. o. f. sp. vanillae*. Con base a técnicas histológicas convencionales, se obtuvieron laminillas permanentes y semipermanentes, las cuales se tiñeron con safranina, verde rápido, azul de anilina y de toluidina. Las plantas enfermas presentaron: 1) Raíz subterránea con pelos absorbentes escasos; exodermis con paredes elongadas, bandas de Caspari ensanchadas en la parte lateral y parénquima cortical desorganizado. 2) Raíz aérea sin cutícula ni epidermis, exodermis con invaginaciones y bandas de Caspari ensanchadas en la parte basal. Parénquima cortical con lisis, abundantes espacios aéreos, paredes celulares delgadas y escaso contenido celular. Cilindro vascular oblongo con lisis y parénquima medular escaso. 3) Tallo con invaginaciones; células de la epidermis pequeñas, parénquima cortical y medular con lisis; fibras corticales lignificadas, haces vasculares contraídos. 4) En hoja, epidermis adaxial y abaxial con invaginaciones, células del mesófilo con lisis. En todos los órganos estudiados las fibras del xilema incrementaron su tamaño, hubo hipertrofia en las células del córtex y del mesófilo. Las plantas sanas no presentaron las alteraciones señaladas. *F. o. f. sp. vanillae* alteró la histología de vainilla.

30

**INTERACCIÓN DE *Euphorbia pulcherrima-Phytophthora drechsleri*.** [*Euphorbia pulcherrima-Phytophthora drechsleri* interaction] Alma Guadalupe García-Vera, Gabriel Rincón-Enríquez, Patricia Dupré, Evangelina Quiñones-Aguilar, Joaquín Qui-Zapata. CIATEJ A. C. Unidad de Biotecnología Vegetal. jqui@ciatej.net.mx

La marchitez y pudrición de raíz y tallo en el cultivo de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*), se ha asociado al oomiceto *Phytophthora drechsleri*; sin embargo, el conocimiento de esta interacción se ha limitado a la descripción de síntomas y búsqueda del agente causal así como su control con químicos. Con el surgimiento de nuevas estrategias de control, tales como la inducción de mecanismos de defensa vegetal, es necesario conocer cuáles son los mecanismos de defensa de la planta y cuál la estrategia de ataque del hongo. En este trabajo se caracterizó la interacción planta-patógeno, en el caso de la planta de nochebuena y el pseudohongo *P. drechsleri*. Se caracterizaron los síntomas de la infección causada por el patógeno en hojas, tallos y raíces de las plantas y su relación con los mecanismos de defensa de inducción temprana como el engrosamiento de la pared celular y los procesos de la respuesta hipersensible (HR). Se evaluó también la inducción de los mecanismos de defensa relacionados con la resistencia local, tales como la producción de proteínas relacionadas con la patogénesis (PR) y fitoalexinas. Se utilizó el quitosano como inductor de defensa vegetal para contrastar la respuesta causada por *P. drechsleri*. Se encontró que aún cuando la interacción es compatible, la planta detecta al patógeno pero éste suprime la respuesta de defensa de la planta relacionada con la resistencia lo que implicó que se presentará un daño importante y rápido en el tejido vascular de nochebuena.



31

**EFFECTO DE LA ADICION DE EXTRACTOS DE *Agave tequilana* EN LA VIRULENCIA DE *Fusarium oxysporum*.** [Effect of addition of extracts of *Agave tequilana* in virulence of *Fusarium oxysporum*] Joaquín Qui-Zapata<sup>1</sup>, Gabriel Rincón-Enríquez<sup>1</sup>, Emmanuel Bahena-Reyes<sup>1</sup>, Patricia Dupré<sup>1</sup>, Karla Vega-Ramos<sup>2</sup> y Javier Uvalle-Bueno<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Biotecnología Vegetal CIATEJ. <sup>2</sup>Casa Cuervo México S. A. de C. V. [jqui@ciatej.mx](mailto:jqui@ciatej.mx)

La evaluación de la patogenicidad y virulencia de *Fusarium oxysporum* en el agave tequilero (*Agave tequilana* Weber var. azul) necesita de un tiempo prolongado para observar los síntomas de la enfermedad en contraste con otros cultivos. Se ha observado que la adición de extractos de la planta que se pretende infectar estimula un aumento en la virulencia de la cepa patogénica, provocando una disminución en el tiempo de aparición de los síntomas de la enfermedad. Partiendo de esta premisa, se evaluó el efecto de la adición de extractos de agave al medio de cultivo utilizado en la generación del inóculo fúngico. Se prepararon medios de cultivo a partir del medio PDA: 1) PDA con infusión de planta completa de agave (PDA+IPA), 2) PDA con infusión de tallo y raíz de agave (PDA+IRA), 3) Agar, dextrosa y caldo de decocción de plantas completas de agave (ADA) y 4) Agar, dextrosa y caldo de decocción de tallo y raíz de agave (ARDA), el medio PDA fue utilizado como testigo. Se consideró el efecto en el crecimiento fúngico, la producción de microconidios, macroconidios y su virulencia en plántulas de agave de 2 meses de aclimatación *ex-vitro*. Se encontró que en el medio PDA+IRA, *F. oxysporum* presentó un crecimiento lento aunque fue donde se indujo la mayor producción de microconidios y macroconidios, además de que presentó la mayor virulencia con respecto a los demás medios de cultivo.

32

**RESPUESTA DE DEFENSA EN RAICES DE *Agave tequilana* A LA INFECCIÓN POR *Fusarium oxysporum*.** [Defense response in roots of *Agave tequilana* to infection of *Fusarium oxysporum*] Joaquín Qui-Zapata, Gabriel Rincón-Enríquez, Emmanuel Bahena-Reyes, Patricia Dupré y José Manuel Rodríguez-Domínguez. CIATEJ A. C., Unidad de Biotecnología Vegetal. [jqui@ciatej.net.mx](mailto: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*), de la cual no se conocen a detalle las respuestas de la planta a las primeras etapas de la infección. Durante éstas etapas de la infección por *F. oxysporum*, la planta desencadena diferentes respuestas de defensa, que buscan frenar el establecimiento de la interacción compatible. Estas respuestas de defensa nos permiten identificar la estrategia utilizada por el hongo para infectar y a su vez establecer estrategias del control de la enfermedad. El objetivo de este trabajo fue evaluar los mecanismos de defensa que se inducen tempranamente en la interacción *A. tequilana*-*F. oxysporum*, como son la respuesta hipersensible (HR) y el fortalecimiento de la pared celular. A raíces de plántulas de agave se les inocularon

diferentes cepas de *F. oxysporum*: 1) patogénica, 2) no patogénica y 3) hospedero-específica, con el fin de contrastar la respuesta de la planta a cada cepa. Se tomaron muestras de raíces a las 24 y 48 horas después de la inoculación del hongo y se realizaron tinciones diferenciales para determinar la producción de ROS y PCD, además de acumulación de calosa y lignina. Se observó la inducción de ROS, PCD 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.

33

**PATOGENICIDAD DE HONGOS ASOCIADOS A RAÍCES DE AGUACATE CON SÍNTOMAS DE TRISTEZA EN MICHOACÁN.** [Pathogenicity of fungi associated with roots of avocado with symptoms of wilt in Michoacan] Yesenia Carranza-Rojas, José Luciano Morales-García y Martha E. Pedraza-Santos. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez". [J.luciano58@hotmail.com](mailto:J.luciano58@hotmail.com)

La tristeza del aguacate es una enfermedad que representa un problema fitosanitario grave, ocasiona baja producción de fruta y en casos severos muerte de árboles. En Michoacán, esta enfermedad se presenta en aproximadamente 5 % de la superficie cultivada y causa severas pérdidas en la producción de aguacate estimadas en alrededor de 640 millones de pesos. Se ha reportado que esta sintomatología es originada por un complejo de hongos que actúan sobre la raíz, provocan la muerte de los árboles en algunos casos rápidamente. El objetivo del presente estudio fue aislar, identificar y realizar pruebas de patogenicidad de los hongos asociados a la raíz de aguacate con síntomas de tristeza. Se colectaron raíces de árboles enfermos para el aislamiento e identificación de los microorganismos. Una vez purificados se inocularon plantas de aguacate criollo raza mexicana usando dos concentraciones ( $1 \times 10^6$  y  $1 \times 10^9$ ) de conidio en 200 ml de agua para cada planta. En medio de cultivo PDA, se obtuvieron 28 cepas, 12 ya identificadas: *Fusarium oxysporum*, *F. sambucinum*, *F. moniliforme*, *F. tabaci*, *F. tricinctum*, *F. solani*, *F. esporotrichioides*, *Verticillium* sp., *Cylindrocarpon* sp., *Rhizoctonia* sp., *Cylindrocladium* sp. y *Phytophthora cinnamomi*. Con ambas concentraciones de conidios se presentaron síntomas a los 30 y 45 días respectivamente presentándose amarillamiento, defoliación y necrosis en el área foliar, desquebrajamiento y necrosis en la raíz y posterior muerte de la planta, reproduciéndose los síntomas y confirmando los postulados de Koch.



34

**DINÁMICA DE LOS PRINCIPALES HONGOS FITOPATÓGENOS ASOCIADOS A LAS RAÍCES EN MAÍZ CRIOLLO Y EN EL ANCESTRO SILVESTRE TEOCINTLE.** [Dynamics of phytopathogenic fungi associated with roots in 'native-blue' corn plants and the wild ancestor teocintle] Diana Belén Villa-Delgado, Pilar Rodríguez-Guzmán, María de Jesús Yáñez-Morales y Fernando Castillo-González. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Fitopatología. [diana.villa@colpos.mx](mailto:diana.villa@colpos.mx)

Las enfermedades causadas por hongos fitopatógenos de las raíces (HOFIR) en maíz han sido poco estudiadas y se desconoce el papel que éstos juegan en el patosistema aéreo y edáfico del cultivo. En el caso de especies silvestres como el teocintle se desconoce aún más la trascendencia de los HOFIR. Se sabe de la relevancia del teocintle como fuente de mejoramiento y resistencia para el maíz, pero se desconoce la importancia y relación que pueden tener algunos de los hongos fitopatógenos que dañan al maíz y quizá al teocintle. El objetivo fue identificar a los principales HOFIR a lo largo del ciclo de desarrollo del maíz criollo azul y del teocintle. Se colectaron plantas de maíz criollo en ocho etapas fenológicas y plantas de teocintle en cinco etapas de una población silvestre. Se sembraron raíces dañadas en medios de cultivo y evaluó la incidencia de HOFIR. Con base en su morfología, color y textura se realizó la purificación de cepas, extracción de ADN, amplificación por PCR y secuenciación. *Fusarium oxysporum* y *F. proliferatum*, y varios aislamientos de oomicetos fueron los más frecuentemente encontrados. Tanto en maíz como en teocintle, la incidencia de *Fusarium* siempre fue mayor que los oomicetos; sin embargo, la incidencia por HOFIR fue menor en teocintle que en maíz. A la cosecha del maíz se tuvo una elevada incidencia y severidad causada por *Fusarium* spp. en las mazorcas, pero no en teocintle.

35

**GENERACIÓN DE ALERTAS SOBRE RIESGOS PARA EL DESARROLLO DE *Botrytis cinerea*.** [Risk alert generation development *Botrytis cinerea*] Sergio Ramírez-Rojas, Vicente Varela-Loza y Felipe de Jesús Osuna-Canizalez. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. [sergioinigap@yahoo.com.mx](mailto:sergioinigap@yahoo.com.mx)

Se desarrolló un Sistema de Información que de forma automática actualiza, cada hora, los datos de clima registrados por la red de estaciones agrometeorológicas de Morelos. El cálculo de riesgos de enfermedades se hace para todas las parcelas de la entidad que están registradas en el Sistema. Para calcular el riesgo se estima la temperatura y la humedad relativa de dichas parcelas, interpolando los datos de las estaciones más cercanas mediante el método matemático del inverso del cuadrado de las distancias. Las condiciones óptimas para el desarrollo de *Botrytis cinerea*, se encuentran entre 10 y 20 °C de temperatura, con una humedad relativa superior a 96% y durante seis o más horas con estas condiciones. Cuando se registra una parcela se

determinan las estaciones más cercanas y se calcula el grado de influencia de cada estación sobre la misma; estos cálculos se hacen utilizando las coordenadas geográficas de la parcela (latitud y longitud). La generación de alertas por la presencia de condiciones para el desarrollo de *Botrytis cinerea* es una de las aplicaciones principales del presente trabajo. Este proceso se implementó para alertar a los productores sobre los posibles riesgos de desarrollo de dicha enfermedad. Los mensajes de alerta contienen los riesgos para todas las parcelas registradas por un productor y se pueden enviar mediante correos electrónicos, mensajes vía teléfono celular (SMS) o ambas.

36

**APLICACIÓN DE COMPUESTOS NATURALES EN LA CALIDAD POSTCOSECHA E INCIDENCIA DE *Fusarium* sp. EN PLANTAS Y CORMOS DE GLADIOLO EN CAMPO.** [Application of natural compounds postharvest quality and *Fusarium* sp. incidence in plant and corm gladiolus in field] Teresa García-Quintero, Laura Leticia Barrera-Necha, Silvia Bautista-Baños y Mónica Hernández López. CeProBi-IPN. [lbarrera@ipn.mx](mailto:lbarrera@ipn.mx)

El gladiolo es una especie ornamental económicamente importante en Morelos. *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* ataca plantas en campo y cormos en almacenamiento ocasionando pérdidas del 60 al 80%. El objetivo de este trabajo fue evaluar en campo el efecto de la aplicación del extracto metanólico de guayaba (EG), aceite esencial de clavo (AEC) y quitosano (Q) en la calidad postcosecha e incidencia de *Fusarium* en cormos y plantas de gladiolo. Los cormos de la variedad Amarilla y Blanca Borrega fueron tratados con: EG al 2.5% (T1), aceite esencial de clavo 150 mg L<sup>-1</sup> (T2), quitosano al 1.5% (T3), aplicación integrada de EG, AEC y Q (T4), Procloraz (T5) y control con agua (T6). Se usó un diseño de bloques completos al azar con cinco repeticiones. En ambas variedades se observó que los cormos tratados con EG emergieron en menos días 12.2 y 18.4, mostraron mayor altura 112.6 y 97 cm, aceleró la floración 77.8 y 65.4, incrementó el número de botones florales 17.3 y 13.96, se triplicó y duplicó la vida de anaquel 17.8 y 13 días a 11 y 13 °C, menor incidencia 63.5% y porcentaje de infección 21.3%. Los cormos tratados con quitosano mostraron menor incidencia 89 % y 47 %, menor severidad en plantas 2 y mayor vida de anaquel 18.8 días a 11 °C. En conclusión, el uso de compuestos naturales puede ser una alternativa para el manejo de *Fusarium* en el cultivo de gladiolo.

37

**EVALUACIÓN DE PELÍCULAS DE QUITOSANO EN EL CONTROL DE LA ANTRACNOSIS Y CALIDAD DEL FRUTO DE PAPAYA EN ALMACENAMIENTO.**

[Evaluation of chitosan films on anthracnose control and papaya fruit quality in storage] Jessica Guillén-Sánchez<sup>2</sup>, Mónica Hernández-López<sup>1</sup>, Silvia Bautista-Baños<sup>1</sup>, Laura L. Barrera-Necha<sup>1</sup> y Dagoberto Guillén-Sánchez<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. Instituto Politécnico Nacional. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Campus-Oriente. mohernandezl@ipn.mx

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de películas a base de quitosano mezclado con cera de abeja/ácido oleico y aceites esenciales de tomillo, canela y clavo a una concentración de 1% p/v en el control de la antracnosis. Se inocularon frutos de papaya con una solución de  $1 \times 10^5$  esporas mL<sup>-1</sup> del hongo *C. gloeosporioides*. Después de 24 h se sumergieron en cada una de las películas, se secaron y almacenaron. Se evaluó la incidencia e índice de severidad hasta el día 13 y 17 a temperatura controlada de  $14 \pm 2^\circ\text{C}$ . Después los frutos se sacaron a  $28 \pm 2^\circ\text{C}$  y se evaluaron al segundo día de almacenamiento. Los frutos control solo se sumergieron en agua y otros en fungicida (Sportak), respectivamente. La menor incidencia de la enfermedad (10%), se observó a temperatura controlada ( $14 \pm 2^\circ\text{C}$ ) con el tratamiento fungicida y quitosano + ácido oleico + aceite esencial de canela 1% al día 13. El índice de severidad en los frutos fue de 0% a 25% durante el almacenamiento con un aumento de la incidencia al final del almacenamiento. Con respecto a la calidad, los frutos fueron más firmes con quitosano 1%/ácido oleico 1% y aceite esencial de clavo al 1%, mientras que los sólidos solubles totales y pérdida de peso de los frutos no se afectaron. La aplicación de las películas permitió extender hasta 19 días la vida útil.

38

**ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE PELÍCULAS DE QUITOSANO EN EL CRECIMIENTO MICELIAL DE HONGOS ASOCIADOS CON FRUTOS DE PAPAYA.**

[Biological activity of chitosan films on mycelial growth of fungi associated with papaya fruit] Jessica Guillén-Sánchez<sup>2</sup>, Mónica Hernández-López<sup>1</sup>, Silvia Bautista-Baños<sup>1</sup>, Laura L. Barrera-Necha<sup>1</sup> y Dagoberto Guillén-Sánchez<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. Instituto Politécnico Nacional. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de Morelos-Campus Oriente. mohernandezl@ipn.mx

La papaya se caracteriza por ser un fruto muy perecedero y susceptible al deterioro causado por microorganismos. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto *in vitro* de películas de quitosano, cera de abeja/ácido oleico con aceites esenciales de tomillo, canela y clavo en el crecimiento y desarrollo micelial de los hongos *Rhizopus stolonifer*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium oxysporum*, *Alternaria alternata* y *Penicillium digitatum*; aislados de frutos de papaya con síntomas de pudriciones. Se evaluó el crecimiento micelial (diámetro de la colonia)

diario de estos hongos en diferentes periodos de incubación y cultivados en películas de quitosano 1%, cera de abeja 0.1%/ácido oleico 1%, mezclados con aceites de tomillo, canela y clavo en concentraciones de 0.1, 0.25, 0.5 y 1% p/v. El tratamiento control fue en PDA. Se determinó la tasa de crecimiento promedio. Las películas a base de quitosano y cera de abeja/ácido oleico en combinación con los 3 aceites a la concentración más alta (1.0%), inhibieron en 100% el crecimiento micelial de todos los hongos en comparación con el control (0%). *C. gloeosporioides* fue el hongo más sensible ya que la inhibición del crecimiento micelial se presentó al utilizar las concentraciones de 0.5 y 1.0% y cuyos diámetros de colonia fueron de 0.3 cm y 0.25 cm, respectivamente; en comparación con el control (8.3 cm).

39

**USO DE FUNGICIDAS Y DESINFECTANTES EN EL CONTROL DE ENFERMEDADES DEL FRUTO DE PAPAYA EN POSTCOSECHA.**

[Fungicides and disinfectants use for the control of postharvest diseases in papaya fruits] Mario Orozco-Santos<sup>1</sup>, Daniel Nieto-Ángel<sup>2</sup>, Joaquín Velázquez-Monreal<sup>1</sup>, Manuel Robles-González<sup>1</sup>, Manuel Bermúdez-Guzmán<sup>1</sup>, Miguel Ángel Manzanilla-Ramírez<sup>1</sup> y Gilberto Manzo-Sánchez<sup>3</sup>. <sup>1</sup>INIFAP, Campo Experimental Tecomán. <sup>2</sup>Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados. <sup>3</sup>FCBA-Universidad de Colima. orozco.mario@inifap.gob.mx

En Colima, México, las enfermedades fúngicas del fruto en postcosecha representan el principal problema que afecta la calidad del fruto de papaya (*Carica papaya* L.) y causan pérdidas económicas durante la vida de anaquel. La antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) es el patógeno más importante; otros hongos son: *Alternaria alternata*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Rhizopus* sp., *Phomopsis* sp., *Fusarium* sp., *Cladopsorium* sp. y *Botrytis* sp. Durante 2013, se evaluaron tres fungicidas comerciales: Switch 62.5 WG (cyprodinil + fludioxinil; 2 g/l), Tega 500 SC (trifloxistrobin; 1 ml/l) y Tecto 60 (thiabendazole; 2 g/l) y cuatro desinfectantes: yodo (0.75 ml/L), peróxido de hidrógeno (1.5 ml/L), hipoclorito de sodio (150 ppm) y dióxido de hidrógeno (10 ml/l) para el control de estas enfermedades. Se probaron los fungicidas solos y mezclados con cada uno de los desinfectantes. Se utilizó un fruto como unidad experimental con 10 repeticiones. Los frutos se sumergieron en las soluciones agua-fungicida-desinfectante durante un minuto. Después de 8 días del tratamiento, los fungicidas cyprodinil + fludioxinil y trifloxistrobin mostraron el mejor control de las enfermedades al aplicarse solos o en mezcla con cualquiera de los desinfectantes, registrando en promedio 9 y 14% de área enferma (AFE), respectivamente. El thiabendazole tuvo alrededor de 20% de AFE. Los desinfectantes más efectivos fueron el dióxido de hidrógeno con 10 y 18% de AFE, respectivamente. El tratamiento testigo presentó un 84.4% de AFE.

40

**EFFECTO ESPORICIDA DE UNA SOLUCIÓN ELECTROLIZADA DE SUPEROXIDACIÓN CON pH NEUTRO (SES) EN HONGOS PATÓGENOS DE FRUTOS DE JITOMATE (*Solanum lycopersicum* L.).**

[Sporicidal effect of an electrolyzed superoxide solution of neutral pH (ESS) on fungal pathogens of tomato fruit (*Solanum lycopersicum* L.)] Alfonso Vásquez López<sup>1</sup>, Rosalba Contreras Maya<sup>2</sup> y Eliseo Carrillo Castillo<sup>2</sup>.  
<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR Unidad Oaxaca.  
<sup>2</sup>Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. bremlia43@gmail.com

Las pérdidas poscosecha de jitomate por infecciones fúngicas oscilan entre 20 y 25%, lo que representa una pérdida económica importante para horticultores y comercializadores. Ante esta situación, se buscan soluciones para el control de patógenos a través de alternativas innovadoras, atóxicas, ecológicas e inócuas. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto esporicida de una solución electrolizada de superoxidación con pH neutro (SES) (Esteripharma S.A. de C.V.) para tres hongos patógenos de frutos de jitomate en poscosecha. Un mL de una solución conidial concentrada a  $1 \times 10^3$  esporas de *Fusarium oxysporum*, *Galactomyces geotrichum* y *Alternaria* spp. se mezcló, de manera individual, con 9 mL de la SES concentrada a 10, 30 y 60 mg/L de cloro activo y ORP de 800 mV durante 3, 5 y 10 min. Las esporas testigo se sumergieron en agua destilada estéril. Las esporas tratadas se sembraron en medio de cultivo papa dextrosa agar y se incubaron a  $22 \pm 2^\circ\text{C}$  en luz natural por 5 días. La SES, en las concentraciones y tiempos de inmersión experimentales, inhibió en 100% la germinación de esporas de los tres hongos; mientras que en el testigo sí hubo germinación. Los resultados sugieren que la SES concentrada a 10 mg/L de cloro activo tiene capacidad germicida contra esporas de *F. oxysporum*, *G.s geotrichum* y *Alternaria* spp.

41

**INCIDENCIA DE HONGOS TOXIGENICOS EN GRANO DE MAIZ EN POSTCOSECHA DE TENAMPUNCO, PUEBLA.**

[Impact of toxigenic fungi on corn grain in postharvest of Tenampunco, Puebla] Kenia Citlali Ordoñez-Morales, Leila Minea Vásquez-Siller y Miguel Ángel Macín-Hernández. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. kenia201286@gmail.com.

El maíz (*Zea mays*) en México es de importancia primordial. Durante la producción, cosecha y poscosecha es susceptible al ataque de fitopatógenos que producen pérdidas en rendimiento y calidad del grano por la producción de micotoxinas, perjudiciales a la salud humana y animal. El objetivo de este trabajo fue la determinación de géneros de hongos productores de micotoxinas en grano de maíz en estado de post-cosecha. Se muestreó al azar en lotes de maíz en Tenampunco, Puebla, obteniéndose muestras compuestas. Adicionalmente se muestrearon mazorcas para identificar el agente causal de la pudrición de la mazorca. Dichas muestras fueron procesadas con la prueba de papel secante y congelación y cultivo en papa dextrosa agar,

cultivándose 100 y 500 semillas por muestras, respectivamente. La identificación fue por morfología y cuantificación, registrándose en porcentajes. Se analizaron estadísticamente con un modelo completamente al azar con arreglo factorial, comparando el número de géneros identificados y las especies toxigénicas detectadas. No hubo diferencia significativa en el número de géneros identificados ( $P=0.1020$ ) solo en las especies toxigénicas ( $P < 0.0001$ ). Se observó en la muestras compuestas la incidencia de *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Bipolaris* spp., donde la especie de *Fusarium verticillioides* presentó la mayor incidencia con un 51.5%. En la pudrición de la mazorca fue *F. verticillioides* el agente causal, incidiendo 43%, seguido de *F. graminearum* con un 1%. El hongo toxigénico de mayor incidencia en Tenampunco, Puebla es *Fusarium verticillioides*, pudiéndose considerar como un criterio para evaluar la toxicidad potencial para la salud humana o animal del grano de esa localidad.

42

**DETERMINACIÓN DE HONGOS Y BACTERIAS EN BOTANAS DE MAÍZ NIXTAMALIZADO.**

[Determination of fungi and bacteria in nixtamalized corn snacks] Elitania Castro-Moreno, Cristina Julia Pérez-Reyes, Josefina Moreno-Lara y Sergio Jiménez-Ambriz. Unidad de Investigación en Granos y Semillas. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México. bioljml@hotmail.com

En este trabajo se llevó a cabo la evaluación de la calidad sanitaria de totopos de maíz nixtamalizado de seis diferentes marcas comerciales mediante un análisis microbiológico que incluyó la determinación e identificación de bacterias fitopatógenas, coliformes totales, hongos de campo, hongos de almacén y de deterioro avanzado, mediante el método de siembra en placa agar y pruebas bioquímicas. También se realizó la determinación de la presencia de micotoxinas en las muestras de totopos, como son las aflatoxinas totales, a través del método de inmunoafinidad por columnas monoclonales de Afla Test-P®. De las seis marcas de totopos analizadas, todas resultaron contaminadas con al menos un microorganismo y sólo dos marcas presentaron contaminación por al menos una colonia de coliformes. En cuanto a la presencia de hongos, las seis marcas analizadas presentaron uno o más géneros. En cuanto a la presencia de aflatoxinas, cinco de las seis marcas analizadas resultaron positivas dentro de los límites máximos permitidos. Las muestras elaboradas por el proceso de deshidratación fueron las que presentaron la mayor incidencia de microorganismos, seguidas por las muestras elaboradas por el proceso de horneado y finalmente las muestras de totopos elaboradas por el proceso de deshidratación fueron las que presentaron la menor incidencia de microorganismos.



43

**ETIOLOGÍA DE LA MANCHA FOLIAR POR *Mycosphaerella* sp. EN GARDENIA (*Gardenia jasminoides* Ellis) EN XICOTEPEC, PUEBLA.**

[Etiology of foliar disease caused by *Mycosphaerella* sp. in gardenia (*Gardenia jasminoides* Ellis) in Xicotepec, Puebla] Víctor Santiago-Santiago<sup>1</sup>, Victoria Ayala-Escobar<sup>2</sup> y Cristian Nava-Díaz<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala; <sup>2</sup>Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. santiago@colpos.mx

La flor de gardenia (*Gardenia jasminoides* Ellis) es originaria de China, como cultivo se siembra en los estados de Veracruz, Puebla y Oaxaca. En enero y febrero de 2014 se detectó un amarillamiento parcial de la hoja que inicia por el ápice y termina en una clorosis total, a mayor daño, las hojas se tornan café, presentándose la defoliación, por lo cual se planteó el objetivo de aislar e identificar el agente causal de clorosis foliar en este cultivo. Se tomaron fragmentos de 0.5 mm de hojas sintomáticas (café), se colocaron en cámaras húmeda y a los cinco días se observaron estructuras similares a pseudotecios, los cuales se transfirieron a medio de cultivo V8 Agar. Del micelio desarrollado se tomaron puntas de hifa y se transfirieron nuevamente a medio de cultivo hasta su purificación. Con el cultivo puro se realizaron pruebas de patogenicidad en plantas sanas por aspersiones de micelio del hongo al follaje. Las plantas inoculadas se colocaron en cámaras húmedas. Los síntomas se presentaron 3 semanas después de la inoculación e inició con un amarillamiento en el ápice hasta la defoliación. Las hojas desprendidas se pusieron en cámaras húmedas hasta la formación de los signos antes mencionados. En los cortes realizados a estas estructuras, se observó la presencia de pseudotecios globosos de color café oscuro, ascas bitunicadas con 8 ascosporas hialinas, angostas curvadas de dos células. Estas características coincidieron con las reportadas para *Mycosphaerella* sp. en *Gardenia pilatrei*.

44

**ETIOLOGIA DE LA MANCHA FOLIAR EN *Rosa* sp.**

[Etiology of foliage spot in *Rosa* sp.] Victoria Ayala-Escobar<sup>1</sup>, Alfredo Madariaga-Navarrete<sup>2</sup>, Alvaro Castañeda-Vildozola<sup>3</sup>, Víctor Santiago-Santiago<sup>4</sup> y Cristian Nava-Díaz<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Fitopatología, Colegio de Postgraduados; <sup>2</sup>Campus HIDALGO ISTEM; <sup>3</sup>UAEM; <sup>4</sup>Agronomía, ITAT. ayalav@colpos.mx.

La investigación tuvo como objetivo identificar el agente causal de la mancha foliar en *Rosa* sp., que se presenta en invierno en el estado Veracruz y en verano en la zona de Texcoco, el daño se caracteriza como machas foliares de color café claro y márgenes de color café oscuro. A partir de manchas con signos, se realizaron los cultivos monoconidiales y se sembraron en agua –agar, posteriormente se transfirió a medio de cultivo V8-agar para su esporulación. La inoculación se realizó en plantas de rosal de color blanco, rojo y amarillo a una concentración de  $4 \times 10^4$  conidios/ml, y el testigo solo con agua destilada estéril. Las plantas se colocaron en cámara con humidificador hasta la aparición de síntomas. Se realizó la

identificación morfológica y molecular mediante las claves taxonómicas y la amplificación de la región ITS1-5.8s-ITS2 del rDNA. Los síntomas se desarrollaron a los 10 días después de inoculación en la variedad roja (Freedom) y blanca (Polar Star), la variedad amarilla no presentó síntomas. En cortes de los cuerpos fructíferos del hongo se observó estroma pequeño, conidióforos cortos en fascículos, conidios obclavados de 1-6 septas, rectos a parcialmente curvos de 29-75 x 2.8 -5.0 µm. La secuencia amplificada fue depositada en el banco de datos del NCBI (KM000050). Las características morfológicas y moleculares (99 % de similaridad) coinciden con lo descrito para *Passalora rosicola* (Pass) U. Braun (= *Cercospora rosicola*) (Davis, 1938 y Braun, 1995) siendo el presente el primer reporte documento de la enfermedad en nuestro país.

45

**INCIDENCIA Y CUANTIFICACION DE DAÑOS POR LA “MUERTE FULMINANTE” DEL LAUREL (*Ficus retusa* L.) EN EL ESTADO DE MORELOS.**

[Incidence and damage caused by “sudden death” of *Ficus retusa* L. in Morelos state, Mexico] Vicente Díaz-Balderas<sup>1</sup> y Pedro Salazar Hernández<sup>2</sup>. <sup>1</sup>INIFAP-UAEM; <sup>2</sup>OMAIIV-Facultad de Ciencias Biológicas. UAEM. diazbalderasvic@hotmail.com.

En 2011 se detectó en el estado de Morelos una enfermedad en *Ficus* spp., principalmente en laurel (*Ficus retusa* L.). La etiología de la “muerte fulminante del laurel” es confusa. Se caracteriza por una necrosis en tejido vascular de ramas y tronco que eventualmente causa la muerte del árbol. Con la finalidad de conocer la incidencia se llevaron a cabo muestreos en Jiutepec, Temixco, Yauhtepec, Tepoztlán y Cuernavaca, en las colonias de Vista Hermosa, Lomas de Atzingo, Jardines de Cuernavaca, Palmira y Las Palmas. En Cuernavaca se encontró la mayor incidencia de árboles muertos 4.5% (N=480 árboles en muestreo dirigido). Se detectaron lesiones posiblemente de etiología fungosa a nivel de raíz y follaje que pueden ocasionar una severa defoliación incluyendo hojas tiernas. Adicionalmente se detectaron ataques secundarios de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) y araña roja (*Tetranychus* spp.). En un total de 240 muestras se encontraron hongos de los géneros *Verticillium* spp., *Fusarium* spp., *Ganoderma* spp. y *Phytophthora* spp. Además, *Phellinus* spp. se encontró por primera vez asociado a laurel en Morelos. Los postulados de Koch están en fase de investigación.



46

**DETERMINACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE MICOTOXINAS EN CEBADA (*Hordeum vulgare*) MALTERA ALMACENADA EN EL ALTIPLANO CENTRAL DE MÉXICO.** [Determination and quantification of mycotoxins on malting barley (*Hordeum vulgare*) in high central lands of México] Leila M. Vásquez-Siller<sup>1</sup>, Mauro Zamora-Díaz<sup>2</sup>, René Gómez Mercado<sup>2</sup> y Edmundo M. Rodríguez-Campos<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. leilaminea@yahoo.com

Los fitopatógenos que inciden en cebada maltera en México incluyen hongos cuyas infecciones exógenas del follaje al grano en desarrollo, modifican sus cualidades organolépticas, físicas y bioquímicas, pudiendo perder su inocuidad al ingerirse después de transformaciones industriales para producir cerveza. Este es el caso de especies del género *Fusarium* spp., causantes de la roña de la espiga, las cuales pueden producir micotoxinas como el deoxinivalenol (DON), NIVALENOL (NIV) y zearalenone (ZEA), causando enfermedades en animales y humanos. Este trabajo consistió en determinar el contenido de micotoxinas en grano de cebada maltera almacenada en el altiplano central de México. Se obtuvieron muestras compuestas tomadas al azar de la variedad Esmeralda en 5 almacenes de Hidalgo analizándolas microbiológicamente, utilizando 200 semillas por accesión, en las cuales se identificaron y contabilizaron especies de *Fusarium*, analizándolas estadísticamente con un diseño completamente al azar en el Statistical Analysis System. Este análisis sirvió como criterio para determinar la micotoxina a evaluar en dichas muestras almacenadas. No se encontraron diferencias significativas entre el número de especies detectadas ( $P=0.2371$ ). Las especies detectadas incluyeron *F. graminearum* y *F. avenaceum* cuya incidencia en grano fluctuó entre de 9 y 0.25 % respectivamente; por lo que se optó por cuantificar el deoxinivalenol (DON) inmunológicamente, obteniéndose niveles con una media general de 1.350 ppm; que potencialmente no afectan negativamente la calidad industrial y la inocuidad de la cerveza.

47

**EFFECTO DE LA ETAPA DE BENEFICIO DEL GRANO DEL CAFÉ EN LA CONTAMINACIÓN CON OCHRATOXINA A.** [Effect of coffee grain processing on Ochratoxin A contamination] Eduardo Raymundo Garrido-Ramírez<sup>1</sup>, Francisco Javier Cruz-Chavez<sup>1</sup>, Juan Francisco Caballero-Pérez<sup>2</sup> y Emma Cruz-Cruz<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Campo Experimental Centro de Chiapas, INIFAP. <sup>2</sup>Campo Experimental Rosario Izapa, INIFAP. egarrido\_ramirez@hotmail.com

El estado de Chiapas es el principal productor de café en México con 258,666 ha y 532,582 toneladas anuales. La mayoría de los productores mantienen técnicas tradicionales de beneficio del fruto, lo cual puede deteriorar su calidad al favorecer la infección por hongos micotoxigénicos. Las

micotoxinas son un factor de riesgo a la salud, lo cual hace que cada vez sea más estricta la normatividad sobre inocuidad de productos agrícolas. Los límites máximos permisibles se han reducido, lo que puede ocasionar rechazo y pérdidas para el productor. Para determinar el efecto de las etapas de beneficio del grano de café en el nivel de contaminación por Ocratoxina A (OTA) y la microbiota asociada, se colectaron 21 muestras de café con diferente etapa de beneficio (cereza lavado, fermentado o despulpado) en el Soconusco, Chiapas durante 2013. Se realizaron aislamientos en medio PDA (100 granos por muestra) y observaciones al microscopio para la identificación de hongos. La OTA se cuantificó mediante la técnica de ELISA y un lector Biotek EL301. Se identificaron 15 géneros de hongos, siendo *Aspergillus* spp. el prevalente, seguido de *Penicillium* spp. Se encontraron diferencias en la incidencia de hongos entre etapa de beneficio y regiones de muestreo. La OTA es un contaminante del grano del café y su contaminación depende del proceso de beneficio, encontrándose en promedio 582.5 ppt, 589.2 ppt y 776.6 ppt en grano fermentado, lavado o despulpado, respectivamente, lo cual representa un riesgo a la salud.

48

**REACCIÓN DE TRIGOS CRISTALINOS A LA PUNTA NEGRA (*Alternaria* spp.) BAJO INFECCIÓN NATURAL.** [Reaction of durum wheats to black point, *Alternaria* spp. under natural infection] Guillermo Fuentes-Dávila, Pedro Figueroa-López, Juan Manuel Cortés-Jiménez, Pedro Félix-Valencia, Miguel Alfonso Camacho-Casas, José Luis Félix-Fuentes y Gabriela Chávez-Villalba. INIFAP-CIRNO, Campo Experimental Norman E. Borlaug. fuentes.guillermo@inifap.gob.mx

Veintitrés líneas avanzadas de trigo cristalino, así como las variedades CIRNO C2008 y Huatabampo Oro C2009 se evaluaron para resistencia a punta negra (*Alternaria* spp.) durante el 2011-2012. Las fechas de siembra fueron Noviembre 29 y Diciembre 9, 2011, usando 8 g de semilla para una cama de 0.7 m de largo con dos surcos. La infección se dio en forma natural, ya que la enfermedad es endémica en el Valle del Yaqui. La cosecha se hizo manualmente, y el conteo de granos infectados y sanos mediante inspección visual. El rango de infección para la primera fecha de siembra fue de 0 a 3.04%, con promedio de 0.49 y para la segunda de 0 a 1.81%, con promedio de 0.27. Ocho líneas no presentaron grano infectado en las dos fechas. El promedio de infección de CIRNO C2008 fue 0.62% y el de Huatabampo Oro C2009 0.54%. La línea que presentó el porcentaje más alto de infección en la primera fecha fue PRECO/10/TARRO\_1/2\*YUAN\_1//AJAIA\_13/YAZI/9/USDA595/3/D67.3/RABI//CRA/4/ALO/5/HUI/YAV\_1/6/ARDENTE/7/HUI/YAV79/8/POD\_9/11/CNDO/PRIMADUR//HAI-OU\_17/3/SNITAN/4/JUPAREC2001/5/CNDO/PRIMADUR//HAI-OU\_17/3/SNITAN con 3.04% y en la segunda 1A.1D5+10-6/3\*MOJO//RCOL/4/ARMENT//SRN\_3/NIGRIS\_4/3/CANELO\_9.1 con 1.81%.

49

**REACCIÓN DE LÍNEAS AVANZADAS DE TRITICALE AL CARBÓN PARCIAL (*Tilletia indica*) BAJO INOCULACIÓN ARTIFICIAL EN CAMPO.**

[Reaction of advanced lines of triticale to partial bunt, *Tilletia indica*, under field artificial inoculation] Guillermo Fuentes-Dávila, Karim Ammar<sup>1</sup>, Pedro Figueroa-López, Juan Manuel Cortés-Jiménez, Pedro Félix-Valencia, Miguel Alfonso Camacho-Casas, José Luis Félix-Fuentes y Gabriela Chávez-Villalba. INIFAP-CIRNO, Campo Experimental Norman E. Borlaug, CIMMYT Int.<sup>1</sup> fuentes.guillermo@inifap.gob.mx

Se evaluaron veinte líneas avanzadas de triticale para resistencia al carbón parcial (*Tilletia indica*) en un suelo arcilloso con un pH 7.8 durante el ciclo agrícola 2011-2012 en el Campo Experimental Norman E. Borlaug. La siembra se realizó el 29 de noviembre y el 9 diciembre de 2011, usando 8 g de semilla para una cama de 0.7 m de largo con dos surcos. 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 6.46% con un promedio de 0.66, y para la segunda fue de 0 a 2.11% con un promedio de 0.40. El testigo susceptible presentó 100% de infección. En el resultado general, ocho líneas no presentaron granos infectados, diez estuvieron en la categoría de infección de 0.1-2.5, una en la categoría 2.6-5.0 y una en la categoría 5.1-10.0. La línea que presentó el porcentaje más alto de infección fue T1505\_WG//ERIZO\_10/BULL\_1-1/3/ERIZO\_10/BULL\_1-1/4/COPI\_1/5/ARDI\_1/TOPO\_1419//ERIZO\_9\_1/3/SUSI\_2/8/LIRON\_2/5/DISB5/3/SPHD/PVN//YOGUI\_6/4/KER\_3/6/BULL\_10/MANATI\_1/7/83TR\_1-11/3/150.83//2\*TESMO\_1/MUSX\_603/4/150.83//2\*TESMO\_1/MUSX\_603 con 6.46 en la segunda 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.

50

**REACCIÓN A ROYA Y RENDIMIENTO DE GENOTIPOS DE TRIGO EN EL NORTE DE TAMAULIPAS.**

[Rust reaction and yield of wheat genotypes in north of Tamaulipas] Héctor Manuel Cortinas-Escobar y Héctor Eduardo Villaseñor-Mir. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. cortinas.hector@inifap.gob.mx

El trigo es uno de los principales cultivos en México, su consumo representa el 21 % de los granos básicos superado solo por el maíz, su consumo *per cápita* por año es 52 kg y la producción es superior a 4 millones de toneladas anuales. Uno de los principales problemas de este cultivo es la roya de la hoja (*Puccinia triticina*), la cual puede ocasionar pérdidas totales en variedades susceptibles. La región norte de Tamaulipas presenta condiciones propicias para la presencia de la roya de la hoja, por lo cual el programa de

mejoramiento genético de trigo del INIFAP evalúa sus materiales sobresalientes por su reacción a roya y rendimiento, lo cuál fue el objetivo del presente estudio. 50 genotipos de trigo harinero se sembraron durante el ciclo O-I 2012/2013 bajo condiciones de riego en el Campo Experimental Río Bravo del INIFAP. El diseño estadístico utilizado fue bloques al azar con dos repeticiones y la prueba DMS ( $P = 0.05$ ) para comparación de medias; cada genotipo fue sembrado en una parcela de 3.6 m<sup>2</sup>. La reacción a roya fue medida utilizando la Guía para evaluar roya (Rust Scoring Guide), publicada por el CIMMYT en 1986. En rendimiento, 31 de los genotipos fueron estadísticamente iguales (con promedio de 3250 kg ha<sup>-1</sup>) y superiores al resto de los materiales evaluados; para roya, ocho genotipos (16 %) fueron medianamente resistentes y cinco (10 %) resistentes.

51

**HONGOS ASOCIADOS A SEMILLA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) BAJO SIEMBRA EN CAMAS PERMANENTES EN LOS VALLES ALTOS DE MÉXICO.**

[Fungi associated with wheat seeds (*Triticum aestivum*) under beds permanent seeding in the valley high of Mexico] Samuel Castillo-López<sup>1</sup>, Santos Gerardo Leyva-Mir<sup>1</sup>, Elizabeth García-León<sup>2</sup>, Juan Manuel Tovar-Pedraza<sup>2</sup>, Agustín Limón-Ortega<sup>3</sup> y Héctor Eduardo Villaseñor-Mir<sup>3</sup>. <sup>1</sup> U A C H ; <sup>2</sup> C P ; <sup>3</sup> I N I F A P - C E V A M E X . elizabeth.garcia@colpos.mx

Este estudio se realizó durante el ciclo agrícola primavera-verano 2013 de temporal en campos del CEVAMEX del INIFAP con la finalidad de identificar a los hongos asociados de importancia agrícola en semillas de trigo cv. Náhuatl F2000, evaluar la respuesta a nitrógeno (N) foliar sobre el rendimiento, y determinar el efecto de la incidencia de hongos en la semilla sobre el rendimiento. El estudio consistió en la siembra de trigo en rotación con maíz y diferentes dosis de fertilización de N en dos ensayos de campo (0, 5, 10 y 20 kg N ha<sup>-1</sup> y el otro de 0, 20, 40 y 60 kg N ha<sup>-1</sup>), ambos identificados como M13 y M51, respectivamente, bajo el sistema de siembra en camas permanentes. Las variables evaluadas fueron: hongos en semilla (patógenos y saprófitos) y rendimiento de grano cosechado (kg ha<sup>-1</sup>). La evaluación se enfocó en el procesamiento de muestras de semilla para la identificación de hongos mediante caracterización morfológica. Se identificaron a las especies fitopatógenas *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium poae* y *F. verticillioides*. Mientras que las especies saprofitas fueron *Alternaria* spp., *Rhizopus* spp., *Epicoccum nigrum*, *Aspergillus niger* y *Penicillium* spp. Para el ensayo M13, las dosis de 5 y 10 kg ha<sup>-1</sup> mostraron el mayor y menor rendimiento, respectivamente; y para el M51, la dosis de 60 y 0 kg N ha<sup>-1</sup> presentaron el mayor y menor rendimiento, respectivamente, tanto para la rotación trigo-maíz y trigo-trigo.

52

**RESPUESTA DE VARIEDADES MEXICANAS DE TRITICALE, TRIGO DURO Y HARINERO AL DAÑO CAUSADO POR *Zymoseptoria tritici*.** [Response of Mexican triticale, durum and bread wheat varieties to damage caused by *Zymoseptoria tritici*] Yaneli Idalhi Montalvo-Mendoza<sup>1</sup>, Santos Gerardo Leyva-Mir<sup>1</sup>, Héctor Eduardo Villaseñor-Mir<sup>2</sup>, Mateo Vargas-Hernández<sup>1</sup>, Juan Manuel Tovar-Pedraza<sup>3</sup> y Santiago Domínguez-Monge<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo; <sup>2</sup>INIFAP-CEVAMEX; <sup>3</sup>Fitopatología, Colegio de Postgraduados. lsantos@correo.chapingo.mx

El tizón foliar, causado por *Zymoseptoria tritici* (Teleomorfo: *Mycosphaerella graminicola*), es una de las enfermedades foliares más importantes del trigo a nivel mundial. El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta a la infección por *Z. tritici* en planta adulta de 125 variedades de trigo harinero (*Triticum aestivum*), 20 de trigo duro (*T. durum*) y cinco variedades de triticale (*Secale cereale* x *Triticum* spp.) pertenecientes a la colección nacional mexicana. Un aislado de *Z. tritici* se utilizó para la inoculación en campo de las diferentes variedades evaluadas durante los ciclos primavera-verano 2011 y 2012 en la localidad de Juchitepec, Estado de México, México. El experimento constó de un diseño en bloques completamente al azar mediante el establecimiento de 200 plantas de cada variedad divididas en 4 sub-parcelas de 50 plantas cada una. El manejo agronómico consistió en darle seguimiento al paquete tecnológico recomendado por el INIFAP para el lugar donde fueron establecidos los experimentos de ambos ciclos. Se realizaron tres evaluaciones en campo durante los dos ciclos consecutivos usando la escala Saari-Prescott (0-9). Los datos se procesaron comparando características generales de los cultivares como dureza: duro, harinero y triticale; y enanismo: enano y semi-enano, así como una comparación entre ambos grupos. Se observó que las variedades más tolerantes fueron las pertenecientes al grupo de los trigos duros y enanos. Mientras que, las variedades de trigo harinero mostraron ser las más susceptibles.

53

**CORRELACIÓN DE COMPONENTES DE RESISTENCIA A *Zymoseptoria tritici* EN GENOTIPOS DE TRIGO.** [Correlation of the resistance components to *Zymoseptoria tritici* on wheat genotypes] Norma E. García-Hernández<sup>1</sup>, Santos Gerardo Leyva-Mir<sup>1</sup>, Héctor Eduardo Villaseñor-Mir<sup>2</sup> y Juan Manuel Tovar-Pedraza<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo; <sup>2</sup>INIFAP-CEVAMEX; <sup>3</sup>Fitopatología, Colegio de Postgraduados. lsantos@correo.chapingo.mx

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de inoculaciones individuales y en mezcla de tres aislados de *Zymoseptoria tritici* sobre el periodo de latencia, formación de picnidios, densidad de estas estructuras por área foliar, severidad de la enfermedad y su repercusión en el porcentaje de pérdidas en el rendimiento y en el peso de 1000 granos de nueve genotipos de trigo harinero (*Triticum aestivum* L.) con diferente grado de resistencia al patógeno. El ensayo se

llevó a cabo en Atizapán, México, durante los ciclos 2011 y 2012. El diseño experimental fue en parcelas divididas, en donde las parcelas grandes correspondieron a los aislados de *Z. tritici* y las pequeñas a los nueve genotipos. El experimento constó de 4 repeticiones, en donde cada repetición tenía las nueve variedades de trigo inoculados. Las interacciones que se presentaron entre aislados-genotipos fueron significativas, ya que el comportamiento de los genotipos resistentes y el uso de mezclas de aislados siempre retardaron la formación de picnidios cada vez, así como su densidad y la severidad de la enfermedad reflejado en los porcentajes de pérdidas en el rendimiento; mientras que para los genotipos susceptibles el uso de aislados individuales aceleró el periodo de latencia y la aparición de las estructuras de reproducción, lo cual resultó en el aumento de los porcentajes de pérdidas en el rendimiento. Mediante los ensayos realizados en este estudio se determinó que algunos aislados de *Z. tritici* inhiben la patogenicidad de otros cuando estos se encuentran en mezclas.

54

**EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE SPHINX EXTRA (Folpet + Dimetomorf) PARA EL CONTROL DE (*Alternaria cucumerina*) EN EL CULTIVO DE PEPINO.** [Biological effectiveness of SPHINX EXTRA (Folpet + Dimetomorf) for control (*Alternaria cucumerina*) on cucumber] Oswaldo Arnulfo Ramos-Vergara<sup>1</sup>, Luis Eduardo González-Cepeda<sup>1</sup>, Marcelino Federico Isauro-Jerónimo<sup>1</sup> y Rómulo García-Velasco<sup>2</sup>. <sup>1</sup>BRAVOAG S.A. de C.V.; <sup>2</sup>Centro Universitario UAEM Tenancingo. oswaldor@bravoag.com.mx

Se evaluaron cuatro dosis de SPHINX EXTRA 2.5, 3.3, 4.1, y 5.0 gr/L de agua, dos testigos comerciales Acrobat (Dimetomorf + Clorotalonil) a dosis de 4.1 ml/L agua, y Consist Max (Tebuconazole + Trifloxystrobin) a dosis de 2.5. ml/L agua y un testigo absoluto, con el objetivo de evaluar la eficacia de SPHINX EXTRA, sobre el control de (*Alternaria cucumerina*), se estableció un experimento de bloques completos al azar con cuatro repeticiones (10 plantas al azar por parcela útil, inspeccionando 5 hojas), se realizaron tres aplicaciones con intervalos de 7 días; el inicio de las aplicaciones se realizó de forma curativa al inicio de la enfermedad, en etapa de crecimiento vegetativo. Se realizaron evaluaciones previas a cada aplicación y a los 7, 14 días después de la última aplicación de incidencia y severidad. La severidad se evaluó con una escala arbitraria. El porcentaje de infección se obtuvo con la ecuación de Townsend y Heuberger, se realizó un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey (p=0.05). La eficacia se calculó con la ecuación Abbott. Los resultados mostraron diferencias significativas entre los tratamientos de SPHINX EXTRA en sus dosis de 4.1 y 5.0 gr/L de agua con eficacias de 71.18 y 84.63%, en relación al testigo absoluto. Los testigos comerciales de Acrobat y Consist Max tuvieron 68.91% y 50.11% de eficacia. SPHINX EXTRA puede ser una alternativa en el manejo de *Alternaria cucumerina* en el cultivo de pepino.



55

**EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE MASTERCOP® (Complejo cúprico) EN EL CONTROL DE LA ROÑA (*Sphaceloma perseae*) EN EL CULTIVO DE AGUACATE.** [Biological effectiveness MASTERCOP (cupric complex) in the control of Roña (*Sphaceloma perseae*) on Avocado] Longinos De Jesús-Jiménez, Luis Eduardo González-Cepeda y Marcelino Federico Isauero-Jerónimo. BRAVOAG S.A. de C.V. dejesusj@bravoag.com.mx

El objetivo de este estudio fue evaluar MASTERCOP® para el control de la roña (*Sphaceloma perseae*) en el cultivo de aguacate. Se evaluó un programa de 6 aplicaciones de MASTERCOP® usando dosis de 0.750 L (en la 1ª, 2ª y 3ª aplicación), 1.0 L (4ª aplicación) y de 1.5 y 2.0 L (en la 5ª y 6ª aplicación), con los siguientes tratamientos: 6.0 L de Hidroflow, 4 kg de Hidrocob 77, 4.0 kg de Oxicob 85, 6 kg de Sultricob 53, 20 kg de Bordocob y 0.75 kg de Tiabendazol y un testigo absoluto. La dosificación se hizo en 2000 L de agua ha<sup>-1</sup>. Los huertos comerciales (8 años) de 1.0 ha, con una repetición por tratamiento, muestreando 200 frutos en 10 árboles (5 frutos por cada punto cardinal). Las aplicaciones se hicieron cada 30 días en desarrollo del fruto. El control del patógeno se evaluó con una escala visual con índices de 0 a 6 en frutos. El porcentaje de infección se obtuvo con la fórmula de Townsed and Heuberger y se realizaron análisis de varianza y prueba de comparación de medias (Tukey,  $p=0.05$ ). La eficacia de control se obtuvo con la fórmula de Abbott. Los resultados mostraron que MASTERCOP en la primera evaluación obtuvo 100% de efectividad y en todas las demás evaluaciones (2ª, 3ª, 4ª, 5ª, 6ª) 97%, comparado con los tratamientos evaluados (91% de efectividad en todas sus evaluaciones). MASTERCOP® es una alternativa para el control de la Roña en aguacate.

56

**EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE MAXIDOR® (Azoxistrobin) EN EL CONTROL DE LA COSTRA NEGRA (*Rhizoctonia solani*) DE LA PAPA.** [Biological effectiveness of MAXIDOR® (Azoxistrobin) in black rot (*Rhizoctonia solani*) control on potato] Longinos De Jesús-Jiménez, Luis Eduardo González-Cepeda y Marcelino Federico Isauero-Jerónimo. BRAVOAG S.A. de C.V. dejesusj@bravoag.com.mx

La enfermedad conocida como costra negra causada por *Rhizoctonia solani*, ataca directamente a los tubérculos de papa. El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia del fungicida químico MAXIDOR® (azoxistrobin), en el control de la costra negra en el cultivo de papa var. Fiana Se evaluaron tres dosis del fungicida químico (1.0, 1.5 y 2.0 kg/ha), un testigo positivo (Monceren®, Pencycuron) a una dosis de 8.0 L/ha así como un testigo absoluto. Se realizó una sola aplicación al momento de la siembra. Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con cuatro repeticiones. Se efectuaron 3 evaluaciones: a los 60, 90 y 179 días después de la siembra. A los 60 días después de la siembra todos los tratamientos tuvieron el 100% de control a excepción del testigo absoluto que mostró una severidad de

la enfermedad de 2.9%; a los 90 días el control de la enfermedad fue del 98 al 100% mientras en el testigo absoluto la severidad fue de 15%, al momento de la cosecha (179 días) el control de la enfermedad fue de: MAXIDOR® a 1.0 kg/ha 33.3%, a 1.5 kg/ha 48.8% y a 2.0 kg/ha 63.7% en tanto que el fungicida estándar Pencycuron tuvo control de 67.9%. Por lo tanto, MAXIDOR® a 2.0 kg/ha representa una alternativa en el control de costra negra (*Rhizoctonia solani*) al ser estadísticamente igual que el estándar comercial de comparación.

57

**EFFECTO DE FUNGICIDAS Y BIOFERTILIZANTE EN EL CONTROL DE LA PUDRICIÓN DE TALLO Y MAZORCA EN HÍBRIDOS DE MAÍZ.** (Effect of fungicides and biofertilizer in the control of stalk and kernel rot on maize hybrids). Patricia Rivas-Valencia<sup>1</sup>, Rosalba Zepeda-Bautista<sup>1</sup>, Juan Virgen-Vargas<sup>1</sup>, Adriana Cano-Salgado<sup>1</sup> y Paulino Pérez-Rodríguez<sup>2</sup>. <sup>1</sup>INIFAP-C E V A M E X , <sup>2</sup>C P - M o n t e c i l l o . rivas.patricia@inifap.gob.mx

La pudrición de mazorca (PM) y tallo (PT) reduce el rendimiento en un 50%, y son causadas por hongos predominantemente del género *Fusarium*. Para determinar el tratamiento e interacción tratamiento-híbrido con mayor efecto en el control de PT y PM, se estableció un experimento con 10 híbridos (H-40, H-48, H-50, H-52, H-66, H-70, H-161, H-58, H-57 y P-3 ) y 5 tratamientos: T1-Thiram 17%+Carboxin 17% (125 cc/100 k semilla); T2-Captan 20%+Carboxin 20% (100 g/100 k semilla), T3-Quintozeno 30%+Thiram 30% (1 k/ha), T4-Biofertilizante (*Glomus* spp., *Trichoderma* spp. y *Azospirillum brasilense*) y T5-Testigo, en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Las semillas fueron tratadas antes de la siembra. Se evaluó rendimiento, incidencia de PT en 3 fechas y PM en cosecha (incidencia y severidad). Para determinar los híbridos con rendimiento mayor e incidencia y severidad menores, se usó un índice de selección (IS). El ANOVA no mostró diferencia significativa entre la interacción híbrido-tratamiento, mientras que el efecto individual fue significativo para incidencia y rendimiento. La comparación de Tukey ( $p=0.05$ ) mostró que H-161 obtuvo un rendimiento significativo (7.22 ton/ha<sup>-1</sup>) y una menor incidencia de PM mientras que Dunnett ( $p=0.05$ ) indica que T2, T3 y T4 tuvieron un efecto significativo en incidencia, severidad y rendimiento. El IS confirma la interacción del T2 y T3 con el H-161 con mayor rendimiento y menor incidencia y severidad de PM y PT.



58

**USO DE REGENT ULTRA® (fipronil + tiofanato metil + pyraclostrobin) PARA EL CONTROL DE *Rhizoctonia solani* EN EL CULTIVO DE SOYA EN CAMPECHE, MEXICO.** [Use of Regent Ultra against *Rhizoctonia solani* on soybean in Campeche, México]. Dagoberto Guillén-Sánchez y Ernesto Hernández-Mendieta. Instituto Profesional de la Región Oriente. Universidad Autónoma del Estado de Morelos; Grand Mend México, S.A. de C.V. dagoguillen@yahoo.com

Anualmente se cosechan 9,231 has en la península de Yucatán. Este cultivo presenta diversos problemas desde la siembra hasta la cosecha sobresaliendo el daño de *Rhizoctonia solani* en la raíz por lo que se realizó el presente estudio evaluando la efectividad del producto Regent Ultra® en dosis de 100, 150 y 200 ml/100 kg de semilla en tratamiento de semilla, comparando su efectividad con la dosis de 1.50 kg/100 kg de semilla de Interguzan 30-30® en el cultivo de soya de la variedad Huateca 400. La efectividad se determinó en base a la disminución del daño en la raíz el cual se evaluó con una escala visual con índices de 0 a 5. Los datos se transformaron con la fórmula de T y H y se les aplicó el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Tukey con un alpha del 5%. La eficacia de control se obtuvo con la fórmula de Abbott. En el control de la enfermedad sobresalieron las dosis de 150 y 200 ml/100 kg de semilla con eficacias del 100%, lo que se reflejó en un mayor número de plantas emergidas y menor porcentaje de plantas marchitas. Se observó que el fungicida Interguzan 30-30® ofrece un control similar al de la dosis de 150 ml/100 kg de semilla y el tratamiento de la semilla de soya con estos tratamientos no afecta su germinación.

59

**IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE BACTERIAS Y HONGOS ASOCIADOS A EXPLANTES DE NOCHEBUENA (*Euphorbia pulcherrima* Willd. Ex Klotzsch) EN CULTIVOS *in vitro*.** [Molecular identification of bacteria and fungi associated to poinsettia's explants (*Euphorbia pulcherrima* Willd. Ex Klotzsch) *in vitro*] Sergio Ramírez-Rojas<sup>1</sup>, Jesús Hernández-Romano<sup>2</sup>, Katya Ornelas-Ocampo<sup>1</sup>, Sandra E. Rangel-Estrada<sup>1</sup>, Jaime Canul-Kul y Patricia Landa-Salgado<sup>1</sup>. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). <sup>2</sup>Universidad Politécnica del Estado de Morelos (UPEMOR). sergioinigap@yahoo.com.mx

Se encontró crecimiento de bacterias y hongos asociados a plántulas obtenidas de explantes de yema de nochebuena cultivadas *in vitro*. El objetivo del trabajo fue aislar e identificar estos microorganismos con PCR. Se obtuvieron cultivos puros de doce diferentes cepas de bacterias y cuatro hongos. Antes de la identificación molecular tanto bacterias como hongos se identificaron morfológicamente. De cultivos puros se llevó a cabo la extracción de ADN con kits comerciales. El PCR se realizó utilizando los oligonucleótidos para bacterias rP2 y fD1; y para hongos ITS1 e ITS4. Se obtuvieron fragmentos de ~1500 pb de bacterias, y de 500 pb de hongos. Todos los productos de

PCR se dispusieron para su secuenciación, analizándose con el programa Chromas Lite® y realizando una búsqueda de homología por BLAST. Se escogieron secuencias que alinearon en mayor porcentaje con cada cepa. El análisis ubicó a los doce tipos de bacterias en ocho géneros diferentes: *Methylobacterium* (una cepa), *Curtobacterium* (tres cepas), *Bacillus* (tres cepas), *Bradyrhizobium* (una cepa), *Pseudomonas* (una cepa), *Pantoea* (una cepa), *Novosphingobium* ó *Sphingomonas* (una cepa). Por otra parte, las cuatro cepas fúngicas correspondieron al género *Fusarium* y se identificaron tres especies: *solani* (una cepa), *verticillioides* (dos cepas) y *equiseti* (una cepa).

60

**PATÓGENOS DETECTADOS EN SEMILLA DE CEREALES DE GRANO PEQUEÑO Y DE MAÍZ RECIBIDA EN EL CIMMYT EN 2012 Y 2013.** [Pathogens Identified on Small Grain Cereals and Maize Seed Introduced into CIMMYT in 2012 and 2013] Gabriela Juárez-López, Noemí Valencia-Torres, María del Carmen Corona-Martínez y Mónica Mezzalama. CIMMYT. m.mezzalama@cgiar.org

El Laboratorio de Sanidad de Semillas del CIMMYT aprobado por la Dirección General de Sanidad Vegetal y acreditado en la Norma ISO/IEC 17025:2005 por la ENTIDAD MEXICANA DE ACREDITACIÓN, realiza el proceso de guarda custodia cuarentena de la semilla de trigo, cebada, triticale (CGP) y maíz que ingresa a México para uso experimental en el CIMMYT. Los análisis se enfocaron en la detección de los patógenos enlistados por México en la página de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria de la FAO (www.ippc.int). En 2012 y 2013 se recibieron 26 embarques de maíz y 79 de CGP, de 19 y 29 países respectivamente. Utilizando el método de lavado de semilla y filtración en trigo se detectó a *Tilletia indica*, *T. caries* y *T. foetida*; con la prueba de papel secante y congelamiento se analizaron 101 327 semillas individuales de CGP y los hongos patógenos que se detectaron con mayor frecuencia fueron *Alternaria* spp., (26%), *Cladosporium* spp., (3%) y *Fusarium* spp. Se analizaron 17 222 semillas de maíz y se detectaron principalmente *F. verticillioides* (23%), *Aspergillus* spp., (11%), *Cephalosporium* spp., (7.5%) y *Penicillium* spp., (5%). Con el método ELISA en semilla de trigo esporádicamente se detectó Barley stripe mosaic virus y Wheat streak mosaic virus y en semilla de maíz Maize chlorotic mottle virus, Maize dwarf mosaic virus y Sugarcane Mosaic Virus. Con el método de aislamiento lavado de semillas en CGP se detectó a *Xanthomonas translucens*.

61

**DETECCIÓN DE POTYVIRUS EN *Cucurbita* spp. EN EL VALLE DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA.**

[Detection of potyviruses on *Cucurbita* spp. in Mexicali Valley, Baja California] Ariana Isabel Torres-Bojórquez<sup>1</sup>; Lourdes Cervantes-Díaz<sup>1</sup>, Antonio Morales-Maza<sup>2</sup> y Fidel Núñez-Ramírez<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California. <sup>2</sup>INIFAP Campo Experimental Mexicali. torres.ariana@uabc.edu.mx

La calabaza es una hortaliza de reciente introducción a nivel comercial a los sistemas productivos del estado de Baja California, y debido a su potencial de rendimiento, precio en el mercado y que es un producto indispensable en la dieta del mexicano, es un cultivo promisorio; sin embargo una de las limitantes en su producción son las enfermedades virales. En el 2013 se observaron en el Valle de Mexicali plantas de calabaza con síntomas de aparente etiología viral, tanto en invernadero como en campo abierto en dos invernaderos comerciales ubicados en el ejido Oaxaca (32.363631, -115.204168) y uno en un lote a campo abierto localizado en la ciudad de Mexicali (32.542394, -115.414102); se colectó un total de 45 muestras de tejido foliar de plantas de calabaza maduras en fructificación, con el objetivo de detectar la presencia de enfermedades virales mediante la prueba ELISA-DAS utilizando un kit comercial para potyvirus (Agdia, INC) con antisueros de fosfatasa alcalina siguiendo el protocolo sugerido por el fabricante y con lectura de absorbancia de 405 nm; por otra parte, se determinó la incidencia de las mismas, dividiendo el número de plantas positivas entre el total de plantas colectadas. Se encontraron los potyvirus *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV) y *Watermelon mosaic virus* (WMV), con incidencias absolutas de 57.1% y 100% respectivamente. Este es el primer reporte para estos potyvirus infectando cultivos de calabaza en el estado de Baja California.

62

**INCIDENCIA DE VIRUS QUE AFECTAN AL CULTIVO DE CHILE EN CHIHUAHUA, MÉXICO.**

[Incidence of virus affecting pepper in Chihuahua, Mexico] Loreto Robles-Hernández<sup>1</sup>, Emma Monserrath Gill-Langarica<sup>1</sup>, Luis Pérez-Moreno<sup>2</sup> y Ana Cecilia González-Franco<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Universidad Autónoma de Chihuahua, <sup>2</sup>Universidad de Guanajuato. conzalez@uach.mx

En México se han reportado 14 especies de virus en el cultivo de chile, pero solo el *Virus del rizado apical del betabel* ha sido descrito en Chihuahua. El objetivo del presente trabajo fue determinar las especies virales presentes en el cultivo de chile del estado de Chihuahua. Para ello se colectaron 213 muestras foliares sintomáticas en 10 sitios de las regiones centro-sur y norte del Estado y se analizaron mediante la técnica DAS-ELISA, utilizando anticuerpos policlonales específicos. Se identificaron 12 especies virales: *Virus del mosaico del pepino* (CMV), *Virus del mosaico del tabaco*, *Virus jaspeado del tabaco*, *Virus del achaparramiento arbustivo del tomate*, *Virus y de la papa*, *Virus del mosaico de la alfalfa*, *Virus moteado atenuado del chile*, *Virus moteado del chile*, *Virus de la mancha anular del*

*tabaco*, *Virus de la mancha anular del tomate* (TRSV), *Virus de la mancha necrotica del impatiens* y *Virus de la marchitez manchada del tomate*. Del total de los virus identificados, se presentaron 5 especies en común en ambas regiones pero otras fueron exclusivas para cada zona. El CMV fue predominante en la región centro-sur, mientras que el TRSV fue el más frecuente en la zona norte. La incidencia y severidad fueron mayores en la zona norte. Aunque la mayoría de las muestras fueron infectadas con un solo virus, muchas tuvieron infecciones múltiples (de 2 a 8 virus). Este es el primer estudio que muestra las especies virales en el cultivo de chile del estado de Chihuahua.

63

**DETECCION Y CARACTERIZACIÓN DE VIRUS EN HIGO (*Ficus carica* L.).**

[Detection and characterization of viruses in fig (*Ficus carica* L.)] Abril Patricia López-Parra y Rodolfo De La Torre-Almaraz. Unidad de Biotecnología y Prototipos. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. abrilartro@gmail.com

El higo es una planta que se utiliza como ornato en jardines públicos y privados o como linderos de parcelas de maíz y frijol, junto con plantas de durazno, ciruelo, entre otros. En recorridos realizados en jardines públicos y privados durante el verano de 2013, se observaron hojas de higo con mosaicos, moteados cloróticos y deformación foliar, con características semejantes a los causados por virus. Por tanto, el objetivo del presente trabajo fue identificar a los virus presentes en el higo. Se obtuvieron ácidos nucleicos totales de macerados de hojas de diferentes muestras con síntomas, que se colectaron en diferentes puntos a lo largo de todo el Distrito Federal y el Estado de México, que se utilizaron como templado para realizar ensayos de RT-PCR punto final y oligonucleótidos específicos para detectar la posible presencia del *Fig mosaic virus* (FMV), *Fig leaf mottle virus* (FLMV) y *Fig leaf mottle virus 2* (FLMAV 2). Ultracortes de tejido de hojas de higo que presentaban síntomas anteriormente mencionados fueron preparados para realizar observaciones al microscopio electrónico de transmisión. Se obtuvieron y secuenciaron amplicones del tamaño esperado de FMV (300 pb) y FLMV (360 pb). La comparación de las secuencias nucleotídicas obtenidas, detectó una similitud del 94% para FMV con secuencias similares registradas en la base de datos del NCBI/Genbank. Por el momento se están analizando las secuencias de los amplicones obtenidos del FLMV, para confirmar su identidad. Se observaron vesículas en el citoplasma de las células de plantas infectadas, típicas del FMV.

64

**DIAGNÓSTICO DE CymMV Y ORSV EN ORQUÍDEAS POR INMUNOCAPTURA-RT-PCR, RT-PCR SIMPLE Y MULTIPLEX.** [Diagnosis of CymMV and ORSV in orchids by Immunocapture RT-PCR, and Simple and Multiplex RT-PCR] Perla Eloisa Palacios-Popo, María Siboney López-Hernández, Héctor Salgado-Ortiz y Rodolfo De la Torre-Almaráz. Unidad de Biotecnología y Prototipos. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. perlaepp@hotmail.com

Las orquídeas son una de las familias botánicas más diversas dentro de las angiospermas y en México es una de las plantas más importantes a nivel económico. Los virus *Cymbidium mosaic virus* (CymMV) y *Odontoglossum ringspot virus* (ORSV) afectan severamente la producción y la calidad de orquídeas en todo el mundo. La detección de estos dos virus es poco confiable por la alta frecuencia de infecciones en mezcla que se presentan, lo que dificulta un diagnóstico confiable. Por tanto los objetivos del presente estudio fueron detectar la presencia de CymMV y ORSV mediante RT-PCR punto final simple, RT-PCR multiplex e Inmunocaptura y comparar las técnicas. Se colectaron 58 muestras de orquídeas de 25 géneros distintos, con daños de probable origen viral, de invernaderos comerciales del Estado de Morelos. Se obtuvieron ácidos nucleicos totales de macerados de hojas de diferentes muestras con síntomas, que se utilizaron como templado para realizar ensayos de RT-PCR punto final RT-PCR multiplex e Inmunocaptura, y oligonucleótidos específicos para detectar la posible presencia de CymMV y ORSV. La RT-PCR simple permitió detectar ambos virus en un mayor número de muestras, en infecciones simples y en mezcla, mientras que la RT-PCR múltiplex solo permitió detectar infecciones en el 30% de las muestras. La IC-RT-PCR solo permitió la detección del CymMV en algunas muestras y mostró ser la técnica menos eficaz para detectar estos virus, bajo las circunstancias ensayadas.

65

**DETECCIÓN MOLECULAR DE VIRUS EN ROSA sp.** [Molecular detection of virus in *Rosa* sp.] Luz del Carmen Ávila-Vásquez y Rodolfo De La Torre-Almaraz. Unidad de Biotecnología y Prototipos. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. luzunam@hotmail.com

La producción de *Rosa* sp. en México es afectada por diversas enfermedades, entre las que destacan las de origen viral. En centros de producción y venta de ornamentales es común observar numerosas plantas de rosa con daños foliares como moteado amarillo, anillos cloróticos y patrones lineales. En pétalos es frecuente observar variegado y caída de pétalos. Los síntomas mencionados se podrían asociar a virus y por ello se planteó el objetivo de la detección molecular de virus en *Rosa* sp. Se colectaron un total de 40 muestras en regiones productoras del Estado de México y de mercados locales como Xochimilco, todas con síntomas de moteado amarillo y enrollamiento. Se realizó extracción de ácidos nucleicos del tejido vegetal enfermo, el cual fue utilizado para realizar ensayos de RT-PCR punto

final, empleando primers que amplifican un fragmento del gen que codifica para la proteína de la cápside (CP) del *Prunus necrotic ringspot virus* (PNRSV), *Apple mosaic virus* (ApMV) y *Arabis mosaic virus* (ArMV), que infectan principalmente a la rosa. Todas las muestras amplificaron para el fragmento de DNA esperado (450 pb), que corresponden a un fragmento del gen que codifica para una región parcial de la CP del PNRSV. Los productos de la RT-PCR fueron secuenciados, las secuencias obtenidas fueron comparadas con la base de datos GenBank y presentaron un rango de identidad entre el 90-99%.

66

**DETECCION DEL CMV Y CARNA-5 por RT-PCR EN AMARANTO ORNAMENTAL (*Iresine herbstii* Hook).** [Detection of CMV and CARNA-5 by RT-PCR in ornamental amaranto (*Iresine herbstii* Hook)] Héctor Salgado-Ortiz y Rodolfo De la Torre-Almaraz. Unidad de Biotecnología y Prototipos. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. drodolfo@unam.mx

La horticultura ornamental es una de las actividades más rentables de la agricultura en México. Una planta ornamental de reciente introducción, es el amaranto ornamental (*Iresine herbstii* Hook). En recorridos realizados por jardines públicos y privados de la ciudad de México en 2013, se observaron numerosas plantas de amaranto ornamental con daños de arrugamiento, clorosis, proliferación y reducción del tamaño de las hojas y enanismo de la planta, mismos que fueron asociados a infecciones por virus. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue identificar a posibles virus y viroides asociados a los síntomas antes mencionados en *I. herbstii*. Se colectaron muestras de hojas de plantas de *I. herbstii*; dos de la variedad verde y el resto de la variedad morada, para extracción de RNA doble cadena, el cual se analizó en geles de poliacrilamida no desnaturizante al 6% (PAGE), de acuerdo al patrón electroforético obtenido, se realizaron ensayos de RT-PCR utilizando oligonucleótidos específicos para amplificar un fragmento del gen de la cápside (CP) de Cucumber Mosaic Virus (CMV), otros que amplifican el genoma completo del CARNA-5 y de Irisine Viroide (IrVd). En 41 muestras se obtuvieron amplicones de la CP de CMV (550 pb), 37 muestras con CARNA-5 (250 pb), La secuenciación directa de los amplicones obtenidos confirmó la identidad de CMV y su satélite CARNA-5, con una similitud del 98% y 95% respectivamente, con secuencias disponibles en el GeneBank/NCBI.



67

**DETECCION DEL *Cactus X virus* (CXV. POTEXVIRUS) EN NOPAL VERDURA (*Opuntia ficus-indica* L.) EN OTUMBA, MEXICO.** [Detection of Cactus X virus in prickle pear (*Opuntia ficus-indica* L.) in Otumba, Mexico] Rodolfo De La Torre-Almaraz<sup>1</sup>; V. Pallas<sup>2</sup>, J. A. Sánchez-Navarro<sup>2</sup> y R. A. Valverde<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Laboratorio de Microbiología. FES-Iztacala, UNAM. <sup>2</sup>IBMCP, Valencia, España. <sup>3</sup>Plant Pathology Department, Louisiana State University, USA. droldolfo@unam.mx

En recorridos de campo realizados en 2012, en parcelas comerciales de nopal verdura, en Otumba, Edo. de México, se observaron manchas anilladas irregulares de color amarillo, en cladodios jóvenes en el 100% de las plantas. Fueron colectados cladodios de 50 plantas distintas y se condujeron ensayos de detección serológica de virus del tipo ELISA y en todos los casos las pruebas fueron negativas. Pruebas de transmisión mecánica a plantas indicadoras, utilizando el macerado de cladodios sintomáticos, causaron lesiones locales cloróticas y después necróticas en pocas hospederas. La observación bajo el microscopio electrónico de los macerados de cladodios con síntomas mostraron partículas virales flexibles de aproximadamente 500-600 nm de largo. Los análisis electroforéticos en geles de Poliacrilamida (6%) de extractos de ARN-dc viral de tejidos con síntomas, permitieron observar bandas típicas del grupo Potexvirus. Fueron conducidos ensayos de RT-PCR, utilizando como templado el ARN-dc viral y oligonucleótidos específicos para amplificar fragmentos del gen de la replicasa (RdRp) del grupo Potexvirus y un par de oligonucleótidos para amplificar un fragmento del gen de la proteína de la cápside (CP). Se obtuvieron amplicones del tamaño esperado de las plantas con síntomas, secuenciados y comparados con la base de datos del Genbank/NCBI. Las secuencias obtenidas mostraron una identidad de 74 a 78% con la RdRp de Potexvirus y del 80% con la CP del *Cactus virus X* (CVX. Potexvirus).

68

**CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DEL *Prunus necrotic ringspot virus* (PNRSV) EN DURAZNO (*Prunus persica* (L.) EN LOS ESTADOS DE MEXICO, MORELOS Y PUEBLA.** [Molecular characterization of the *Prunus Necrotic Ringspot Virus* (PNRSV) in peach (*Prunus persica* (L.) in the states of Mexico, Morelos and Puebla] Rodolfo De La Torre-Almaraz<sup>1</sup>, Jesús Sánchez-Navarro<sup>2</sup> y Vicente Pallas-Benet<sup>2</sup>. <sup>1</sup>FES-IZTACALA - UNAM. <sup>2</sup>Universidad Politécnica de Valencia-CSIC. droldolfo@unam.mx

Durante recorridos realizados de 2008 a 2012, en huertas comerciales de durazno en los estados de México, Morelos y Puebla, se observaron daños foliares de moteado amarillo y mosaico. Se indujeron manchas blanquecinas en varias especies de tabaco por transmisión mecánica, utilizando macerados de hojas de durazno con daños de moteado amarillo. En ensayos serológicos (DAS-ELISA) y de hibridación no radiactiva utilizando una Ribopolisonda-Digoxigenina-Fluorescente para seis virus diferentes, se

detectó sólo al virus *Prunus necrotic ringspot virus* (PNRSV. Ilarvirus) en las muestras recolectadas. El análisis electroforético de ARN-dc de origen viral, obtenido de follaje con síntomas, mostró tres bandas de aproximadamente 3.6, 2.5 y 1.8  $10^6$  D, correspondientes al genoma del PNRSV. Se verificaron infecciones por PNRSV en plantas de durazno en todas las localidades, por secuenciación directa de productos de la rt-PCR punto final, utilizando como templados extractos de ARN-dc viral y oligonucleótidos específicos que amplifican un fragmento del gen de la proteína de la cápside de 455 pb de este virus. Se confirmó la identidad del PNRSV por clonación y secuenciación completa del componente viral RNA-3, que contiene los ORF's de las proteínas del movimiento (MP) y de la cápside (CP), incluida la región intergenética. Las secuencias nucleotídicas y las correspondientes en aminoácidos de las clonas obtenidas, fueron alineadas y comparadas con la base de datos del GenBank, mostrando una similitud del 98% y 100%, respectivamente, con otros aislados de PNRSV.

69

**ASOCIACIÓN DE UN *POTEXVIRUS* COMO AGENTE CAUSAL DE MANCHAS CLORÓTICAS EN *Opuntia Ficus-indica*** (Association of a *Potexvirus* as a Causal Agent of Chlorotic Spots on *Opuntia ficus-indica*) Berenice Alonso-Barrera<sup>1</sup>, Daniel Leobardo Ochoa-Martínez<sup>1</sup>, Gustavo Mora-Aguilera<sup>1</sup>, Esteban Rodríguez-Leyva<sup>1</sup>, Guadalupe Valdovinos-Ponce<sup>1</sup>, Bertha Tlapal-Bolaños<sup>2</sup> y Rodolfo De la Torre-Almaraz<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Postgrado en Fitosanidad, Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo; <sup>2</sup>Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo; <sup>3</sup>FES-Iztacala-UNAM. Unidad de Biotecnología y Prototipos. balonso@colpos.mx

El cultivo de nopal verdura (*Opuntia ficus-indica*) se introdujo recientemente en Cuauhtepic de Hinojosa, Hidalgo. En esta región se detectó un virus en cladodios de nopal ocasionando halos cloróticos y manchas irregulares. En infecciones severas los cladodios pierden turgencia en postcosecha, lo cual causa mermas comerciales significativas. El virus se transmitió mecánicamente en seis de 11 plantas indicadoras. En *Chenopodium quinoa* causó infección sistémica consistente en venas cloróticas y manchas amarillas intervenales. El virus se transmitió en 43% de cladodios inoculados induciendo halos cloróticos y manchas cloróticas irregulares a los 7 y 25 días después de la inoculación, respectivamente. El análisis electroforético mostró que el genoma del virus es de ARN de cadena sencilla, mientras que al microscopio electrónico de transmisión se observaron partículas virales en forma de varilla flexible. El diagnóstico por RT-PCR indicó que el virus corresponde a una especie del género *Potexvirus*. En las unidades de producción evaluadas, el virus causó una incidencia del 47-60% y severidad del 51-79%, con distribución espacial en agregados y con fuerte direccionalidad en sentido de los surcos, debido posiblemente al manejo de poda y cosecha.



70

**EVALUACIÓN DE TAMAÑOS DE MUESTRA DE SEMILLA DE TRIGO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD PREDICTIVA DEL MÉTODO DE DETECCIÓN ELISA DEL VIRUS DEL MOSAICO ESTRIADO DE LA CEBADA.** [Evaluation of the sample size to determine the sensibility of ELISA for the detection of BSMV in wheat seed] Arturo Martínez-Mirafuentes<sup>1</sup>, Noemí Valencia-Torres<sup>2</sup>, Mónica Mezzalama<sup>2</sup>, Mateo Vargas-Hernández<sup>2</sup> y Ana María Hernández-Anguiano<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, <sup>2</sup>Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. arturo.martinez@colpos.mx

Para la detección de patógenos asociados a la semilla es fundamental obtener muestras representativas y homogéneas con las cuales alcanzar resultados confiables con los métodos de diagnóstico actualmente disponibles. El objetivo de este estudio fue determinar si la reducción del tamaño de muestra de 10% a 5 % afecta la sensibilidad de la prueba ELISA para detectar el Virus Mosaico Estriado de la Cebada (BSMV). A partir de un lote de semilla de trigo infectada con BSMV se formaron muestras simples (MS) de 20 g con 15, 10 y 5 % de infección. Para esto se mezclaron, 3, 2 y 1 g de semilla infectada con 17, 18 y 19 g de semilla sana, respectivamente. Se probaron tamaños de muestra de 5 y 10 % con 1 y 1.9 g, respectivamente. Se formaron muestras compuestas (MC) con 25, 20, 15 y 10 MS. De 24 muestras analizadas por triplicado por ELISA se encontró que la reducción del tamaño a 5% de la muestra no afecta significativamente ( $\alpha=0.05$ ) la sensibilidad de prueba. Esta sensibilidad depende del grado de infección de la semilla, algunas muestras de menor tamaño y menor grado de infección resultaron negativas a la prueba.

71

**DETECCIÓN DE *Pepper Golden Mosaic Virus* EN *Capsicum* sp. EN LA ZONA CENTRAL DE VERACRUZ, MÉXICO.** [Detection of Pepper golden mosaic virus in *Capsicum* sp. in the central zone of Veracruz state, Mexico] Mauricio Luna-Rodríguez<sup>1</sup>, Mahatma Gandhi Landa-Cadena<sup>1</sup>, Edgar Avendaño-Guevara<sup>1</sup>, Omar Guadalupe Alvarado-Gómez<sup>2</sup> y Jacel Adame-García<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Universidad Veracruzana; <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León; <sup>3</sup>Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. mluna@uv.mx

El chile es una hortaliza que se cultiva en casi todo México en los dos ciclos agrícolas. Entre las principales problemáticas que enfrenta el cultivo están las enfermedades causadas por virus, los cuales ocasionan pérdidas entre el 20 hasta 100% de la producción. El objetivo del trabajo fue determinar las especies de begomovirus infectando a *Capsicum* spp. de municipios de la zona Centro de Veracruz y la variabilidad genética de estos virus. Se colectaron 43 muestras de hojas de plantas adultas de chile (chiltepín, habanero, manzano y jalapeño), con y sin síntomas de virosis (70%) . Las muestras incluyeron plantas establecidas en cultivos, traspatio y potreros. Para la amplificación del DNA viral se empleó el

protocolo de Wyatt y Brown (1996) con los iniciadores degenerados prV y prC889, que amplifican el gen de la proteína de la capsida del subgrupo III de Geminivirus ( 550 pb). El total de las muestras sintomáticas generaron productos de amplificación. El análisis de las secuencias nucleotídicas mediante el algoritmo BLAST del NCBI mostró similitud (97-99%) con *Pepper golden mosaic virus*. Las secuencias de mayor similitud están reportadas para cultivos de chile en los estados de San Luis Potosí y Baja California en México. El virus se detectó en los cuatro tipos de *Capsicum*; sin embargo, se observó que plantas de un tipo de chiltepín, proveniente de la región de Vega de Alatorre fueron negativas al virus.

72

**IMPORTANCIA DE *BEGOMOVIRUS* EN MUESTRAS DE JITOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) Y CHILE (*Capsicum* sp.).** [Importance of *Begomovirus* in samples of tomato (*Solanum lycopersicum*) and chile (*Capsicum* sp.)] Grisel Negrete-Fernández, Jessica Berenice Valencia-Luna, Roberto Ruíz-Medrano, Fabiola Alva-Martínez, María del Rocío Hernández-Hernández y Oscar Morales-Galván. SENASICA. Dirección General de Sanidad Vegetal. grisel.negrete@senasica.gob.mx

En México los cultivos de jitomate y chile son afectados por diversas enfermedades virales de manera individual y en la mayoría de los casos por mezclas virales, ocasionando daños hasta del 100%. Los virus que ocasionan estas enfermedades pertenecen a diferentes géneros, que son dispersados y transmitidos dentro del cultivo y entre cultivos por diversos vectores. Uno de los objetivos del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF), es realizar protocolos de detección y diagnóstico de plagas y enfermedades de importancia cuarentenaria y económica, por lo cual, en el laboratorio de Virología se estandarizaron protocolos por medio de PCR para la detección de *Begomovirus*, estos permitieron detectar positivos a dicho género y al *Pepper huasteco yellow vein virus* (PHYVV) de diferentes muestras de jitomate y chile provenientes de diversas partes de la República Mexicana en 2013 y 2014; proporcionadas por el programa de “Plagas Bajo Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria” del (CNRF); sin embargo, las muestras resultaron negativas por medio de ELISA o RT-PCR a virus de diferentes géneros. Lo anterior, nos indica que actualmente los *Begomovirus* juegan un papel muy importante en las enfermedades virales, ya que no permiten la introducción de otros géneros. Cabe mencionar, que en determinadas muestras sólo se detectó al género *Begomovirus*, pero no al PHYVV, lo que conlleva a estandarizar los protocolos de detección para cada especie y determinar cuántas especies de este género se encuentran mezcladas afectando a solanáceas.

73

**INCIDENCIA DEL CARBÓN DE LA ESPIGA DE AMARANTO (*Thecaphora amaranthi*) EN AREAS PRODUCTORAS DE TLAXCALA, PUEBLA Y MORELOS** [Impact of the smut amaranth (*Thecaphora amaranthi*) in producing areas in Tlaxcala, Puebla and Morelos] Patricia Rivas-Valencia<sup>1</sup>, Eduardo Espitia-Rangel<sup>1</sup>, Alma V. Ayala-Garay<sup>1</sup>, Guillermina Martínez-Trejo<sup>1</sup> y Paulino Pérez-Rodríguez<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Campo Experimental Valle de México-INIFAP. <sup>2</sup>Montecillo-CP. [rivas.patricia@inifap.gob.mx](mailto:rivas.patricia@inifap.gob.mx)

En los últimos años la producción de amaranto se ha visto afectada por la presencia del hongo *Tecaphora amaranthi*, que ocasiona el carbón de la espiga, el cual ataca las inflorescencias y no permite el desarrollo de semilla. Con el objetivo de estimar la incidencia de carbón entre las principales localidades productoras, se realizó un recorrido de campo en 2013 en San Juan Mixco y Cuapixtla, Tlaxcala; Huazulco, Morelos y San Juan Amecac y San Simón Atzintzilitla, Puebla. Se muestrearon 30 parcelas comerciales y se determinó el porcentaje de incidencia de carbón. Se realizó un análisis logístico (SAS 9.2). Los resultados obtenidos muestran que el mayor porcentaje de incidencia se encontró en San Juan Amecac (86%) en contraste con Huazulco (0%). La comparación por pares de sitios de muestreo ( $P=0.05$ ) indica la probabilidad de infección entre los sitios de muestreo, sobresaliendo 7 sitios los cuales se ubican 4 de ellos en Cuapixtla, 2 en San Juan Mixco y 1 S. Juan Amecac. Por lo anterior se requiere un estudio del comportamiento de esta enfermedad y su relación con factores climáticos y de manejo que determinen las condiciones favorables para el desarrollo de las epidemias y con ello diseñar la tecnología que permita la prevención y en su caso el control del patógeno.

74

**CUANTIFICACIÓN DE LA SEVERIDAD EN HOJAS AFECTADAS POR LA ROYA DEL DE CAFÉ (*Hemileia vastatrix*) UTILIZANDO EL SOFTWARE IMAGE TOOL 3.0.** [Quantification of the severity in affected leaves coffee rust (*Hemileia vastatrix*) using the image tool 3.0 software] Eduardo Granados-Brenes y Ana Tapia- Fernández y Jacques- Avellino. Universidad de Costa Rica. [tatogb30@gmail.com](mailto:tatogb30@gmail.com)

En Costa Rica, la roya es actualmente la enfermedad del cultivo de mayor importancia económica debido a los daños que ha provocado y que como en los años anteriores no era prioridad dentro del manejo fitosanitario del cultivo, no se tienen herramientas novedosas de monitoreo del avance de la enfermedad, es por lo que se realizó una investigación para comparar la evaluación de la severidad visual utilizando el diagrama del área propuesto por Capucho *et al.* (2011) y la determinación del área afectada con el software Image tool 3.0. Se evaluaron 150 hojas con síntomas de roya para determinar las similitudes de las áreas de las lesiones con los dos métodos, la recolección de las mismas se hizo de manera aleatoria, seleccionando bandolas de plantas de café var. caturra, las cuales se fotografiaron con

una resolución de 10 mega píxeles y a una altura de 18 cm. El software Image Tool 3.0 se utilizó para clasificar las lesiones de acuerdo al tamaño y forma de las hojas en  $\text{cm}^2$ , así como las mismas hojas fueron evaluadas utilizando el diagrama de Capucho *et al.* (2011). Posteriormente se determinó el coeficiente de correlación  $r^2$ : 0.77, lo que refleja que los datos obtenidos con el software Image tool 3.0, se relacionan con los del diagrama, y que puede ser una herramienta sencilla para evaluar cantidades mayores de hojas que las que se puedan evaluar en el campo visualmente.

75

**METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LA CANTIDAD DE INÓCULO DE *HEMILEIA VASTATRIX* EN HOJAS AFECTADAS DE CAFÉ.** [Methods for determining the amount of inoculum *Hemileia vastatrix* on affected coffee leaves] Eduardo Granados-Brenes, Ana Tapia- Fernández y Jacques- Avellino. Universidad de Costa Rica. [tatogb30@gmail.com](mailto:tatogb30@gmail.com)

En el año 2012, 60,000 de las 93 000 has de café en Costa Rica fueron afectadas por Roya, con una incidencia entre intermedia y alta. Esta epidemia de roya provocó la declaratoria como emergencia nacional por el Gobierno de la República en el Decreto N° 37501, artículo 1, la incidencia actual podría representar la pérdida del 50% de la producción 2013-2014. El presente estudio tuvo como objetivo cuantificar la cantidad de esporas producidas por lesiones bajo la condición de sombra densa de *Erythina sp* en un manejo convencional y orgánico del cultivo. Para lo cual se seleccionaron aleatoriamente plantas en un área experimental con la variedad caturra. Se colectaron hojas con lesiones de diferentes tamaños y edad de la infección. Las hojas se manejaron en bolsas plásticas para reducir la liberación no intencionada de inóculo. En el laboratorio, las lesiones se rasparon para recolectar los uredos, se depositaron en capsulas de gelatina para su conservación. Los uredos recolectados se transfirieron a microtubos que contenían 1 ml de agua destilada con Tween al 2,5%. Para determinar la concentración de uredosporas/ml se tomó 7  $\mu\text{l}$  de la suspensión homogenizada, se colocaron en una cámara de Neubauer. En las evaluaciones iniciales se encontró más cantidad de esporas en el manejo del cultivo orgánico pero disminuyeron a través de las evaluaciones siguientes, situación contraria con el manejo convencional. Se sugiere que esta metodología podría ser utilizada para la evaluación de fungicidas con efecto en la esporulación del patógeno.

76

**SIMULACROYA-CAFE: UN SIMULADOR DE CICLOS DE INFECCIÓN DE *Hemileia vastatrix*.** [SIMULACROYA-CAFE: An infection cycles simulator of *Hemileia vastatrix*] Gustavo Mora-Aguilera<sup>1,2</sup>, Gerardo Acevedo-Sánchez<sup>2</sup>, Juan Coria-Contreras<sup>2</sup> y Jorge Flores-Sánchez<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Colegio de Postgraduados. <sup>2</sup>LANREF. [morag@colpos.mx](mailto:morag@colpos.mx)

Se desarrolló un simulador de ciclos de infección en MS Excel®2010 denominado *SimulacRoya-Café* v1.0 con el objetivo de estimar incrementos de inóculo en función de un

conjunto de parámetros para sustentar las estimaciones de riesgo regionales generados por el Programa oficial de Vigilancia Epidemiológica de la Roya del Café en México. La simulación inicia al asignar valores para dos parámetros: **a)** periodos de incubación  $P_i$ , latencia  $P_l$ , generación  $P_g$  y fases de liberación de esporas  $L_i$ ; y **b)** inóculo inicial basado en el número de hojas con roya/planta ( $y_o$ ), número promedio de lesiones/hoja ( $y_{L,o}$ ) y número de esporas/lesión ( $y_{e,o}$ ). La simulación se ejecuta en un periodo definido por el usuario tomando como referencia la fecha-calendario del proceso epidémico real. La simulación calcula principalmente **Esporas Efectivas** ( $E_e$ )= $[(y_o)(y_{L,o})(y_{e,o})][Ind_{hf}][P_{id}]$ , donde: índice de horas favorables-germinación espora ( $Ind_{hf}$ )= $[(20>^{\circ}C>22 \text{ y } \%HR>90 | 00:00>Hrs>08:30]$  y  $P_{id}$ =pérdida% de inóculo por deriva.  $Ind_{hf}$  se realiza automáticamente al ingresar una base de datos climática específica de una región de interés.  $E_e$  permite estimar el número de lesiones ( $L_f$ ) y hojas con roya ( $H_r$ ) corregidos por un factor de reinfección foliar estimado experimentalmente. Los resultados se visualizan mediante gráficos de valores absolutos y acumulados de  $L_f$  y  $H_r$ . El efecto de fungicidas de contacto o sistémico en los ciclos de infección se simula mediante la inclusión de hasta tres fechas específicas de aplicación y el periodo de efectividad del producto ( $P_e$ ). Debido a la eventual defoliación en epidemias de alta intensidad, la pérdida de inóculo por defoliación se introduce en fechas de interés para determinar el efecto en la enfermedad.

77

**DESARROLLO Y VALIDACION DE UNA TRAMPA PASIVA PARA MONITOREO DE ESPORAS DE *Hemileia vastatrix*.** [Development and validation of a passive trap for *Hemileia vastatrix* spores monitoring] Gustavo Mora-Aguilera<sup>1,2</sup>, Juan Coria-Contreras<sup>2</sup>, Jorge Flores-Sánchez<sup>1</sup>, Santiago Domínguez-Monje<sup>1</sup>, Gerardo Acevedo-Sánchez<sup>2</sup>, Luis Aguilar-Pérez<sup>1</sup>, Misael Martínez-Bolaños<sup>3</sup> y Antonio Guzman-Deheza<sup>3</sup>. <sup>1</sup>COLPOS, <sup>2</sup>LANREF-CP, <sup>3</sup>INIFAP-CERI. morag@colpos.mx

El reciente incremento epidémico de la roya del café en México justifica su estudio integral con fines de manejo. Se desarrollaron y validaron tres trampas pasivas (TP) de uredosporas en comparación con una trampa volumétrica (TV) tipo Burkard. Los prototipos TP fueron: 1). Trampa TIDE, basada en tres dispositivos para estimar la dispersión de inóculo vía impacto aéreo, deposición y escurrimiento; 2). Trampa de impacto con eje rotario vertical (TIV); 3). Trampa de impacto con eje horizontal (TIH). Para garantizar un diseño simple, económico y operativo se usaron botellas plásticas recicladas de 2.5 L, tubos PVC de 10cm diámetro y varillas de acero para soporte. El dispositivo de colecta fue un portaobjeto con pegamento StickBug50C® y un recipiente plástico-cónico para escurrimiento pluvial. En 6 y 2 parcelas se colocaron las TP y las TP-TV, respectivamente. Las parcelas se localizaron en tres municipios del Soconusco, Chiapas. Las trampas se colocaron cada 5m al centro de parcela. Las colectas se realizaron semanalmente de septiembre 2013-mayo 2014.

Mediante microscopía de luz se realizó el conteo de esporas en un área central de 14.4cm<sup>2</sup> del portaobjeto y en 25µl de agua colectada. Se realizó un ANOVA en bloques y Tukey ( $p=0.05$ ). TIDE fue significativa resaltando la predominancia de dispersión por deposición (hasta 40101 esporas). Las capturas totales promedio de TIDE fueron: Deposición=1340.2(A), Impacto=326.1(B) y Escurrimiento=3.0(B). Para la TV=226.1(B), TIV=126.8(B) y TIH=62.0(B). La relación de esporas acumuladas por impacto en TV vs TIDE fue 1817:4659. TIDE tiene potencial para estudios epidemiológicos.

78

**DISPERSIÓN VERTICAL DE UREDOSPORAS DE *Hemileia vastatrix*, AGENTE CAUSAL DE LA ROYA DEL CAFETO.** [Vertical dispersion of uredospores of *Hemileia vastatrix*, causal agent of coffee rust] Coral Mendoza-Ramos<sup>1</sup>, Laura Jiménez-González<sup>1</sup>, Juan Coria-Contreras<sup>3</sup>, Gustavo Mora-Aguilera<sup>2,3</sup> y Gerardo Acevedo-Sánchez<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Parasitología Agrícola, UACH, <sup>2</sup>Colegio de Postgraduados y <sup>3</sup>LANREF-CP. morag@colpos.com

Estudios recientes de dispersión de *H. vastatrix* sugieren que la deposición es un importante mecanismo en procesos de infección-reinfección. Se evaluó la deposición de uredosporas en gradiente vertical para entender la implicación de este inóculo en ciclos de infección del hongo en cafetales bajo sombra. En el bosque, noreste de Chiapas, se seleccionaron tres parcelas a alturas contrastantes 968 (P1), 1179 (P2) y 1366 msnm (P3) y alta intensidad epidémica. Por parcela, en áreas con severidad foliar (SF) promedio del 30% y separadas entre sí 10-15m, se instalaron dos trampas tipo TIDE habilitándose únicamente el dispositivo de deposición a 0.5, 1 y 1.5m del suelo. La colecta de esporas se realizó en portaobjetos con cinta de adhesión doble mediante exposición semanal durante enero-mayo 2014. El conteo de esporas se realizó con un microscopio compuesto 10x10. Los conteos totales demostraron la presencia de un gradiente vertical con 53.8% de esporas capturadas en el estrato alto (1.5) y medio (1m) estimando la tasa de retención de inóculo en dosel. Colectas a 0.5m indicaron una importante pérdida de inóculo (36.2%) dada la ausencia de tejido foliar en ese estrato. Por parcela, la cantidad de esporas tuvo relación directa con severidad y altura: P3(37.1%SF), tuvo las colectas más altas, en particular a 0.5m con 5288 (41.28%) seguido de 1m=3979 (31.06%) y 1.5=3544 (27.66%); P2(15.7%SF), 0.5m=987(28.22%), 1m=1508 (43.51%), 1.5=980 (28.27%), y P1(10.6%SF) 0.5m=507 (20.60%), 1m=1192(48.44%), 1.5=762 (30.96%). Este trabajo muestra la importancia de procesos de infección-reinfección parcelarios.



79

**PRODUCCIÓN DE INÓCULO Y PERIODOS ASOCIADOS A LA PATOGÉNESIS DE *Hemileia vastatrix* EN CONDICIONES DE CAMPO** [Inoculum production and associated periods to *Hemileia vastatrix* pathogenesis under field condition]. Laura Jiménez-González<sup>1</sup>, Coral Mendoza-Ramos<sup>1</sup>, Gustavo Mora-Aguilera<sup>2,3</sup>, Juan Coria-Contreras<sup>3</sup> y Gerardo Acevedo-Sánchez<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Departamento de Parasitología Agrícola, UACH, <sup>2</sup> Colegio de Postgraduados, <sup>3</sup>LANREF. morag@colpos.mx

El manejo de la roya del cafeto requiere estudios de patogénesis. El objetivo fue estimar producción de inóculo y periodos (*P*) de incubación (*Pi*), latencia (*Pl*) y generación (*Pg*) de *Hemileia vastatrix* en cafetales arábigos bajo sombra. Para la estimación de *P*, en enero-mayo 2014 se realizaron dos experimentos con 25 plantas cada uno en un cafetal comercial localizado a 1179 msnm: 1) *Inoculación manual* de 2 hojas/planta empleando una hoja con aproximadamente 15 lesiones (>45% severidad foliar-SF-) como inóculo/planta, y 2) *Inoculación natural* por exposición de 2 hojas por 3 días. En ambos experimentos, hojas de brotes fueron seleccionadas y mantenidas en bolsas transparentes plásticas para evitar infección no controlada. Una vez efectuada la inoculación-exposición se recolocaron bolsas para confinamiento. Complementariamente, para estimar *Pg* se seleccionaron dos parcelas adicionales a 968 y 1366msnm. Se seleccionó una lesión por hoja en 10hojas/25plantas/parcela totalizando 750 lesiones. Las lesiones seleccionadas a punto clorótico se localizaron en hojas con SF <2%. Las evaluaciones fueron semanales no destructivas con una lupa 4x. Se registró la aparición de lesiones cloróticas, inicio y fin de esporulación, número de lesiones/hoja, tamaño de lesión y SF. El *Pi* promedio (*x*) fue 21 días (std=6, rango=15-27); *Plx* = 77 días (std=22, rango=55-99); *Pgx* = 70 días (std=20, rango=50-90). El ciclo de infección se completó en 168 días promedio. La densidad de uredosporas fue 242.1 (std=8.3) y 27783.1(std=347.3) para diámetro-lesión de 1.0 y 6.6mm, respectivamente. La severidad foliar/parcela estuvo en el rango de 22-39.6%.

80

**ANTIBIOSIS Y MICOPARASITISMO DE LOS AISLAMIENTOS DE *Trichoderma* SOBRE *Alternaria porri***. [Antibiosis and micoparasitic of *Trichoderma* isolates on *Alternaria porri*] Valeria Camacho-Luna, Gabriela Sepúlveda-Jiménez y Roberto Montes-Belmont. CeProBi-IPN. vcamachol1100@alumno.ipn.mx

Los hongos del género *Trichoderma* spp. son utilizados por su actividad antagonica para controlar fitopatógenos por ataque directo ó por inducción de la resistencia sistémica de las plantas. *Alternaria porri* es un patógeno foliar de la cebolla que ocasiona la enfermedad "mancha púpura" que afecta a toda la planta. En el presente trabajo se evaluó la actividad antagonica de *Trichoderma* spp. contra *A. porri* en ensayos *in vitro*. Tres aislamientos nativos se obtuvieron de raíces de cebolla (TC3, TC4 y TC5) y dos no nativos a partir de las raíces (TM1) y de la rizosfera (TM2) de árboles de

macadamia. La actividad antagonica de *Trichoderma* spp. se evaluó mediante confrontaciones por cultivos duales, antibiosis con la técnica de papel celofán y la capacidad micoparasitica con la técnica de Ridell. El crecimiento de *A. porri* mostró diferencias al confrontarse con los aislamientos de *Trichoderma* spp. (P<0.001). Los porcentajes de inhibición de crecimiento micelial fueron 56%, 47%, 44%, 41% y 25% para los aislamientos TrC3, TrC4, TrC5, TrM2 y TrM1 respectivamente. Los ensayos de antibiosis mostraron que los aislamientos TrC3, TrC4, TrC5 y TrM2 disminuyeron el crecimiento significativamente (53%, 15%, 17% y 26%, respectivamente). Todos los aislamientos presentaron actividad micoparasitica y el proceso de micoparasitismo inicia con el contacto de los hongos, penetración de *Trichoderma* spp. a la hifa de *A. porri*, desarrollo de *Trichoderma* spp. dentro de la hifa del patógeno y degradación de la hifa de *A. porri*. Todos los aislamientos controlan a *A. porri* sin embargo los mecanismos de acción utilizados varían dependiendo el patosistema.

81

**IDENTIFICACIÓN DE UN AGENTE CAUSAL DE LA CORCHOSIS DEL CAFÉ (*Coffea arabica* L.) Y ANTAGONISMO HACIA EL FITOPATÓGENO.** [Identification of a causal agent of coffee corky-root disease (*Coffea arabica* L.) and antagonism toward the phytopathogen] Luis Fernando García-Bárceñas, Alejandro Salinas-Castro, Mauricio Luna-Rodríguez, César Espinoza-Ramírez y Ángel Trigos-Landa. Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa, Universidad Veracruzana. fernando-gb3091@hotmail.com

El cultivo de café se ve afectado constantemente en su rendimiento y calidad final por un gran número de organismos fitopatógenos, fundamentalmente hongos, nematodos y bacterias. En los últimos años estos han sido el principal factor limitante en la producción de café. Dentro de las estrategias de control de dichas enfermedades, el control biológico es una estrategia favorable al medio ambiente. El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar a un agente causal de la corchosis del café, así como demostrar el uso de rizobacterias como antagonistas contra dicho patógeno. Los resultados obtenidos respecto a la identificación taxonómica de la cepa fúngica aislada de plantas con corchosis, demostró que esta corresponde a *Fusarium oxysporum*. Paralelamente, las pruebas de velocidad de crecimiento radial demostraron que algunas suspensiones bacterianas retardan el crecimiento de *F. oxysporum*. Las cepas bacterianas HAN4 y C-2-2, presentaron valores de 53.8 y 59.44 % de crecimiento. Mientras que C-15 y C-22, presentaron valores de 64.7 y 75.5 % de crecimiento respectivamente. Finalmente, la cepa C-10 mostró un 97 % de crecimiento comparado con el testigo (sin suspensión bacteriana) considerado el 100 % de crecimiento. Los resultados se corrieron en el programa estadística versión 8, utilizando comparación múltiple entre medias por el método de Tukey (P<0.05). De esta manera, el uso de las cepas bacterianas HAN4 y C-2-2 podrían utilizarse como agentes antagonicos contra el causante de la



corchosis del cultivo de café.

82

**EFFECTO DE ACTINOBACTERIAS EN LOS PERFILES ELECTROFORÉTICOS DE OXIDASAS DEL METABOLISMO DE DEFENSA EN PLANTA.**

[Effect of actinobacteria in electrophoretic profiles of plant defense oxidases] Elva Ninfa González-Gómez<sup>1</sup>, Loreto Robles-Hernández<sup>1</sup>, Esteban Sánchez-Chávez<sup>2</sup> y Ana Cecilia González-Franco<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Universidad Autónoma de Chihuahua, <sup>2</sup>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Unidad Delicias, Chihuahua. conzalez@uach.mx

La interacción benéfica microorganismo-planta puede inducir cambios en la actividad de algunas enzimas incluyendo aquellas relacionadas con la defensa de las plantas. En este contexto, se realizaron bioensayos en plantas de chile para estudiar el efecto de 2 actinobacterias del género *Streptomyces* (5US-PDA8 y PRIO-41) en los perfiles electroforéticos de peroxidases (POX) y polifenol oxidases (PPO). Los tratamientos biológicos se aplicaron en semilla, sistema radicular de las plántulas o ambos. A los 40 y 60 días después de trasplante se analizaron los patrones enzimáticos en hoja y raíz a través de una electroforesis no desnaturizante. Los perfiles de POX radicular de plantas tratadas con las actinobacterias mostraron cambios en las bandas dominantes, pero los tratamientos con 5US-PDA8 favorecieron la complejidad del perfil e intensidad de las bandas; el tratamiento de semilla con 5US-PDA8 presentó una banda única con baja movilidad electroforética. Desde etapas tempranas, los tratamientos con 5US-PDA8 mostraron bandas de PPO más intensas que aquellos detectados en los tratamientos con PRIO-41 y el control. Los perfiles de POX a partir de extractos foliares fueron variables, dependiendo del tratamiento biológico. Los patrones de bandas con actividad PPO foliar fueron muy similares entre tratamientos, excepto donde se inoculó PRIO-41 en semilla, donde mostró una banda única muy intensa de baja movilidad electroforética. Estos resultados sugieren que las cepas PRIO-41 y 5US-PDA8 pudieran mantener a las plantas en un estado de alerta y protección durante su ciclo de crecimiento.

83

**IDENTIFICACIÓN Y ACTIVIDADES QUITINOLÍTICAS DE DOS ESTREPTOMICETOS TERMOFÍLICOS.**

[Identification and chitinolytic activities of two thermophilic streptomycetes] Ana Cecilia González-Franco<sup>1</sup>, Loreto Robles-Hernández<sup>1</sup> y Janice Strap<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Universidad Autónoma de Chihuahua, México. <sup>2</sup>University of Ontario Institute of Technology, Canada conzalez@uach.mx

Las bacterias del género *Streptomyces* son una fuente de compuestos bioactivos muy diversos y muchos son explotados comercialmente para la generación de antibióticos y enzimas líticas. Aunque las especies termófilas son menos estudiadas, éstas son una fuente potencial de nuevos productos bioactivos y termoenzimas

con propiedades novedosas. En este contexto, se identificaron dos estreptomicetos termófilos selectos aislados de una composta de estiércol de caballo y sus actividades quitinolíticas fueron evaluadas. La identificación de los aislados se realizó por morfología microscópica, secuenciación del ADNr 16s y su análisis filogenético. Para estudiar las actividades quitinolíticas, se determinó la influencia de la quitina coloidal (CC) y la pared celular fúngica (FCW) sobre la actividad de quitinasas y los patrones electroforéticos de las isoformas de quitinasas; así mismo, se realizaron confrontaciones *in vitro* contra patógenos fúngicos a 45C y 65C. Ambos aislados se identificaron como miembros del grupo de estreptomicetos termofílicos. Los tratamientos con las mayores actividades quitinolíticas fueron las combinaciones 0.1%FCW/0.1%CC y 0.1%FCW/0.3%CC con valores máximos de 0.7 U/μg y 0.45 U/μg, respectivamente en la cepa AC4 y con valores de 0.48 U/μg en ambos tratamientos con la cepa AC7. Los patrones de bandas electroforéticas de las quitinasas fueron similares en todos los tratamientos, variando solo su intensidad. Ambos estreptomicetos inhibieron el 100% del crecimiento de *R. solani* mientras que con *F. oxisporum* los resultados fueron variables. El presente estudio muestra que los estreptomicetos termofílicos tienen actividades biológicas que puedan ser explotadas por la industria para beneficio de la horticultura.

84

**CEPAS DE *Penicillium* sp. ANTAGONICAS A LA MARCHITEZ DEL CHILE CAUSADA POR *Phytophthora capsici*.** [Antagonistic strains of *penicillium* sp. to pepper wilt caused by *Phytophthora capsici*] Abraham Jiménez-Camargo<sup>1</sup>, Héctor Lozoya-Saldaña<sup>1</sup>, Luis Antonio Mariscal-Amaro<sup>2</sup> y Santos Gerardo Leyva-Mir<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Maestría en Protección Vegetal, UACH. <sup>2</sup>INIFAP, CEBAJ. picti87@gmail.com

La marchitez del chile, causada por *Phytophthora capsici*, ocasiona pérdidas en rendimiento de un 40 al 80% en chile (*Capsicum annum*) en las zonas productoras del centro del país. Los síntomas son la marchitez de la planta seguida de una muerte repentina. Los suelos supresores contienen microorganismos antagonicos a fitopatógenos, que destruyen o inhiben su desarrollo. En estos suelos *Penicillium* spp es un habitante natural, donde prospera y compete con otros microorganismos. El objetivo de este trabajo fue muestrear diferentes campos de cultivo (suelo y frutos) para aislar cepas de *Penicillium* y *Phytophthora capsici* en algunos municipios de los Estados de Guanajuato y México, para su posterior confrontación e identificación del posible antagonismo. En Guanajuato se hicieron muestreos en seis predios de los municipios de Abasolo, Celaya, Irapuato, Juventino Rosas, San Miguel de Allende y San José Iturbide. Para el Estado de México, se muestrearon cinco predios de los municipios de Acolman, Axapusco, Nopaltepec, San Martín de las Pirámides y Texcoco. Las muestras se procesaron utilizando los medios de PDA y PDAc. Se purificaron los hongos con la técnica de cultivos monosporicos. Se aislaron 46 cepas, de las cuales 6 fueron *P. capsici* y 40 de *Penicillium*. Posteriormente se les

identificará a nivel de especie con técnicas moleculares y se realizarán las confrontaciones *in vitro* para la identificación de antagonistas y posible potencial de control biológico de la marchitez del chile.

85

**CONTROL BIOLÓGICO DE *Fusarium oxysporum*, FITOPATÓGENO ASOCIADO A LA MARCHITEZ EN CHILE (*Capsicum annuum* L.).** [Biological control of *Fusarium oxysporum*, plant pathogen associated to pepper (*Capsicum annuum* L.) wilt] Marlene Ortiz-Mena, Gabriel Rincón-Enríquez, Joaquín Qui-Zapata y Evangelina Quiñones-Aguilar. CIATEJ. equinones@ciatej.mx.

*Fusarium oxysporum* (FO) es un hongo del suelo que infecta a diversas especies vegetales a través de las raíces. Diversos estudios informan sobre la incidencia de FO en Chile cuando es afectado por la marchitez o “secadera”, las medidas de control para erradicar la enfermedad afectan la seguridad de los suelos, por lo tanto, el uso de agentes biológicos es una medida benéfica de control. Los actinomicetos son microorganismos de importancia ecológica, industrial y comercial debido a su producción de metabolitos y fungen como agentes de control biológico de hongos fitopatógenos como FO. Con el fin de seleccionar actinomicetos capaces de controlar a FO se realizó *in vitro* un experimento de confrontación, probando 79 actinomicetos aislados de suelos cultivados con Chile en Aguascalientes frente a FO, como controles se usaron al patógeno solo y a *Streptomyces lydicus*, aislado del producto comercial Actinovate<sup>AG</sup>. Como variable de respuesta, se evaluó el área de inhibición de FO (AIFO) por los actinomicetos. Los resultados mostraron 10 cepas con actividad antagonista frente a FO, a partir de las cuales se realizó una prueba de confrontación en cultivo dual para confirmar la función antifúngica de manera individual. La cepa con mayor porcentaje de inhibición en la confrontación dual fue la MO62 (AIFO=72%); mientras que en la primera prueba el actinomiceto con mayor AIFO fue el MO38 (100%) (Tukey, *p* 0.05). Estos resultados muestran que en los suelos existen actinomicetos con capacidad de controlar el crecimiento de fitopatógenos como FO. Proyecto AGS-2011-C02-181930, financiado por FOMIX Conacyt-Aguascalientes.

86

**ACTIVIDAD ANTAGÓNICA DE ACTINOMICETOS DE AGUASCALIENTES FRENTE A *Rhizoctonia solani*, FITOPATÓGENO EN *Capsicum annuum* L.** [Antagonistic activity of actinomycetes from Aguascalientes against *Rhizoctonia solani*, a plant pathogen in *Capsicum annuum* L.] Marlene Ortiz-Mena, Gabriel Rincón-Enríquez, Joaquín Qui-Zapata, Zahaed Evangelista-Martínez y Evangelina Quiñones-Aguilar. CIATEJ. equinones@ciatej.mx

El Chile en México tiene un elevado valor económico y gastronómico para la población, siendo importante también a nivel mundial ya que su cultivo y consumo ha sido adoptado por diversos países. Este cultivo es afectado por la marchitez, causada por un complejo de fitopatógenos entre

los que se incluye a *Rhizoctonia solani* (RS). Ante la problemática que el control de la enfermedad representa debido al amplio uso de agroquímicos, es importante la búsqueda de tratamientos biológicos que suministren protección a la planta contra enfermedades. Una alternativa para el control de RS son los actinomicetos, un grupo de microorganismos ampliamente distribuidos en los suelos y de gran interés por sus aplicaciones biotecnológicas, derivadas de su capacidad para producir antibióticos y otros compuestos bioactivos con función antimicrobiana. Con base en este supuesto, se estableció *in vitro* un experimento completamente al azar con el objetivo de evaluar la actividad antagonista de 79 actinomicetos aislados de cultivos de Chile de Aguascalientes contra RS y empleando como controles una cepa de *Streptomyces lydicus* (Actinovate<sup>AG</sup>) y RS. La variable evaluada fue el área de inhibición (%) del crecimiento de RS (AIRS) por efecto de los actinomicetos. Los resultados mostraron que nueve aislados presentaron inhibición de RS y para confirmar dicha actividad, se estableció otro experimento de confrontación en cultivo dual. Los resultados mostraron diferencias significativas (Tukey, *p* 0.05), siendo la mejor cepa MO38 (AIRS=50%); *S. lydicus* únicamente mostró 14% de AIRS. Este trabajo brinda conocimientos del potencial empleo de agentes de biocontrol.

87

**INHIBICIÓN DE *Fusarium oxysporum*, HONGO ASOCIADO A LA MARCHITEZ DE *Capsicum annuum* L. POR MEDIO DE ACTINOMICETOS DE MICHOACÁN.** [Inhibition of *Fusarium oxysporum*, fungus associated to pepper wilt by Michoacan actinomycetes] Evangelina Quiñones-Aguilar, Marlene Ortiz-Mena, Gabriel Rincón-Enríquez y Joaquín Qui-Zapata. CIATEJ. equinones@ciatej.mx.

Una de las enfermedades que afectan al Chile es la marchitez causada por diversos fitopatógenos, destacándose *Phytophthora capsici* y *Fusarium oxysporum* (FO). El control de la enfermedad requiere cantidades considerables de agroquímicos, por lo que el hallazgo y uso de agentes de biocontrol podría contribuir a disminuir el impacto que los pesticidas ocasionan al ambiente. El suelo, reservorio de una gran diversidad microbiana, incluye antagonistas eficientes en el control de fitopatógenos, por lo que los actinomicetos como fuente importante de compuestos bioactivos presentan actividad contra diversos grupos microbianos, bajo esta hipótesis se planteó evaluar y seleccionar actinomicetos con actividad antifúngica para el control de FO. Se estableció un primer experimento de antagonismo *in vitro*, bajo un diseño experimental completamente al azar con 87 tratamientos (85 actinomicetos, *Streptomyces lydicus*, aislado del producto comercial Actinovate<sup>AG</sup> y un control con FO, aislado de Chile enfermo). Se evaluó el área de inhibición (%) del crecimiento de FO (AIFO) por efecto de los actinomicetos. Los resultados mostraron diferencias estadísticas entre tratamientos (Tukey, *p* 0.05), de las 85 cepas evaluadas, 12 presentaron un AIFO superior al 60% y para confirmar su actividad inhibitoria, se estableció con estas cepas un segundo experimento de confrontación en

cultivo dual. Los resultados mostraron que las 12 cepas presentaron un AIFO superior al 40%, siendo la cepa MABV63, la que presentó un AIFO superior al 50%. Se concluye que a partir de suelos agrícolas pueden obtenerse actinomicetos para su empleo como microorganismos de biocontrol.

88

**ACTINOMICETOS DE MICHOACAN PARA EL CONTROL DE *Rhizoctonia solani*, HONGO FITOPATOGENO ASOCIADO A LA MARCHITEZ DEL CHILE.** [Actinomycetes from Michoacan for the control of *Rhizoctonia solani*, phytopathogenic fungus associated to pepper wilt] Evangelina Quiñones-Aguilar<sup>1</sup>, Sinahi Pérez-Flores<sup>1</sup>, Gabriel Rincón-Enríquez<sup>1</sup>, Luis López-Pérez<sup>2</sup> y Joaquín Qui-Zapata<sup>1</sup>. CIATEJ. UMSNH. equinones@ciatej.mx.

El chile (*Capsicum annuum* L.) es un cultivo de gran importancia en México y una de las enfermedades que lo afectan es la marchitez asociada a diversos fitopatógenos de tipo fúngico, siendo *Rhizoctonia solani* (RS) uno de los hongos involucrados. Dada la problemática que la enfermedad representa para su control, la búsqueda de alternativas de menor impacto ambiental es necesaria. Los actinomicetos presentan gran potencial para emplearse como agentes de biocontrol al ser una de las mayores fuentes de antibióticos y de compuestos bioactivos. Con base en esta hipótesis, el objetivo de este trabajo fue evaluar y seleccionar *in vitro* actinomicetos nativos de suelos de Michoacán con actividad antifúngica contra RS. Se estableció un experimento de antagonismo, empleando un diseño completamente al azar con 87 tratamientos (85 actinomicetos, *Streptomyces lydicus* comercializada como biopesticida y como control la cepa RS). Se evaluó el área de inhibición del crecimiento de RS (AIRS) en todos los tratamientos. Los resultados mostraron que de las 85 cepas evaluadas 10 presentaron un AIRS superior al 25% y con la finalidad de confirmar dicha actividad inhibitoria, se estableció un segundo experimento de confrontación en cultivo dual con estas cepas. Los resultados mostraron diferencias significativas entre cepas (Tukey,  $p < 0.05$ ), siendo las mejores MABV07, MABV45, MABV37 y MABV47 por tener un AIRS superior al 50%. Adicionalmente se realizó una prueba que mostró que estas cepas no se inhibían entre ellas, lo que sugiere su posible uso en conjunto como agentes de biocontrol de RS.

89

**PROMOCIÓN DE CRECIMIENTO EN PLANTAS DE DOS VARIEDADES DE CHILE (*Capsicum annuum* L.) POR DIFERENTES CEPAS DEL GÉNERO *Trichoderma*.** [Plant growth promotion of *Trichoderma* strains on two varieties of peppers.] Erick Herrera-Jiménez<sup>1</sup>, Alejandro Alarcón<sup>2</sup>, Gabriela Sánchez-Viveros<sup>1</sup>, Doris Guadalupe Castillo-Rocha<sup>1</sup> y Ramón Zulueta-Rodríguez<sup>1</sup>. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana, Campus Xalapa. <sup>2</sup>Área de Microbiología. Postgrado de Edafología. Colegio de Postgraduados. aalarconcp@gmail.com

El género *Trichoderma* posee mecanismos de biocontrol a hongos patógenos del suelo tales como: antibiosis, micoparasitismo y competencia por espacio. Se determinó el efecto de 11 cepas de *Trichoderma* sp. en chile serrano var. HS-44 y chile jalapeño var. Don Benito y la capacidad antagonista hacia *Phytophthora capsici* L. Se utilizaron plántulas de 20 días de crecimiento, germinadas en una cámara de ambiente controlado y trasplantadas a cajas Petri con sustrato estéril e inoculadas con las cepas de *Trichoderma* sp. (UFC  $3 \times 10^5$ ), utilizando carbón vegetal como portador con seis repeticiones y un testigo. El efecto se evaluó 30 días después de la inoculación. En función a las variables evaluadas, todas las cepas de *Trichoderma* sp. promovieron mayor crecimiento y desarrollo en chile serrano en comparación con chile jalapeño. Las cepas 38 y 46 mantuvieron comportamiento estable en todas las variables, destacando el incremento de biomasa seca (20-35%) y desarrollo de pelos absorbentes. Para identificar la capacidad antagonista de *Trichoderma* sp. sobre *Phytophthora capsici* L. se realizaron confrontaciones duales y microcultivos (técnica de Ridell). Todas las cepas de *Trichoderma* sp. presentaron competencia por espacio frente al patógeno en interacción dual y en microcultivos la formación de adosamientos y granulación de hifas del Oomycete por la cepa 38 y 46. Se concluye que estas cepas tienen acción efectiva como promotores del crecimiento vegetal y uso potencial para el control de *Phytophthora capsici* L.

90

**EFFECTO DE LA MICORRIZA ARBUSCULAR EN EL RENDIMIENTO DEL GARBANZO DE RIEGO Y TEMPORAL.** [Effect of arbuscular mycorrhiza in yield of chickpea irrigated and dryland] Héctor Manuel Cortinas-Escobar y Arturo Díaz-Franco. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. cortinas.hector@inifap.gob.mx

El garbanzo es una opción para diversificar la agricultura del norte de Tamaulipas. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la micorriza arbuscular en el rendimiento de garbanzo en condiciones de riego y temporal. La siembra se estableció en el Campo Experimental Río Bravo el 13 de diciembre de 2012 y en un suelo fertilizado antes de la siembra con 100 kg/ha de la fórmula 18-46-00. La variedad utilizada fue Blanco Sinaloa-92. Las condiciones de



humedad fueron: a) riego de presiembra (punta de riego), y b) riego de presiembra y un riego de auxilio en prefloración. Los tratamientos fueron: a) sin micorriza, y b) 500 g/ha de micorriza INIFAP (*Rhizophagus intraradices*), inoculado a la semilla. La precipitación ocurrida durante el ciclo del cultivo fue 56.3 mm. El diseño estadístico fue parcelas divididas, considerando la condición de humedad como parcela grande y la micorrización como parcela chica, con cuatro repeticiones. Para la comparación de medias se usó la prueba DMS ( $P = 0.05$ ). En condiciones de riego el rendimiento tuvo un promedio de 1831 kg ha<sup>-1</sup>, mientras que en temporal fue 1670 kg ha<sup>-1</sup>. El análisis de varianza no detectó diferencia significativa entre las condiciones de humedad, sin embargo, el tratamiento con *R. intraradices* fue estadísticamente superior al tratamiento sin micorriza. La inoculación micorrízica, cuyo costo es de \$40.00 por hectárea, incrementó el rendimiento del garbanzo tanto en riego como en temporal y puede ser una opción para complementar la fertilización química.

91

**EFFECTO DE LA COMPOSICIÓN DEL MEDIO DE CULTIVO EN LA CAPACIDAD ENZIMÁTICA DE *Trichoderma* spp. PARA INHIBIR A *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary.** [Effect of the composition of the culture medium in the enzymatic capacity of *Trichoderma* spp. to inhibit *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary] Diana Elizabeth Llera-Aguilar<sup>1</sup>, Francisco Daniel Hernández-Castillo<sup>1</sup>, Araceli Loredo-Treviño<sup>2</sup> y Gabriel Gallegos-Morales<sup>1</sup>. Maestría en Parasitología Agrícola. <sup>1</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. <sup>2</sup>CIIDIR-IPN unidad Durango. fdanielh@hotmail.com

*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary, agente causal del moho blanco, ataca alrededor de 96 especies de plantas, el objetivo de éste trabajo fue evaluar la producción de enzimas de *Trichoderma* spp. capaces de inhibir el crecimiento de *S. sclerotiorum*. en diferentes medios de cultivo. Se estudió la producción de enzimas de *Trichoderma* spp. en cinco medios de cultivo líquido Czapeck Dox modificando el sustrato de la siguiente manera: (1) sacarosa 30 g/L, (2) sacarosa 15 g/L y micelio inactivo de *S. sclerotiorum* 15 g/L, (3) 15 mL caldo papa y 15 g sacarosa, (4) 30 mL caldo papa y (5) micelio inactivo de *S. sclerotiorum* 15 g/L. Al final de la fermentación se eliminó la biomasa obteniendo únicamente los metabolitos, se realizó la determinación de glucanasas y celulasas, y una prueba de inhibición in vitro del extracto contra de *S. sclerotiorum*. El medio de cultivo con mayor actividad enzimática resultó ser (1) siendo también el que tuvo la mayor inhibición (90%) a *S. sclerotiorum*, también se encontró un buen efecto de inhibición (85%) con el medio (5) concluyendo que glucanasas y celulasas pueden inhibir a *S. sclerotiorum* y que otros metabolitos diferentes producidos a raíz de (5) también pueden tener efectos antifúngicos.

92

**ESTIMULACIÓN DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE PLANTAS DE *Euphorbia pulcherrima* (WILLD. EX KLOTZSCH) POR LA INOCULACIÓN DUAL DE HONGOS MICORRIZICOS ARBUSCULARES Y RIZOBACTERIAS.** [Plant growth stimulation and development of *Euphorbia pulcherrima* (Willd. ex Klotzsch) due to the dual inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi and rhizobacteria] Rosalba González-Solís<sup>1</sup>, Gabriela Sánchez-Viveros<sup>1</sup>, Roberto G. Chiquito-Contreras<sup>1</sup>, Alejandro-Alarcón<sup>2</sup> y José Luis Martínez-Rodríguez<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana; <sup>2</sup>Área de Microbiología. Postgrado de Edafología. Colegio de Postgraduados. gabrielauv@gmail.com

El uso de microorganismos benéficos del suelo, como las bacterias promotoras de crecimiento vegetal (BPC) y los hongos micorrízicos arbusculares (HMA), favorecen la fijación biológica de nitrógeno y la absorción de minerales, como el fósforo (P). Se evaluó la respuesta de plantas de flor nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*) a la inoculación individual y dual de BPC y HMA, en vivero. Se utilizaron esquejes (7-9 cm) inoculados con la cepa *Pseudomonas putida* FCA-56 (UFC 10<sup>9</sup> células mL<sup>-1</sup>) y el consorcio de HMA Zac19 (*Glomus albidum*, *G. diaphanum* y *G. claroideum*). Se realizaron 50 aplicaciones de fertilización química al 100% (testigo) y 50%. Se estableció un diseño experimental completamente al azar con los siguientes tratamientos: HMA, BPC, HMA+BPC y un testigo, con 20 repeticiones cada uno. La inoculación individual y dual de los microorganismos benéficos, promovió mayor crecimiento y desarrollo de las plantas. La inoculación dual HMA+BPC presentó diferencias significativas en las variables altura (24 cm), área foliar (2285 cm<sup>2</sup>), número de hojas (127), número de flores (7) en comparación con la inoculación individual y con el testigo. Se concluye que la aplicación de HMA y BPC como biofertilizantes para la producción de flor de nochebuena, disminuye el uso de productos de síntesis química.

93

**CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE HONGOS CAUSANTES DE ENFERMEDADES RADICULARES EN MANZANO (*Malus domestica* Borkh).** [Molecular characterization of fungi causing root diseases in apple (*Malus domestica* Borkh)] María Fernanda Ruiz-Cisneros, Claudio Rios-Velasco, David Berlanga-Reyes, José de Jesús Ornelas-Paz, Carlos Acosta-Muñiz, Miguel Salas-Marina y Jorge Ibarra-Rendón. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Unidad Cuauhtémoc.

Las enfermedades radiculares en manzano causadas por hongos fitopatógenos, representan una gran problemática fitosanitaria y económica debido a las pérdidas que ocasionan. Existe una gran diversidad de especies con características morfológicas micro y macroscópicas muy similares, por lo que, mediante métodos tradicionales se



dificulta su identificación. En la actualidad, se cuenta con herramientas moleculares para su rápida identificación. Dado lo anterior, el objetivo del estudio fue caracterizar mediante pruebas moleculares, hongos causantes de enfermedades radiculares aislados de manzano. Se recolectaron muestras de tejido vegetal enfermo, así como de suelo asociado a la rizosfera de manzano de cinco huertos de cada uno de los municipios de Cuauhtémoc, Bachíniva, Namiqúipa y Guerrero, principales productores de manzana en Chihuahua, México. El tejido vegetal, se desinfectó con hipoclorito de sodio al 0.5% y se aislaron en medios de cultivo específicos con diferentes tratamientos, se purificaron y se clasificaron 5,172 muestras de acuerdo a sus características macro y microscópicas, posteriormente se realizó la extracción de ADN de 300 hongos de los géneros considerados como agentes causales de enfermedades radiculares en manzano, se amplificaron las regiones del ITS4 e ITS5 del 18s del rDNA para su identificación molecular, siendo el género *Fusarium* el más frecuente con un 82% de las cuales el 12% fueron el teleomorfo *Gibberella* spp., *Bionectria* spp. 10%, *Phytophthora* spp. 3%, *Pythium* spp. 3%, *Alternaria* spp. 1% y *Xylaria* spp. 1%, todos asociados al manzano.

94

**CONTROL BIOLÓGICO *In vitro* DE FITOPATÓGENOS CON MICROORGANISMOS ANTAGONISTAS.** [Biological control *in vitro* of phytopathogens with antagonistic microorganisms] María Fernanda Ruíz-Cisneros, Janeth Marisol Caro-Cisneros, Claudio Ríos-Velasco, David Ignacio Berlanga-Reyes, Paul Baruk Zamudio-Flores, Víctor M. Guerrero-Prieto, Elizabeth Villalobos-Pérez y Miguel Ángel Salas-Marina. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. claudio.rios@ciad.mx

El control biológico, es una alternativa eficaz al uso de fungicidas químicos para el control hongos causantes de enfermedades en plantas cultivadas. El uso de antagonistas se ha intensificado recientemente, debido a su menor o nulo impacto en el ambiente. Se evaluó la capacidad antagónica *in vitro* de las bacterias *Bacillus methylotrophicus* y *Bacillus amyloliquefaciens*, y de los hongos antagonistas *Trichoderma asperellum* CC1 y *T. asperellum* CC2 contra los hongos fitopatógenos: *Fusarium oxysporum*, *Botrytis fabae*, *Penicillium expansum*, *Pythium* sp. y *Alternaria* sp., usando la técnica de enfrentamientos duales en el medio de cultivo PDA. *B. methylotrophicus* y *B. amyloliquefaciens* produjeron un halo de inhibición en el crecimiento micelial de los patógenos que fluctuó entre 5 y 11 mm en *Fusarium oxysporum*, y *Botrytis fabae* respectivamente. La inhibición del crecimiento en los patógenos mostró diferencias significativas, donde la mayor inhibición se observó en *Botrytis fabae*, con un porcentaje de reducción que fluctuó entre 65 y 70; mientras que el menor efecto, se observó en *Fusarium oxysporum*, *Penicillium expansum* y *Pythium* sp. El efecto antifúngico de las cepas bacterianas sugiere la presencia de posibles metabolitos bioactivos, con potencial para ser usados como agentes de control biológico de hongos fitopatógenos. Los dos aislados de *Trichoderma*

spp., mostraron una actividad antifúngica en *Botrytis fabae*, *Penicillium expansum* y *Alternaria* sp., excepto con *F. oxysporum* y *Pythium* sp.

95

**PORTAINJERTOS EN EL MANEJO DE ENFERMEDADES Y CALIDAD DE TOMATES.** [Rootstocks for disease management and tomatoes quality] Fabiola Guadalupe Ramírez-Torres<sup>1</sup>, Ana Luz Romero-García<sup>2</sup>, Mayra Janeth Esparza-Araiza<sup>2</sup>, Elvira Hernández-Rico<sup>2</sup>, Rosalba Castillo-Collazo<sup>2</sup> José Regulo Chávez-Vazquez<sup>1</sup>, Jorge Alberto Ramírez-Telles<sup>1</sup> y Ángel Gabriel Alpuche-Solis<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Universidad Autónoma de San Luis Potosí. <sup>2</sup>Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica. alpuche@ipicyt.edu.mx

La producción de tomate se ha visto mermada a causa de enfermedades causadas por hongos fitopatógenos entre los que se encuentran: *Alternaria* sp., *Rhizoctonia solani*, y *Fusarium oxysporum* f. sp. *licopericisi*, entre otros. El objetivo de este trabajo fue evaluar la tolerancia de diversos portainjertos de tomate a enfermedades fúngicas y su efecto en la calidad del fruto. Se analizó la presencia de hongos fitopatógenos en sustratos, hojas y frutos por métodos tradicionales (morfológicos) y moleculares. También se evaluaron parámetros de calidad e inocuidad de los frutos como acidez titulable, diámetro, residualidad de plaguicidas y metales pesados en un primer lote (A) de portainjertos (T1, T2, T3, T4 y una variedad sin injertar T5). En un segundo lote (B) se infectaron los portainjertos T3, T4, T6, T7, T8 y T5 con los hongos fitopatógenos mencionados anteriormente. Se evaluó la incidencia de la enfermedad. Adicionalmente, se probó un control biológico con *Trichoderma* sp. En sustratos y hoja se identificaron a *R. solani* y *Alternaria* sp. En el lote A no se detectó la presencia de *Salmonella*, coliformes, residuos de plaguicidas ni metales pesados. El portainjerto más tolerante a los fitopatógenos fue T8 con 75% de incidencia y con la aplicación de *Trichoderma* sp., el de menor incidencia fue el T3 con 50%. El control biológico con *Trichoderma* sp. y el uso de portainjertos puede ser una alternativa para disminuir las enfermedades del tomate causada por hongos.

96

**CONTROL BIOLÓGICO DE *Aspergillus* spp. AFLATOXÍGENOS EN CACAHUATE.** [Biological control of aflatoxigenic *Aspergillus* spp. in peanut] Priscila Anaïd Rivera-Cruz, Martha Yolanda Quezada-Viay, Josefina Moreno-Lara, Yazmín Cuervo-Usán y Ernesto Moreno-Martínez. FES- Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México. viayy@yahoo.com

El *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus* son comunes en cacahuete y pueden ser productores o no productores de aflatoxinas (toxinas cancerígenas). El objetivo del trabajo fue evaluar una cepa de *A. flavus* no tóxigena, como biocontrol en cacahuete. La prueba *in vitro*, consistió en colocar 25 semillas en caja de Petri, con 4 repeticiones. Las semillas contaminadas naturalmente con *A. flavus* tóxicas, se inocularon con  $5 \times 10^5$  esporas de la cepa de

la cepa de *A. flavus* no aflatoxígena, se utilizó como testigo semilla sin inocular. Las semillas se incubaron a 28° C por 7 días. En las pruebas de invernadero, las unidades experimentales consistieron de macetas con tres plantas y cinco repeticiones. El suelo de cada maceta se inoculó con  $5 \times 10^5$  esporas de la cepa no aflatoxígena. Se utilizaron plantas sin inocular como testigo, provenientes de semillas contaminadas por *A. flavus* naturalmente. Las plantas se mantuvieron a 35° C hasta la maduración de los frutos. Posteriormente se realizó una evaluación visual del desarrollo de los hongos y la determinación de aflatoxinas por columnas de anticuerpos monoclonales (AflaTest®) en fruto. De acuerdo con el análisis estadístico, en la prueba *in vitro* y en invernadero, la producción de aflatoxinas fue significativamente ( $P < 0.05$ ) mayor en el testigo (1, 920 y 34.7 ppb respectivamente) en comparación con cacahuete inoculado con la cepa no aflatoxígena (1, 690 y 17.0 ppb respectivamente). Se concluye que la cepa de *A. flavus* no aflatoxígena puede ser utilizada como biocontrol de los hongos productores de aflatoxinas en cacahuete.

97

**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS Y QUÍMICOS APLICADOS AL SUELO PARA EL CONTROL DE LA MARCHITEZ PRODUCIDA POR *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* EN EL BANANO GROS MICHEL.** [Evaluating the effectiveness of biological and chemical applied to soil to control wilt disease caused by *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* in Gros Michel] Ana Cecilia Tapia-Fernández, Yojaho Chaves-Jiménez, Lenin Poveda-Vega y Mauricio Guzmán-Quesada. Laboratorio de Fitopatología. Universidad de Costa Rica-Sede del Atlántico. ana.tapia@ucr.ac.cr.

El marchitamiento causado por el hongo *Fusarium oxysporum f. sp. cubense*, es una enfermedad importante de las musáceas a nivel mundial. El objetivo de estas dos investigaciones fue evaluar a nivel de campo, la eficacia de productos biológicos y químicos para el control del mal de Panamá en banano de altura (*Musa AAA*, cv. Cocos) en diferentes años. Se sembraron plantas de banano propagadas *in vitro* en el año 2012 donde se aplicaron al suelo dos veces en el ciclo del cultivo: *Trichoderma harzianum* + *Trichoderma viride* (Tricho Plus) *Bacillus subtilis* QST 713 (Serenade), *Pythium oligandrum* (Polyversum) Triyoduro de Potasio (Plant-Pro 47,4 EC), TCMTB (Butrol). No hubo efecto en la severidad externa de las plantas ni en los síntomas internos del rizoma, donde se observaron valores altos de daño. En el año 2013 se probaron los fungicidas: triadimenol, difenoconazole, cyproconazole, fosfito de potasio, benomil, azoxistrobina, boscalid, spiroxamina y sulfato neutro de 8-hidroxiquinoleína (quinosol), aplicados al suelo cada seis semanas. No hubo efecto sobre la reducción en la incidencia o la severidad de la marchitez, pero si se observó fitotoxicidad de la plantación a las aplicaciones de triazoles, siendo el más severo (muerte de la planta) el cyproconazole.

98

**EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE TIMOREX-GOLD® PARA EL CONTROL DE *Hemileia vastatrix* Y *Mycena citricolor* EN EL CULTIVO DE CAFÉ.** [Biological effectiveness of Timorex-Gold® for the control of *Hemileia vastatrix* and *Mycena citricolor* in coffee] Rafael Godínez-Paoli<sup>1</sup>, Santos Gerardo Leyva-Mir<sup>1</sup>, Jovany Bolaños-Jiménez<sup>2</sup>, Marco Tulio Vega-Gutiérrez<sup>2</sup> y Juan Manuel Tovar-Pedraza<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Universidad Autónoma Chapingo; <sup>2</sup>STOCKTON; <sup>3</sup>Colegio de Postgraduados. lsantos@correo.chapingo.mx

El objetivo de este estudio fue determinar la efectividad de Timorex-Gold® (aceite de *Melaleuca alternifolia*) para el control de roya (*Hemileia vastatrix*) y ojo de gallo (*Mycena citricolor*) en el cultivo del café. El trabajo se realizó en una finca cafetalera ubicada en Atzalan, Veracruz, la cual presenta alta incidencia de ambas enfermedades. Se evaluaron tres diferentes dosis de Timorex-Gold® (1, 1.5 y 2 L ha<sup>-1</sup>), un tratamiento de Timorex-Gold® (1 L ha<sup>-1</sup>) en combinación con de oxiclورو de cobre y un testigo regional a base de cyproconazol. Los tratamientos se establecieron bajo un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones. Los resultados indicaron que la dosis de 2.0 L ha<sup>-1</sup> de Timorex-Gold® mostró el mayor porcentaje de efectividad para el control de *Hemileia vastatrix*, mientras que, los tratamientos de dosis media y baja presentaron un nivel de efectividad de 79.20 y 65.04%, respectivamente, demostrando que estas dosis pueden ser aplicadas de manera preventiva o cuando los niveles de la infección sean bajos. Con respecto a el control de *Mycena citricolor*, Timorex-Gold® a dosis de 2.0 L ha<sup>-1</sup> mostró el mayor porcentaje de efectividad, entre tanto, los tratamientos de dosis media y baja presentaron efectividades de 86.82 y 71.7%, respectivamente. Lo anterior indicó que Timorex-Gold® puede aplicarse de manera preventiva para el control de *Mycena citricolor*, ya que mostró un efecto supresivo de la enfermedad aun en condiciones de infección alta.

99

**EFEECTO DE PROTECCIÓN DE CEPAS DE *Trichoderma* CONTRA *Fusarium oxysporum* EN *Agave tequilana*.** [Effect of protection of *Trichoderma* strains against infection of *Fusarium oxysporum* in *Agave tequilana*] Alma Guadalupe García-Vera<sup>1</sup>, Joaquín Qui-Zapata<sup>1</sup>, Gabriel Rincón-Enríquez<sup>1</sup>, Karla Vega-Ramos<sup>2</sup> y Javier Uvalle-Bueno<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Biotecnología Vegetal CIATEJ. <sup>2</sup>Casa Cuervo México S. A. de C. V. jqui@ciatej.mx

Una de las principales estrategias para combatir las enfermedades de raíz asociadas a *Fusarium oxysporum*, es el uso de cepas de *Trichoderma* como control biológico. Sin embargo, la mayoría de las cepas incluidas en versiones comerciales de estos productos corresponden a microorganismos aislados de cultivos diferentes al que se pretende proteger, así como condiciones ambientales que no corresponden a donde serán utilizados. Por este motivo, se

hace necesario aislar cepas de *Trichoderma* asociados al agave y evaluar su potencial protector contra la marchitez en esta planta, para lo cual en plantaciones comerciales de agave tequilero (*Agave tequilana* Weber var. azul), se realizaron muestreos de rizósfera y aislamiento de cepas de *Trichoderma*. Se seleccionaron 20 aislamientos provenientes de diferentes regiones del cultivo de agave, y se evaluó su actividad protectora bajo condiciones controladas contra una cepa patogénica de *F. oxysporum* asociada a la marchitez del agave. Se emplearon plántulas de agave provenientes de cultivo *in vitro* después de 6 meses de aclimatación en vivero, y contrastando su protección con aislamientos comerciales de *Trichoderma*. A partir de esta evaluación se seleccionaron 8 cepas que presentaron un mayor grado de protección contra la infección. Estos aislamientos fueron identificados morfológicamente y se les evaluó su capacidad de colonización de la raíz de agave empleando la inoculación directa a las raíces y la tinción con azul de tripano, lo que permitió relacionar la capacidad de colonización con la protección contra *Fusarium*.

100

**RESPUESTA DE CULTIVARES DE CLAVEL EN SUSTRATOS INFESTADOS CON DIFERENTES AISLADOS DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*, CON Y SIN ENMIENDAS.** [Carnation cultivars response in different substrates infested with isolated *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*, with and without amendments] Raúl Nava-Juárez y José María Melero Vara CEPROBI-IPN. [anava@ipn.mx](mailto:anava@ipn.mx).

De las enfermedades más importantes del clavel es marchitez vascular inducida por *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi*, provocando grandes pérdidas. Se evaluó la tolerancia de seis cultivares comerciales; 'Báltico', 'Beam cherry', 'Celebration', 'Marilyn', 'Nadja' y 'Rocío', frente a seis aislados de *Fusarium* con una suspensión de conidias 10<sup>6</sup> por mililitro denominados; B1.1, B5.2, C2.2, C3.1, M16V2 y N2.2, cada uno de los aislados se infestó un sustrato (arena 80 %: limo 10%: turba 10%), donde incorporo tres enmiendas; Gallinaza y Orujo de vid dosis 600 y 300 g/m<sup>2</sup> respectivamente y Pellet liofilizado de Gallinaza a 300 y 150 g/m<sup>2</sup>, y un Testigo sin enmienda, el sustrato humedecido se incubó por 30 días en invernadero transcurrido este tiempo se trasplantaron los esquejes. Se empleó un arreglo trifactorial completamente al azar con 5 repeticiones para cada cultivares, se determinó la severidad utilizando una escala de 1 a 5. Los resultados con menores severidades que se presentaron diferencias significativas fueron; En aislados C3.1, B1.1 y M16V2 indujeron menor severidad. Para La enmienda en Gallinaza 300. En el cultivar 'Báltico' fue el más tolerante. La interacción de tratamiento e inóculo la menor severidad fue para Gallinaza 600 con N2.2 y B1.1, y para Gallinaza 300 con C3.1. Las interacciones de cultivares con inóculos fue para 'Báltico' con N2.2, M16V2, C3.1 y B1.1. Los resultados globales para la interacción entre cultivares y tratamientos, 'Báltico' para las dosis de 300 de Pellet, Orujo y Gallinaza, y 'Celebration' con Gallinaza 300.

101

**ACTIVIDAD ANTAGONICA DE *Trichoderma* spp. SOBRE *Fusarium* sp. Y *Rhizoctonia solani*.** [Antagonistic activity of *Trichoderma* spp. on *Fusarium* sp. and *Rhizoctonia solani*] Bertha María Sánchez-García y María Alejandra Mora-Avilés. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. [mora.alejandra@inifap.gob.mx](mailto:mora.alejandra@inifap.gob.mx)

*Trichoderma* spp., posee cualidades para controlar de forma biológica enfermedades radiculares ocasionadas por hongos fitopatógenos en diferentes cultivos, principalmente de los géneros: *Rhizoctonia*, *Phytophthora* y *Fusarium*, entre otros. El objetivo de este trabajo fue determinar la actividad antagonica de siete cepas de *Trichoderma* spp. sobre cinco cepas de *Fusarium* sp. y una de *R. solani*. Para ello, se realizaron confrontaciones utilizando la técnica de cultivos apareados; donde se realizaron lecturas cada 24 horas, utilizando una regla graduada para medir el crecimiento radial de las colonias, determinando el porcentaje de inhibición y el tipo de antagonismo, utilizando una escala de cinco valores. Se encontró que todas las cepas de *Trichoderma* inhibieron en promedio 52.72% el crecimiento de *Fusarium* spp. y *R. solani*; la cepa Fus-23, fue la que presentó mayor porcentaje de inhibición con un valor de 82.06% por las 7 cepas de *Trichoderma*, mientras que la cepa de *R. solani*, fue la que presentó menor inhibición (52.72 %). En cuanto al antagonismo, según la escala se obtuvieron dos tipos 1 y 3, donde 1= *Trichoderma* coloniza el 100% de la superficie del medio y crece sobre el fitopatógeno y 3= *Trichoderma* y el fitopatógeno colonizan cada uno la mitad de la superficie. A nivel particular la cepa que tuvo alto porcentaje de inhibición sobre los patógenos fue Tri-5 con un 85.36%, mientras que la de menor porcentaje fue la cepa Tri-4 con 72.33%. Los valores indican alto potencial de antagonismo sobre los patógenos, se propone evaluar su uso a nivel invernadero o campo.

102

**EVALUACIÓN DEL DIÓXIDO DE CLORO Y MICROORGANISMOS MARINOS EN EL CONTROL DE *Colletotrichum gloeosporioides* EN FRUTOS DE MANGO.** [Chlorine dioxide and marine microorganisms evaluation for *Colletotrichum gloeosporioides* control on mango fruits] Laura Carbajal-Santos<sup>1</sup>, Ricardo Galicia-Guevara<sup>2</sup>, Ramón Zulueta-Rodríguez<sup>2</sup> y Luis Guillermo Hernández-Montiel<sup>3</sup>. <sup>1</sup>UNAM <sup>2</sup>Facultad de Ciencias-Agrícolas, UV. <sup>3</sup>CIBNOR. [lhernandez@cibnor.mx](mailto:lhernandez@cibnor.mx)

El control de la antracnosis en frutos de mango se basa en el uso de fungicidas sintéticos, desinfectantes, agentes antagonistas, entre otros. En el control biológico se ha explorado poco el uso de microorganismos marinos. El cloro (hipoclorito de sodio) es el desinfectante más utilizado por su bajo costo y fácil aplicación. Sin embargo, puede formar compuestos cancerígenos como los trihalometanos y cloraminas. El dióxido de cloro (ClO<sub>2</sub>), es un potente desinfectante que no presenta las desventajas anteriores. El



objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del  $\text{ClO}_2$  y microorganismos marinos en el control de *C. gloeosporioides* en frutos de mango cv. Ataulfo. El hongo fitopatógeno, las bacterias y levaduras marinas fueron proporcionados por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Se evaluó *in vitro* diferentes dosis de  $\text{ClO}_2$  la inhibición de germinación de esporas de *C. gloeosporioides*. Los frutos fueron desinfectados con  $\text{ClO}_2$  e inoculados con microorganismos marinos y esporas del patógeno. Se evaluó incidencia de la enfermedad y tamaño de lesión. Se determinó que  $1 \text{ mg/L}^{-1}$  del  $\text{ClO}_2$  inhibe al patógeno en un 99%. Los mangos desinfectados con  $3 \text{ mg/L}^{-1}$  de  $\text{ClO}_2$  y la bacteria marina 2R4BF presentaron un tamaño de lesión de 1.95 mm y una incidencia del 30%. Los frutos con las levaduras marinas 1R11BC y 1R4CF más de  $\text{ClO}_2$  no presentaron enfermedad. La aplicación del  $\text{ClO}_2$  más microorganismos marinos puede ser una alternativa para el control de la antracnosis en mango cv. Ataulfo.

103

**BIOCONTROL *IN VITRO* DE LA ROYA TRANSVERSAL DEL GLADIOLO (*Uromyces transversalis*) CON HONGOS ANTAGONISTAS.** [Biocontrol *in vitro* of gladiolus rust (*Uromyces transversalis*) with antagonist fungi] Edith Sonia Romero-Orán<sup>1</sup>, Jesús Gaudencio Aquino-Martínez<sup>2</sup>, José Francisco Ramírez-Dávila<sup>3</sup>, Ana Tarín Gutiérrez-Ibáñez<sup>3</sup> y Jesús Ricardo Sánchez-Pale<sup>3</sup>. <sup>1</sup>UAEMex; <sup>2</sup>ICAMEX; <sup>3</sup>Centro de Investigación en Fitomejoramiento de la UAEMex. edith.s.romero.o@gmail.com

La roya [*Uromyces transversalis* (Thümen) G. Winter], es una enfermedad que afecta el rendimiento y calidad de la flor de gladiolo en el Estado de México y se combate con fungicidas químicos. Se evaluó la eficiencia del biocontrol *in vitro* de *U. transversalis* con hongos antagonistas nativos de la zona florícola de la entidad. Se usaron dos concentraciones de conidios (300 y 600 mL de UFC) de seis cepas de los hongos *Cladosporium* sp. (ClGI), *Alternaria* sp. (AltGI), *Aspergillus* sp. (AspGI) y *Trichoderma* sp. (TrFCA, TrJi y TrPi), con tres repeticiones, y se asperjaron sobre hojas de gladiolo con pústulas de roya procedentes de cinco localidades (Villa Guerrero, Zumpahuacán, Malinalco, Jcotitlán e Ixtlahuaca), bajo un diseño experimental completamente al azar. Las cajas Petri con las confrontaciones se incubaron por cinco días a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ . Los aislamientos TrPi ( $608.0 \times 10^6 \text{ ml}^{-1}$  UFC), TrFCA ( $371.2 \times 10^6 \text{ ml}^{-1}$  UFC) y AltGI ( $470.4 \times 10^6 \text{ ml}^{-1}$  UFC), presentaron la mayor colonización de pústulas de *U. transversalis* con 67.62, 62.67 y 60.20 %, respectivamente. Por la forma en que los antagonistas colonizaron las pústulas del patógeno se deduce que su modo de acción es por micoparasitismo mediante hinchamiento, degradación y deformación de uredias y urediosporas. Los aislamientos serán evaluados en campo e invernadero, y se podrán emplear en un programa de manejo integrado de roya transversal del gladiolo.

104

**CONTROL BIOLÓGICO DE ORGANISMOS ASOCIADOS A LA TRISTEZA DEL AGUACATE EN MATANGUARAN MPIO. DE URUAPAN MICHOACÁN.** [Biological control of organisms associated with the wilt of the avocado in Matanguaran, Mpio. Uruapan, Michoacán] Rodrigo Martínez-Coria, José Hugo Ledesma-Corona, José Luciano Morales-García y Martha E. Pedraza-Santos. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. bolilllo.9\_@hotmail.com

La tristeza del aguacatero es una enfermedad de raíz en el cultivo de aguacate (*Persea americana*) causa defoliación, secamiento de ramas y muerte del árbol; ocasiona pérdidas económicas. El objetivo del estudio fue identificar los patógenos asociados a la enfermedad y evaluar el efecto de cuatro productos biológicos. Se seleccionaron 25 árboles con síntomas, se hicieron cuatro muestreos de raíz y cuatro aplicaciones, dos en temporada de lluvias y dos en secas. Se tomaron muestras de raíz, se lavó, se pesó y se sembró en 75 cajas Petri con medio de cultivo PDA y se procedió a la identificación de cada una de las cepas desarrolladas. En campo, se utilizaron productos comerciales a base de hongos y/o bacterias: Bactiva + E.M (Microorganismos eficientes) 25g, Nactucontrol + E.M. 100 g, Spectrum-L + E.M., S-mic-0 bac + E.M. 1 L diluido en 100 L de agua y un testigo absoluto. Los parámetros evaluados fueron peso de raíz, longitud de brotes y lecturas SPAD para estimar el contenido de clorofila. Para los tres parámetros no hubo diferencia significativa entre tratamientos (Tukey 95 %); Sin embargo, se observaron diferencias de manera visual para la variable lecturas SPAD. Los árboles tratados con Nactucontrol y Bactiva muestran una tendencia de mayor actividad fotosintética; para crecimiento de brotes. Bactiva fue el menos eficiente; a los que se les aplicó Nactucontrol y Spectrum L mostraron mayor crecimiento radicular, por lo tanto mayor control de los patógenos.

105

**INHIBICIÓN DEL CRECIMIENTO *IN VITRO* DE *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg CON EXTRACTOS ACUOSOS DE CINCO PLANTAS MEDICINALES.** [Growth inhibition *in vitro* of *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg with five aqueous extracts of medicinal plants] Martha Yolanda Quezada-Viay, Josefina Moreno-Lara, María Guadalupe Álvarez-Sandoval, Luis Fernando Carbajal-Santos, Andrea De la Vega-Domínguez y Ernesto Moreno-Martínez. FES-Cuautitlán-UNAM. viayy@yahoo.com

El hongo *Fusarium verticillioides* causa pudriciones de mazorca en maíz, y puede producir fumonisinas, toxinas que atacan al sistema nervioso central y están asociadas al cáncer de esófago. Se ha demostrado que diversos extractos vegetales inhiben a *Fusarium*. El objetivo de este trabajo fue evaluar la inhibición del crecimiento de *F. verticillioides* con extractos acuosos de cinco plantas medicinales. Los extractos se obtuvieron mediante hidrodestilación, utilizando una trampa Clevenger, a partir de 100 g de hojas y frutos de pirul, hojas y flores de lantana, flores de mercadela,



clavo de olor y raíz de jengibre. Se utilizó un diseño estadístico completamente al azar con tres repeticiones para cada tratamiento. Las unidades experimentales consistieron de cajas Petri con papa-dextrosa-agar (PDA) inoculadas al centro con 3 µL de una suspensión equivalente a 45 mil conidios. Los tratamientos fueron PDA preparado con: 1) extractos acuosos sustituyendo en cien por ciento al agua destilada; 2) agua destilada: agua residual de ebullición de la muestra (80:20 v/v); y 3) agua destilada, utilizado como testigo. La inhibición del crecimiento fúngico se evaluó midiendo el diámetro de las colonias después de 7 días de incubación a 25°C. El extracto de jengibre no presentó diferencia estadística con el testigo. Los extractos de clavo, mercadela y hoja de pirul; y el agua de ebullición de la flor de lantana y del clavo, inhibieron significativamente (Tukey,  $P < 0.05$ ) el crecimiento del hongo.

106

**ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE DIFERENTES EXTRACTOS ACUOSOS VEGETALES CONTRA *Aspergillus flavus* Link IN VITRO.** [Antifungal activity of different plant aqueous extracts against *Aspergillus flavus* in vitro] Josefina Moreno-Lara, Martha Yolanda Quezada-Viay, Guadalupe Álvarez-Sandoval, Luis Fernando Carbajal-Santos, Andrea De la Vega-Domínguez y Ernesto Moreno-Martínez. FES-Cuautitlán-UNAM. joslara2004@yahoo.com.mx

*Aspergillus flavus* L. es un hongo que produce aflatoxinas, las cuales son cancerígenas e inmunosupresoras. Actualmente se utilizan los extractos de diferentes plantas por sus propiedades antibacteriales, antifúngicas, antivirales, insecticidas y antioxidantes. El objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad antifúngica de 5 extractos acuosos (pirul, lantana, mercadela, jengibre y clavo) contra *Aspergillus flavus* en medio de cultivo. Los extractos acuosos se obtuvieron por hidrodestilación, la cual se realizó con una trampa Clevenger, a partir de 100 g de material vegetal (hojas, frutos, flores o raíz). Se utilizó un diseño estadístico completamente al azar con tres repeticiones de cada tratamiento. Las unidades experimentales consistieron de cajas Petri inoculadas al centro con 3 µL de una suspensión de esporas (35 mil). Un lote de cajas se preparó con papa-dextrosa-agar (PDA) y el extracto hidrodestilado; otro lote con PDA preparado con el agua en que hirvió la muestra; y un tercer lote con PDA, como testigo. La evaluación del efecto antifúngico consistió en medir el diámetro de las colonias. El pirul, la mercadela, la lantana y el jengibre tuvieron un efecto fungistático sobre *A. flavus* y fueron significativamente diferentes al testigo (Tukey,  $P < 0.05$ ). El extracto de clavo presentó el mayor efecto antifúngico sobre *A. flavus*, inhibió totalmente su crecimiento, estadísticamente fue significativo (Tukey,  $P < 0.05$ ) y fue el mejor en comparación con los demás extractos. Los extractos acuosos de las 5 plantas fue antifúngico contra *A. flavus*.

107

**EFFECTO DE *Trichoderma* spp. SOBRE EL CRECIMIENTO Y ESPORULACIÓN DE *Phytophthora capsici*.** [Effect of *Trichoderma* spp. on *Phytophthora capsici* growth and sporulation] Estefanía Ramírez-Delgado<sup>1</sup>, José de Jesús Luna-Ruiz<sup>1</sup>, Onésimo Moreno-Rico<sup>1</sup> y José Luis Hernández-Mendoza<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Universidad Autónoma de Aguascalientes. <sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional. Centro de Biotecnología Genómica. biol.estefaniarmz@gmail.com

*Phytophthora capsici*, agente causal de la marchitez del chile, ha mostrado resistencia a diversos fungicidas químicos, por lo que el control biológico es una alternativa prometedora. El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de tres especies de *Trichoderma* sobre el crecimiento y esporulación *in vitro* de *P. capsici*. En 2013 se aislaron e identificaron, taxonómica y molecularmente dos cepas de *P. capsici*. Se hicieron pruebas de control *in vitro* por confrontaciones de *P. capsici* con cepas de *T. harzianum*, *T. koningiopsis* y *T. asperellum*. Se hicieron cuatro repeticiones. Se consideró el crecimiento individual de antagonistas y patógeno como controles. Se registró el crecimiento de las colonias cada 12 h hasta el contacto entre las dos colonias. Se tomaron cuatro discos de medio de cultivo con micelio de la zona de contacto y se estimuló la esporulación. Se evaluaron cuatro campos visuales por disco y se cuantificó el número de esporangios. Las tres cepas de *Trichoderma* spp. detuvieron el crecimiento del patógeno al entrar en contacto. *T. asperellum* y *T. koningiopsis* mostraron hiperparasitismo, con *T. harzianum* hubo engrosamiento del micelio en la zona de contacto pero no hiperparasitismo. *P. capsici* creció menos en presencia de *T. harzianum*, comparado con el control ( $p < 0.01$ ). Ninguna cepa de *Trichoderma* inhibió totalmente la formación de esporangios. *T. koningiopsis* redujo en 90% la formación de esporangios comparado con el control. La protección contra *P. capsici* debe ser analizada en planta y evaluar la inhibición total o parcial del patógeno.

108

**ASLAMIENOS NATIVOS DE *Trichoderma* CON POTENCIAL DE CONTROL BIOLÓGICO SOBRE *Moniliophthora roreri*.** [Native strains of *Trichoderma* whit biocontrol potential on *Moniliophthora roreri*] Magdiel Torres-de-la-Cruz<sup>1</sup>, Carlos Fredy Ortiz-García<sup>2</sup> y Alfredo Jiménez Pérez<sup>1</sup>. <sup>1</sup>División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (DACBIOL-UJAT), <sup>2</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco. magtorre@colpos.mx

El hongo *Moniliophthora roreri* causa la moniliasis del cacao. En 2005 se reportó por primera vez en México y actualmente limita la producción de cacao en el país. Estrategias culturales, químicas y biológicas han sido utilizadas en países donde se ha presentado la enfermedad; sin embargo, el biocontrol ofrece mayor potencial en el manejo sostenible del cultivo. Especies de *Trichoderma* han mostrado eficiencia sobre *M. roreri*. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el potencial de control de cepas

nativas de *Trichoderma* sobre *M. royeri*. Cincuenta aislamientos de *Trichoderma* fueron obtenidos en plantaciones de cacao de Tabasco, a partir de muestras de suelo y frutos. Los aislamientos se identificaron a nivel de género, y su capacidad antibiótica y micoparasítica fue evaluada *in vitro* contra *M. royeri*. La antibiosis se evaluó mediante cultivo apareado con establecimiento previo de la colonia de *M. royeri*, y el micoparasitismo se evaluó usando el método de plato precolonizado. Así también, el desarrollo micelial y producción de conidios fue evaluado a 25, 30 y 35 °C. Cinco repeticiones fueron usadas en cada variable evaluada y los datos fueron sometidos a un ANVA bajo un diseño completamente al azar. Cepas que mostraron mejores resultados en las características evaluadas, fueron confirmadas a especie mediante secuenciación de ADN, usando los iniciadores universales ITS1 e ITS4. Tres aislamientos de *T. harzianum* y dos de *T. virens* mostraron mayor potencial de biocontrol sobre *M. royeri*.

109

**EXTRACTO DE *Reynoutria sachalinensis* CONTRA *Alternaria tomatophila* EN EL CULTIVO DE TOMATE EN SINALOA, MEXICO.** [Extract of *Reynoutria sachalinensis* against *Alternaria tomatophila* on tomato crop in Sinaloa, México] Miguel Ángel Apodaca-Sánchez, Dagoberto Fierro-Corrales y Hugo Beltrán-Peña. Escuela Superior de Agricultura del Valle del Fuerte, Universidad Autónoma de Sinaloa. apodacasma@yahoo.com.mx

El manejo del tizón temprano (*Alternaria tomatophila*) del tomate se basa en fungicidas sintéticos, con riesgos a la salud y medio ambiente. En el presente trabajo realizado en el Valle del Fuerte, Sinaloa, se comparó en tomate cv. Brigade, la eficacia contra *A. tomatophila* del extracto de *Reynoutria sachalinensis* (Regalia Max<sup>®</sup> 0.625, 1.0, y 1.25 L/ha<sup>-1</sup>) contra el mancozeb (Manzate 200 DF<sup>®</sup>, 2 L ha<sup>-1</sup>, 80 psi). Los fungicidas se aplicaron mediante una aspersora motorizada (463 L de agua ha<sup>-1</sup>) cada semana; la primera a inicio de maduración de frutos (severidad de tizón menor a 1%) y las tres restantes cada siete días. Se utilizó un diseño bloques completos al azar con cuatro repeticiones (parcela útil de 38.4 m<sup>2</sup>). Cada semana se estimó la severidad (escala de 0-6) de tizón temprano, en 20 folíolos del tercio basal de 20 plantas escogidas al azar. Los datos (en porcentaje), se transformaron a la función ArcSen-1 X+5 y se sometieron a ANOVA y prueba de Tukey ( $p=0.05$ ). Al final del ensayo, siete días después de la cuarta aspersión, la severidad en el testigo (18.3%) fue significativamente superior a la de mancozeb (2.3%) y al extracto 1.25 L ha<sup>-1</sup> (4.0%); a las dosis baja y media del extracto la severidad del tizón fue de 12.5 y 8.7%, respectivamente. Se concluyó que el extracto podría contribuir al manejo de *A. tomatophila* en tomate, pero es conveniente probarlo con una mayor presión de la enfermedad.

110

***Bacillus amyloliquefaciens* PARA EL MANEJO DE *Rhizoctonia solani* EN EL CULTIVO DE LA PAPA EN SINALOA, MEXICO.** [*Bacillus amyloliquefaciens* for management of *Rhizoctonia solani* on potato crop in Sinaloa, Mexico] Miguel Ángel Apodaca-Sánchez, Hugo Beltrán-Peña y Dagoberto Fierro-Corrales. Escuela Superior de Agricultura del Valle del Fuerte, Universidad Autónoma de Sinaloa. apodacasma@yahoo.com.mx

El manejo de la costra negra (*Rhizoctonia solani*) se basa en fungicidas químicos comúnmente ineficientes, riesgosos a la salud y medio ambiente. En la búsqueda de alternativas sustentables, en papa cv. Fiana se comparó la eficacia contra *R. solani*, de los tratamientos (T): *Bacillus amyloliquefaciens* (*Ba*) cepa D-747(CX-9032<sup>®</sup>) 0.5 (T1), 1.0 (T2) y 1.5 (T3) Kg ha<sup>-1</sup>, aplicados (diluidos en 463 L de agua ha<sup>-1</sup>) al fondo del surco, sobre la hilera de semilla; *Ba* 1.0 Kg ha<sup>-1</sup> al fondo del surco + más una aplicación de *Ba* 1.0 Kg ha<sup>-1</sup> inyectado (1333 L ha<sup>-1</sup>) en la rizósfera mediante una pija, 30 días post emergencia (T4). Se comparó con Azoxystrobin (Amistar<sup>®</sup> 1.0 kg ha<sup>-1</sup>) al fondo del surco (T5) y un testigo (T6). Se utilizó un diseño bloques completos al azar con cuatro repeticiones (parcelas 27 m<sup>2</sup>). A los 60 días después de la siembra la severidad por *R. solani* en tallos fue 21% en T6; estadísticamente inferior (Tukey,  $p=0.05$ ) en T2-T4 (10-12%) y en T5 (6%). A la cosecha, la severidad de costra negra en los tubérculos alcanzó 16% en T6; fue significativamente menor en T1-T4 (5-9%) y T5 (3%). El rendimiento total de tubérculos fue estadísticamente similar en T1-T6, aunque T2-T5 mostraron mayor proporción de tubérculos de primera calidad en comparación con T6; además en T3-T5 hubo una tendencia a mayor rendimiento de tubérculos comercializables comparados con T6.

111

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE *Trichoderma* sp EN CULTIVO DE CHILE *Capsicum annuum* CON PRESENCIA DE FITOPATOGENOS DEL SUELO.** [Evaluation of the *Trichoderma* sp in pepper *Capsicum annuum* crops field against soilborne fungi] Magdalena Hernandez-Perales<sup>1</sup>, Sergio Casas-Flores<sup>2</sup> Ovidio Díaz-Gomez<sup>1</sup> y Miguel Silva-Flores<sup>3</sup>. <sup>1</sup>UASLP, <sup>2</sup>IPICYT, <sup>3</sup>Instituto Tecnológico Superior de Rioverde, S.L.P. miguelangelsilvaflores@gmail.com

Ville de Arista San Luis Potosí es una zona productora de hortalizas principalmente chile y jitomate, frecuentemente hay daños de hasta 100% debido al ataque de hongos fitopatógenos. Buscando alternativas de control y manejo fitosanitario, en este trabajo se evaluó la efectividad biológica en campo de cepas nativas y comerciales de *Trichoderma*. Se evaluaron cuatro cepas dos aislados de *Trichoderma harzianum* (Hlix1, Hx1) y dos comerciales (TvG42, Th22) un testigo regional (CQ) y un testigo absoluto (TA). Los aislados se identificaron mediante técnicas moleculares. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. Se hicieron

cuatro aplicaciones durante el ciclo de cultivo, previo a cada aplicación se cuantificaron plantas vivas y enfermas para sacar el porcentaje de plantas dañadas, al final se cuantificó el rendimiento de cada lote. Con Minitab16 se hizo un análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias Tukey ( $P < 0.05$ ). Los resultados muestran que estadísticamente las cepas comerciales son iguales que las aisladas y presentan mejor protección que el TA. TA 83,57<sup>A</sup>, CQ 47,29<sup>AB</sup>, Hlix1 42,15<sup>AB</sup>, Hx1 31,36<sup>AB</sup>, TvG42 28,16<sup>AB</sup>, Th22 22,59<sup>B</sup>. Respecto al rendimiento estadísticamente son diferentes (mayor rendimiento) las cepas aisladas, respecto a las comerciales y al CQ y TA entre estos dos no hay diferencia estadística significativa. La cepas brindan protección contra enfermedades de la raíz mejor que CQ, adicionalmente se obtiene mayor rendimiento con Hx1 que con las comerciales.

112

***Trichoderma* spp., EN EL BIOCONTROL IN VITRO DE ENFERMEDADES EN JITOMATE (*Lycopersicon esculentum* L.) EN BUENAVISTA DE CUELLAR, GUERRERO.** [*Trichoderma* spp., as *in vitro* biocontrol agent of tomato diseases (*Lycopersicon esculentum* L.) in Buenavista of Cuellar, Guerrero] Alejandro C. Michel-Aceves<sup>1</sup>, Marco A. Otero-Sánchez<sup>1</sup>, Rafael Ariza-Flores<sup>2</sup>, Aristeo Barrios-Ayala<sup>2</sup> y Vladimir Lenin Bravo-Vaquero<sup>1</sup>.  
<sup>1</sup> C S A E G R O . <sup>2</sup> I N I F A P - G u e r r e r o .  
amichelaceves@yahoo.com.mx

El objetivo de la investigación fue identificar a los agentes causales de enfermedades del jitomate en Buenavista de Cuellar, Guerrero, aislar cepas nativas de *Trichoderma* spp. y evaluar *in vitro* su efecto antagónico con las enfermedades fungosas presentes en el cultivo y compararlas con los fungicidas sintéticos utilizados. Se colectó suelo y material enfermo del cultivo para aislar al hongo antagónico y fitopatógenos. Se aislaron e identificaron tres cepas de *Trichoderma* spp., de las muestras de tejido enfermo a *Alternaria solani*, *Fusarium oxysporum* y *Sclerotium rolfsii*. Se realizaron 3 ensayos: 1) Prueba de celofán: se evaluaron las cepas nativas de *Trichoderma*, 2) Cultivo dual: *Trichoderma* vs *A. solani*, *F. oxysporum* y *S. rolfsii*, 3) Prueba de fungicidas: se midió la efectividad del sulfato de cobre pentahidratado, Oxidocloruro de cobre, Clorotalonil, Captan y un testigo absoluto. Cada uno de ellos con 8 repeticiones. El análisis de varianza y prueba de Tukey se realizó de acuerdo a un diseño completamente al azar. La cepa 2 de *Trichoderma* spp. logró la mayor inhibición con 81, 83 y 84% a *F. oxysporum*, *A. solani* y *S. rolfsii*, respectivamente. En la prueba dual, esta misma cepa se comportó agresiva con antagonismo clase 1 con *F. oxysporum*, clase 2 con *S. rolfsii* y no agresiva clase 4 en *A. solani*. El fungicida que inhibió al 100% el crecimiento de los fitopatógenos fue el sulfato de cobre pentahidratado.

113

**IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE BACTERIAS PRESENTES EN CINCO TIPOS DE PLANTAS ORNAMENTALES CON SÍNTOMAS DE NECROSIS DE HOJA Y TALLO.** [Molecular identification of bacteria in five types of ornamental plants with symptoms of necrosis of leaf and stem] Sergio Ramírez-Rojas, Jesús Hernández-Romano, Katya Ornelas-Ocampo, Sandra E. Rangel-Estrada, Jaime Canul-Ku y Patricia Landa-Salgado. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Universidad Politécnica del Estado de Morelos (UPEMOR). sergioinifap@yahoo.com.mx.

Diferentes plantas ornamentales reproducidas *in vitro* en viveros del Centro de Desarrollo Tecnológico Tezoyuca perteneciente al FIRA en Morelos fueron detectadas con síntomas de necrosamiento en hoja y tallo durante la fase de adaptación. El objetivo de este trabajo fue identificar el agente etiológico de la enfermedad de las plántulas. Hojas y tallos con síntomas se sembraron en medio sólido NBY para detectar el crecimiento de microorganismos. Se obtuvieron doce colonias de diferentes bacterias, de las que se registró su tipo de crecimiento en medio de cultivo sólido antes del análisis molecular. La extracción de ADN se realizó con un kit comercial. Los iniciadores de la reacción de PCR fueron rP2 y fD1. Todos los productos de PCR se secuenciaron y se analizaron con el programa Chromas Lite®. Se realizó la búsqueda de homología por BLAST, identificándose cinco géneros de bacterias: *Kosakonia oryzae* (dos cepas), *Pectobacterium cypripedii* (tres cepas), *Burkholderia tropica* (tres cepas), *Serratia marcescens* (una cepa), *Pantoea* (una cepa), y dos cepas sin identificar.

114

**IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES DE *Pseudomonas* ASOCIADAS A LA MUERTE DEL DURAZNERO EN EL ESTADO DE MORELOS.** [Identification of *Pseudomonas* species associated to peach tree death in Morelos state] Ma. Eugenia Ramírez-Guapo<sup>1</sup>, Roberto Montes-Belmont<sup>1</sup>, Ramón Suárez-Rodríguez<sup>2</sup> y Augusto Ramírez-Trujillo<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. IPN. <sup>2</sup>Centro de Investigaciones Biotecnológicas UAEM. mramirezg1008@alumno.ipn.mx.

*Pseudomonas syringae* pv *syringae* está asociada como posible agente causal de la muerte de árboles de durazno (*Prunus persica* L.) en Morelos. En un estudio previo, se obtuvieron bacterias del género *Pseudomonas* en tres huertos de los principales municipios productores del frutal, cuya patogenicidad fue confirmada en árboles de durazno de 1 a 2 años. Estas colonias presentaron diferencias morfológicas, que indicaban un posible complejo bacteriano. Dada la importancia de conocer las especies fitopatógenas presentes, el objetivo del trabajo fue realizar su identificación molecular mediante la amplificación del 16s ADNr. A las colonias puras se les realizó la extracción y purificación de ADN. La amplificación de los marcadores



mediante PCR, se realizó con los cebadores: L1 441 y el 63f. La purificación de los productos amplificados se realizó con el kit, QIAEX II (Qiagen) y la secuenciación se realizó en el secuenciador automático de ADN de 16 capilares (Applied Biosystems, modelo 3130xl). Las secuencias de los genes 16S ribosomales de 48 genomas del género *Pseudomonas*, se obtuvieron de la base del NCBI (National Center for Biotechnology Information). Los alineamientos múltiples se realizaron con el software MUSCLE 3.8.31 86 win32 (www.ebi.acuk) y el árbol filogenético se construyó con el método Neighbor-Joining con el programa Mega 5.2.2. El ensamblado de las secuencias amplificadas mostró que la similitud ( 99%) de las especies de *Pseudomonas* fue a: *P. brenneri*, *P. gessardii*, *P. fragi* o *P. psychrophila* y *P. korensis* o *P. moraviensis*.

115

**MUTACIONES DEL REGULADOR TRANSCRIPCIONAL IScR, UNA HERRAMIENTA PARA LA DISMINUCIÓN DE LA VIRULENCIA EN *Dickeya dadantii*.** [Mutations in the transcriptional regulator IScR, a tool for reducing the virulence of *Dickeya dadantii*] Julio César Juárez-García, Evangelina Quiñones-Aguilar y Gabriel Rincón-Enríquez. CIATEJ. grincon@ciatej.mx

Uno de los agentes causales de la pudrición blanda en plantas es *D. dadantii*, dicha bacteria está entre las diez más estudiadas dada su capacidad de enfermar diversos cultivos de importancia agrícola. Una herramienta para entender su virulencia es la generación de mutaciones de genes involucrados en la respuesta y adaptación al medio ambiente en el que se desarrollan la bacteria cuando interacciona con su huésped. A nivel de proteínas, se ha mostrado que IScR regula dos operones implicados en la adaptación a condiciones de estrés oxidativo, carencia en hierro y a la virulencia, dichos operones codifican para proteínas encargadas de la biogénesis de centros hierro-azufre. En este estudio el objetivo fue emplear como herramienta molecular la generación de mutaciones nulas y puntuales de IScR para evaluar la función de las cisteínas contenidas en esta proteína. Para realizar este estudio se construyó un plásmido con el gen *iscR* interrumpido por *aphA-3* (mutante nulo) en un fragmento de 4350 pb, esta construcción se insertó en la cepa silvestre 3937 de *D. dadantii* y se realizaron subcultivos sin presión de selección para promover doble recombinación homóloga del gen silvestre *iscR*, se obtuvieron recombinantes simples y se continua con la recombinación para obtener una cepa doble recombinante. Por otro lado, se construyeron tres mutantes puntuales de cisteínas de IScR. Se comprobó la sustitución de las cisteínas por alaninas en IScR y se observó un impacto negativo en el crecimiento de un mutante nulo IScR sobre estrés oxidativo. Patrocinador FONSEC SEP-CONACyT, Ciencia Básica (99501).

116

**BACTERIAS ENDOFÍTICAS ASOCIADAS A LA RAÍZ DE MAÍZ EN TRES LOCALIDADES DE MÉXICO.** [Endophytic bacteria associated to maize roots of three localities from México]. Alma Sánchez-Bautista<sup>1</sup>, Carlos De León-García de Alba<sup>1</sup>, Sergio Aranda-Ocampo<sup>1</sup>, Emma Zavaleta-Mejía<sup>1</sup> y George Mahuku<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Instituto de Fitosanidad; <sup>2</sup>Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Patología de Maíz. zancheza@gmail.com

La presencia de bacterias endofíticas puede ejercer efectos específicos deseables en el desarrollo vegetal y rendimiento del maíz, entre los que se puede citar la producción de fitohormonas, fijación de nitrógeno atmosférico, producción de sideróforos y sustancias antimicóticas, entre otras. Dentro de este contexto, el objetivo del presente estudio fue aislar bacterias endofíticas cultivables asociadas a raíces de 14 líneas de mejoramiento de maíz *Zea mays* L. cultivadas en tres localidades de México. Las poblaciones bacterianas endofíticas se aislaron en medios de cultivo nutritivos. Las colonias bacterianas se agruparon con base en la observación directa de sus características fenotípicas y culturales. Se realizó la extracción del ADN y se amplió el fragmento 16S con los iniciadores 27F y 1492R por PCR. Las secuencias obtenidas de la PCR se compararon con las existentes en la base de datos del GenBank de la NCBI y el análisis arrojó una similitud del 96% en todos los casos con los géneros *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Flavobacterium*, *Burkholderia*, *Stenotrophomas*, *Sinorhizobium*, *Chryso bacterium*, *Agrobacterium*, *Acinetobacter*, *Klebsiella* y *Serratia*. Dentro de las bacterias identificadas destacan algunos géneros conocidos como antagonistas eficientes de hongos fitopatógenos, fijadores de N y productores de sideróforos. En las raíces de maíz existe gran diversidad de bacterias endofíticas cultivables que puede constituir una fuente de recursos microbianos para aplicaciones biotecnológicas.

117

**APERTURA ESTOMÁTICA DE PLANTAS DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) AL TIZÓN COMÚN MEDIANTE INDUCTORES DE RESISTENCIA SISTÉMICA.** [Stomatal opening of bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.) to "Common Bacterial Blight" and the inducer systemic resistance] Nazarío Francisco-Francisco, Gabriel Gallegos-Morales y Francisco Daniel Hernández-Castillo. Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. fafnaz@hotmail.com

La inducción de la resistencia sistémica es un fenómeno ampliamente estudiado, sin embargo aún se requiere de manera específica explicar como ocurre morfológicamente en distintas plantas. El objetivo del



estudio fue el monitoreo de la apertura estomatal de plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) como respuesta a la inoculación con *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Xap) y *Xanthomonas fuscans* subs. *fuscans* (Xff) y los inductores: Peróxido (3 mM), Ácido Salicílico (2 mM), Ácido Jasmónico (0.5 mM), *Trichoderma asperellum* ( $\pm 10^5$  esporas/ml), y *Bacillus* spp. ( $\pm 10^5$  UFC/ml). Los inductores fueron aplicados foliarmente 48 horas antes de la inoculación con Xap y Xff y la apertura estomática se midió pasadas las 48 y 96 horas. Para ello se tomaron impresiones de las hojas cotiledonares de 3 plantas por tratamiento. Esta se realizó colocando pegamento para PVC con una brocha en la cara adaxial de las hojas sobre la que fue colocada una cinta adhesiva transparente y esta sobre un portaobjetos. Se utilizó un microscopio VistaVision a 40x de objetivo. El agente Xap no mostró síntoma alguno sobre las plantas pero indujo mayor cierre estomático. Xff ocasionó una necrosis y promovió mayor apertura estomática a las 96 horas. *T. asperellum* promovió mayor apertura estomática a las 96 horas y *Bacillus* spp. mantuvo el cierre estomatal. El estudio muestra que la apertura estomática de las plantas del frijol estuvo en función de los agentes bacterianos y los inductores de resistencia sistémica.

118

**EFEECTO FISIOLÓGICO Y NUTRIMENTAL DEL HLB EN LIMÓN MEXICANO.** [Physiological and nutritional effect of HLB in mexican lime] Edwin Hernández-Chan<sup>1</sup>, Gustavo Mora-Aguilera<sup>1,2</sup>, Raquel Cano Medrano<sup>1</sup>, Emiliano Loeza-Kuk<sup>3</sup>, J Isabel López-Arroyo<sup>3</sup>, Joaquín Velázquez-Monreal<sup>3</sup>, Jorge Flores-Sánchez<sup>2</sup> y Santiago Domínguez-Monge<sup>2</sup>. <sup>1</sup>COLPOS, <sup>2</sup>LANREF CP, <sup>3</sup>INIFAP. morag@colpos.mx

El análisis del efecto fisiológico de *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLAs) permitirá comprender el impacto productivo cítricola y coadyuvar a definir estrategias de manejo. Específicamente, este trabajo tuvo como fin evaluar macronutrientes y concentración de clorofila en limón mexicano (*C. aurantifolia*) en la condición endémica de Colima. En 2013, se seleccionaron 11 huertos en Tecmán y 13 en Armería en categorías de alta (AT), moderada (MT) y baja tecnología (BT) de manejo de huerto (MH). En cada huerto se seleccionaron 25 árboles, cinco por clase de severidad-dosel de HLB (0, 25, 50, 75 y 100%). *In situ*, en 5 hojas sintomáticas (HS) y 5 hojas asintomáticas (HA)/árbol se evaluó concentración de clorofila mediante un medidor SPAD502 y de nutrientes con ionómetros de nitratos (NO<sub>3</sub>), potasio (K) y calcio (Ca). Se contabilizó y pesó la totalidad de frutos en 20 árboles/9 huertos. Por clase de severidad, se comparó el efecto MH y condición asintomática-sintomática mediante ANOVA parcelas-divididas y Tukey (p=0.05)(SAS ver9.0). En todas las clases de severidad, la concentración NO<sub>3</sub> fue más alta en AT (2163.8ppm) siendo significativa únicamente con BT (1409.5ppm). K y Ca no difirieron estadísticamente entre categorías MH. La condición asintomática-sintomática no influyó la concentración de estos nutrientes pero si afectó clorofila con 24.9% reducción en HS y de 1.3% en HA entre

100% y 25% severidad-dosel. Relativo a AT, la producción se redujo 61% y 35.3% en BT y MT, respectivamente, sugiriendo la importancia de NO<sub>3</sub> en el manejo productivo de limón mexicano afectado por CLAs.

119

**INOCUIDAD DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) PRODUCIDO BAJO INVERNADERO EN MUNICIPIOS DEL ESTADO DE MÉXICO.** [Innocuousness of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) produced under greenhouse conditions in Municipalities of the State of Mexico] Rosa Laura Ocaña-de Jesús, Ana Tarín Gutiérrez-Ibáñez, Jesús Ricardo Sánchez-Pale, María Dolores Mariezcurrena-Berasain y Patricia López-Perea. Maestría en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad Autónoma del Estado de México. atarini@uaemex.mx

Alimentos como las hortalizas favorecen el crecimiento de microorganismos patógenos debido a contaminación accidental de agua, suelo, o actividades humanas no higiénicas y teniendo en cuenta que cuadros diarreicos agudos originados por enfermedades transmitidas por alimentos se relacionan íntimamente con la disponibilidad. El objetivo de la presente investigación fue determinar la calidad microbiológica en frutos de tomate (*Solanum lycopersicum* L) producido bajo condiciones de invernadero en cinco municipios del Estado de México, durante el ciclo de producción 2013. Se realizó un análisis microbiológico de muestras de agua de riego, suelo y de 100 frutos de tomate rojo de la variedad "cid" para determinar organismos Mesófilos Aerobios, Coliformes Totales y Coliformes Fecales, utilizando la metodología marcada de acuerdo a las Normas Mexicanas NOM-092-SSA1-1994, NOM-109-SSA1-1994, NOM-110-SSA1-1994 y NOM-113-SSA1-1994. El nivel de microorganismos Mesófilos Aerobios presente se encuentra por debajo del límite máximo permitido por la NOM-093-SSA1-1994 que nos marca un máximo de 150000 UFC/mL. Para Coliformes Totales el municipio que sobresale fue Huixquilucan con 2,266.4 UFC/ mL, mientras que para Coliformes Fecales los municipios de Coatepec Harinas y Texcaltitlán sobrepasan el límite permitido por la misma norma.

120

**MUERTE DE RAMAS EN LIMÓN MEXICANO Y ÁRBOLES DE LIMÓN PERSA AFECTADOS POR EL HUANGLONGBING EN COLIMA Y MICHOACÁN, MÉXICO.** [Death of Mexican lime branches and death of Persian lime trees in Colima and Michoacan, Mexico] José Joaquín Velázquez-Monreal<sup>1</sup>, Miguel Ángel Manzanilla-Ramírez<sup>1</sup>, Mario Orozco-Santos<sup>1</sup>, M. Manuel Robles-González<sup>1</sup>, Manuel de Jesús Bermúdez Guzmán<sup>1</sup>, Felipe A. Noguera<sup>2</sup> y Alma Reyna Cortés-Arroyo<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. <sup>2</sup>Estación de Biología Chamela, IBUNAM, velazquez.joaquin@inifap.gob.mx

En Colima y Michoacán partir de la presencia del Huanglongbing se ha observado alta incidencia de muerte de

ramas en limón mexicano (*Citrus aurantifolia*) y muerte de árboles en limón persa (*C. latifolia*). El objetivo del trabajo fue identificar las causas de este problema. En 2013 y 2014 se hicieron recorridos de campo en los dos estados para revisar huertas y coleccionar muestras. Aquellas de limón mexicano se procesaron en laboratorio para aislar microorganismos y probar su patogenicidad. Por cada tratamiento se inocularon cuatro o cinco plantas sanas de 1.4 m de altura y se incluyeron dos plantas sin inocular como testigos. Entre los avances está la presencia de dos insectos barrenadores de la familia Cerambycidae; uno encontrado en limón mexicano y otro en limón persa ya identificado como *Oreodera brailovskyi* (Chemsak y Noguera). Los árboles de limón persa afectados presentan un anillado parcial o total debido a la actividad del barrenador en la parte del tronco en la variedad, por encima del punto de unión del portainjerto. En tanto que en limón mexicano ocurre muerte de ramas, en las cuales existe exudación gomosa. De esas ramas se aislaron los hongos *Lasiodiplodia* sp. y *Curvularia* sp. únicamente con este último se han cumplido los postulados de Koch.

121

#### **PRESENCIA DE LOS HAPLOTIPOS A Y B DE *Candidatus Liberibacter solanacearum* EN MÉXICO.**

[Presence of haplotypes A and B of *Candidatus Liberibacter solanacearum* in México] Moisés Camacho-Tapia<sup>1</sup>, Reyna I. Rojas-Martínez<sup>1</sup>, Julien Levy<sup>2</sup> y Emma Zavaleta-Mejía<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados Campus Montecillo.

<sup>2</sup>Department of Plant Pathology & Microbiology, Texas A&M University. camacho.moises@colpos.mx

*Candidatus Liberibacter solanacearum* (*Ca.L.s.*) es una bacteria de importancia económica en solanáceas que causa el zebra chip de la papa y el variegado del chile. La caracterización genotípica de aislamientos de *Ca. L. s.*, sugiere la presencia de haplotipos adaptados a diferentes condiciones ambientales y transmitidas selectivamente por ciertas poblaciones de *Bactericera cockerelli*. Con la finalidad de determinar la presencia de los haplotipos de *Ca.L. s.* en chile y papa, se coleccionaron 50 muestras de plantas de chile jalapeño con síntomas asociados a *Ca. L. s.* en los ciclos 2012 y 2013 en Yurécuaro, Mich., y 50 muestras de papa con los síntomas de zebra chip en Toluca, Edo. Méx., en el 2013. A partir de 100ng de ADN, extraído con el protocolo de Meyerowitz, se detectó a *Liberibacter* con los iniciadores Lso 16/23 y los haplotipos se discriminaron utilizando los iniciadores Lso SRR. Los productos amplificados se corrieron en un gel de agarosa con TAE 1X y se tiñeron con bromuro de etidio. En el 2012, 70% de las muestras de chile provenientes de Michoacán fueron haplotipo A y el 30% B; mientras que en 2013, el 100% de las muestras de chile fueron del haplotipo A y de papa el 100% del haplotipo B.

122

#### **ACTIVIDAD ANTAGÓNICA DE EXTRACTOS DE *Pseudomonas fluorescens* CONTRA HONGOS FITOPATÓGENOS.**

[Antagonistic activity of *Pseudomonas fluorescens* extracts against phytopathogenic fungi] Victor Manuel Rodríguez-Romero<sup>1</sup>, Silvia Bautista-Baños<sup>2</sup> y Ramón Villanueva-Arce<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (UPIBI) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). <sup>2</sup>Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CeProBi-IPN). victor\_vans88@hotmail.com

El objetivo fue evaluar el potencial antifúngico de los extractos libres de células de *P. fluorescens*. Se cultivó *P. fluorescens* en medios líquidos bajo un diseño completamente al azar en arreglo factorial. Los factores y niveles fueron medios de cultivo [King B (KB), medio glucosa (MG) y medio glucosa adicionado con hierro (MG+Fe)] y pH (6.0, 7.0 y 8.0). Los tratamientos se incubaron a 28°C ± 2 °C, 120 rpm durante 72 h. Se evaluó la producción de biomasa. Los medios de cultivo se centrifugaron y filtraron con membranas estériles. Los extractos libres de células se incorporaron a medio PDA hasta alcanzar diluciones finales de 0% (control negativo) y 50 %. Las pruebas de control se realizaron contra *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli*, *Colletotrichum fragariae* y *Botrytis cinerea*, aislados de cormos de gladiola, frutos de chirimoya y fresa enfermos, respectivamente. Se sembraron discos de PDA con micelio de los hongos en cajas Petri. Se incubaron a temperatura ambiente (23 ± 2°C) hasta que el crecimiento de las colonias alcanzó el borde de la placa. Se midió el diámetro de la colonia (mm). El medio de cultivo y pH para la producción de biomasa y extracto libre de células con efecto inhibitorio del crecimiento de los hongos fue KB y pH 6.0. Los porcentajes de inhibición del crecimiento de los hongos fueron 11.7 % para *C. fragariae*, 11.3 % para *B. cinerea* y 25.8 % para *F. oxysporum* f. sp. *gladioli*, respectivamente.

123

#### **DETECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS AGENTES CAUSALES DEL MAIZE BUSHY STUNT EN PLANTAS Y CHICHARRITAS DE NAYARIT.**

[Detection of the causal agents of maize bushy stunt disease from corn and plant hoppers] Omar Guadalupe Alvarado-Gómez<sup>1,2</sup> y Ramiro González-Garza<sup>2</sup>, <sup>1</sup>Facultad de Agronomía de la UANL, <sup>2</sup>Biociencia S.A. de C.V. omaralvarado@prodigy.net.mx

En el año 2010 fue reportado el fitoplasma maize bushy stunt en el estado de Veracruz asociado con plantas que presentaban amarillamiento y enrojecimiento, franjeado foliar y proliferación de jilotes. Durante los meses de noviembre y diciembre del año 2013 se muestrearon plantas maíz con síntomas similares a los anteriores y además se recolectaron muestras compuestas de chicharritas en

localidades del estado de Nayarit. Se extrajo el ADN total tanto del tejido vegetal como de especímenes de insectos por el método DNeasy, y el ARN con el kit Axyprep Multisource. Se realizaron reacciones de PCR específicas para el fitoplasma maize bushy stunt y el espiroplasma causante del achaparramiento del maíz, así como RT-PCR para el virus del rayado fino del maíz. Tanto en el maíz como en las chicharritas, se tuvieron muestras positivas a los 3 patógenos referidos individuales y combinados. Los productos de PCR fueron secuenciados, y al compararlos con secuencias del GenBank se encontró una similitud del 99% con secuencias reportadas para los 3 patógenos.

124

#### **FORMULACIONES BACTERIANAS REDUCEN EL REQUERIMIENTO DE FERTILIZANTES QUÍMICOS Y LOS DAÑOS GENERADOS POR ENFERMEDADES VIRALES EN *Capsicum annuum*.**

[Bacterial formulations reduce the requirements of chemical fertilizers and viral disease damages] Edgar Guevara-Avendaño<sup>1</sup>, Mauricio Luna-Rodríguez<sup>1</sup>, Lourdes Georgina Iglesias-Andreu<sup>1</sup>, María de Jesús Martínez-Hernández<sup>1</sup>, Ángel Trigos<sup>1</sup> y Pablo Octavio-Aguilar<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Universidad Veracruzana<sup>2</sup>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. mluna@uv.mx

El empleo de formulaciones de rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR) en diversos cultivos ha mostrado capacidad para incrementar la producción y disminuir la actividad de patógenos, y en consecuencia, reducir el empleo de agroquímicos. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de formulaciones bacterianas y sus productos metabólicos en la producción de frutos y control de enfermedades virales de plantas de *Capsicum annuum* var. jalapeño M. Las plantas fueron tratadas con formulaciones de suspensiones bacterianas, productos metabólicos bacterianos y dosis distintas de fertilización. Se emplearon cepas de *Stenotrophomonas rhizophila* (C-2-1), *Aeromonas media* (D-3'-1), *Lysinibacillus sphaericus* (HAN 4) y *Enterobacter ludwigii* (C 4). Los resultados indicaron que las plantas tratadas con tres combinaciones de los productos metabólicos bacterianos (HAN 4 + D-3'-1; C-2-1 + C-4 + D-3'-1; C-2-1 + D-3'-1 + HAN 4), indistintamente de la dosis de fertilización, fueron capaces de incrementar la producción de frutos y su rendimiento en peso, así como de reducir la mortandad de plantas y la severidad de enfermedades virales, principalmente causadas por el *Pepper Golden Mosaic Virus*. Nuestros resultados podrían fortalecer el desarrollo de sistemas agrícolas en México que incluyan a las PGPR como parte de un manejo integrado en el cultivo del *Capsicum*.

125

#### **PRODUCTOS NATURALES PARA EL MANEJO DE *Pantoea* sp ASOCIADA A LA MUERTE DEL DURAZNERO EN EL ESTADO DE MORELOS.**

[Natural products to control *Pantoea* associated to death of peach tree in Morelos State] Ma. Eugenia Ramírez-Guapo, Carmen Alicia Elizalde-Salazar y Roberto Montes-Belmont. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional. mramirezg1008@alumno.ipn.mx

La bacteria *Pantoea* sp. está asociada como agente fitopatógeno con la muerte del duraznero (*Prunus persica* L.) en el estado de Morelos. En tres huertos, de los principales municipios productores de durazno se ha obtenido esta bacteria, cuya patogenidad ha sido confirmada en árboles de durazno de 1 a 2 años. El manejo de la enfermedad es importante para evitar su dispersión y su daño en los huertos. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar en condiciones de laboratorio, aceites esenciales y productos naturales para el control de *Pantoea* sp. Los aceites esenciales con actividad bactericida que se evaluaron, fueron tomillo, orégano, yerbabuena, clavo, ruda, limón, toronja y canela. Asimismo, se evaluó el quitosano (10 mg/L) y una arcilla a 10, 30, 50 y 500 mg/L. Las mezclas fueron sin diluir y diluidas a 1:5, 1:10 y 1:100. La actividad se evaluó *in vitro* mediante la técnica de difusión en placa, con el medio de cultivo agar nutritivo. Los aceites esenciales evaluados de manera individual produjeron halos de inhibición de 1 a 15 mm. El control del crecimiento de *Pantoea* fue parcial cuando se emplearon diferentes mezclas de los aceites esenciales con el quitosano y la arcilla a 10 mg/L. El efecto bactericida se obtuvo con la arcilla sola (500 mg/L) y la misma concentración de la arcilla, con la mezcla de orégano y tomillo (1:1) sin diluir y con dilución 1:5.

126

#### **BIOCONTROL DE *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* CON *Ganoderma lucidum* Y *Streptomyces lydicus*.**

[Biocontrol of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* with *Ganoderma lucidum* and *Streptomyces lydicus*] Loreto Robles-Hernández, Ana Cecilia González-Franco, Jesús Ramona López-Vega, Jared Hernández-Huerta y Graciela Nevárez-Portillo. Universidad Autónoma de Chihuahua. lrobles@uach.mx

La mancha bacteriana en chile (*Capsicum annuum* L.), causada por *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, ocasiona pérdidas económicas importantes en las regiones productoras de chile en Chihuahua. La enfermedad se controla principalmente mediante medidas químicas; sin embargo, otra alternativa viable es el control biológico, el cual se ha utilizado con éxito en el control de otras



enfermedades bacterianas y además no contamina el medio ambiente. El objetivo del presente trabajo fue determinar la efectividad de *Streptomyces lydicus* y *Ganoderma lucidum* en el control de la mancha bacteriana bajo condiciones *in vitro* e invernadero. Se realizaron confrontaciones y se evaluaron los extractos bioactivos de *G. lucidum* en condiciones *in vitro* contra 20 cepas de *Xanthomonas*. Para los ensayos en invernadero se utilizó un diseño completamente al azar con 6 tratamientos y 5 repeticiones. *G. lucidum* inhibió el 100% de las cepas bacterianas en 24 horas de incubación, mientras que *S. lydicus* presentó un rango de inhibición de 6.59% a 100% en el mismo tiempo de incubación. Todas las plantas inoculadas con los patógenos desarrollaron la enfermedad, pero cuando fueron tratadas con los antagonistas, la enfermedad disminuyó significativamente, siendo *G. lucidum* el más efectivo. Los tratamientos combinados antagonista-patógeno fueron mejores en altura de la planta, clorofila y biomasa. Este es el primer estudio que muestra el biocontrol de la mancha bacteriana en el cultivo de chile, teniendo un alto potencial para su aplicación en condiciones de campo.

127

**ACTIVIDAD INHIBITORIA ENTRE ACTINOMICETOS ANTAGONICOS A *Phytophthora capsici* PARA LA ELABORACIÓN DE FORMULACIONES.** [Inhibitory activity between actinomycetes antagonistic to *Phytophthora capsici* to prepare formulations] Alfredo Reyes-Tena<sup>1,2</sup>, Sylvia Fernández-Pavía<sup>2</sup>, Gabriel Rincón-Enríquez<sup>1</sup>, Luis López-Pérez<sup>2</sup> y Evangelina Quiñones-Aguilar<sup>1</sup>. <sup>1</sup>CIATEJ, <sup>2</sup>IIAF-UMSNH. equinones@ciatej.mx.

El empleo de actinomicetos como agentes de biocontrol de fitopatógenos requiere de conocimientos sobre la compatibilidad entre cepas para determinar su posible aplicación conjunta y así potencializar su efecto. Los actinomicetos como productores de compuestos antimicrobianos, podrían inhibirse entre ellos. Con base en esta hipótesis, el objetivo de este trabajo fue determinar la capacidad antagonica entre aislamientos de actinomicetos (cepas) con actividad inhibitoria sobre *Phytophthora capsici* (PC). Se realizó un experimento en cultivo dual bajo un diseño experimental completamente al azar, confrontándose 13 cepas de actinomicetos (cada cepa con las doce restantes), obteniéndose un total de 78 combinaciones con tres repeticiones. Para medir la compatibilidad/antagonismo entre los diferentes actinomicetos se propuso una escala ordinal de inhibición del crecimiento, contemplando los niveles de 0 a 5 desde ausencia de inhibición hasta inhibición completa de una cepa sobre otra. La inhibición del crecimiento de una cepa sobre otra, se midió a los 21 días después de establecido el experimento. Diferentes combinaciones entre cepas presentaron un nivel de inhibición cero, indicando su posible aplicación conjunta en el control de PC *in planta*. La cepa ABV02 inhibió en diferente nivel a todos los actinomicetos evaluados, por lo que podría ser incompatible al momento de realizar una formulación que incluya varias cepas. Las cepas ABV65, ABV37 y *Streptomyces lydicus*

(Comercial) inhibieron a diez cepas, mientras que ABV25, ABV39 y ABV46 inhibieron únicamente a una cepa por lo que se concluye que existe mayor compatibilidad entre algunas cepas, información que se empleará al momento de combinar actinomicetos en una formulación.

128

**ACTINOMICETOS ANTAGONISTAS DE *Phytophthora capsici*, AGENTE CAUSAL DE LA MARCHITEZ DEL CHILE (*Capsicum annuum* L.).** [Actinomycetes as antagonists of *Phytophthora capsici*, causal agent of pepper wilt (*Capsicum annuum* L.)] Marlene Ortiz-Mena, Gabriel Rincón-Enríquez, Joaquín Qui-Zapata, Zahaed Evangelista-Martínez y Evangelina Quiñones-Aguilar\*. CIATEJ. \*equinones@ciatej.mx.

La marchitez del chile o "secadera" es una enfermedad causada principalmente por *Phytophthora capsici* (PC), oomiceto que afecta tanto raíces como otros órganos de la planta causando su marchitez y muerte. El cultivo del chile brinda gran aporte económico, cultural y gastronómico en las regiones donde se cultiva, por lo que la búsqueda de tratamientos de bajo impacto ambiental para combatir esta enfermedad de manera limpia, es importante. Los actinomicetos son de gran interés debido a su capacidad para producir antibióticos y diversos metabolitos y compuestos bioactivos con aplicación biotecnológica, así como enzimas líticas con las que degradan diversos compuestos para su asimilación, y por combatir a otros microorganismos. Con base en lo anterior, el objetivo de este trabajo fue seleccionar cepas con actividad antibiótica contra PC, se realizó un experimento de confrontación entre PC y 79 actinomicetos aislados de suelos cultivados con chile de Aguascalientes, como controles se utilizaron la cepa *Streptomyces lydicus* (Actinovate®) y PC en solitario. Como variable se calculó el área de inhibición de PC (AIPC), obteniéndose 22 cepas con actividad inhibitoria, siendo la mejor Actinovate® con un AIPC=105.4%. Para confirmar la actividad antibiótica de las mejores cepas, se estableció un segundo experimento de confrontación en cultivo dual frente a PC, donde el mayor porcentaje de inhibición estuvo dado por la cepa nativa de Aguascalientes MO62 (AIPC=74%). Estos resultados demuestran que en el suelo existen actinomicetos con gran potencial para el control biológico de fitopatógenos como PC, siendo igual o más efectivos que algunos productos comerciales.

129

**ACTIVIDAD ANTAGONISTA DE BACTERIAS DEL SUELO DEL GÉNERO *Streptomyces* CONTRA FITOPATÓGENOS.** [Antagonistic activity of soil isolates of *Streptomyces* bacteria over plant pathogens] Zahaed Evangelista-Martínez\*, Evangelina Quiñones-Aguilar<sup>1+</sup> y Gabriel Rincón-Enríquez<sup>1</sup>. CIATEJ, AC Guadalajara<sup>1</sup>, CIATEJ AC, Unidad Sureste<sup>2</sup>. \*zevangelista@ciatej.mx, <sup>+</sup>equinones@ciatej.mx

Las bacterias que pertenecen al género *Streptomyces* son habitantes comunes en todos los suelos, desde aquellos que son muy áridos, pasando por suelos inundables, suelos



salinos, y por supuesto en suelos ricos en materia orgánica. Juegan un papel muy importante en la descomposición de la materia orgánica y su reciclamiento, pero principalmente se les reconoce su capacidad de producir metabolitos secundarios diversos con una amplia actividad biológica y una gran cantidad de enzimas extracelulares, ambos de gran importancia industrial. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la actividad antifúngica de diversas cepas de *Streptomyces* aisladas de suelos de campos de cultivo de chile en el Estado de Aguascalientes. Se aislaron y conservaron 44 cepas puras a las cuales se les realizó la caracterización morfológica, bioquímica y fisiológica (producción de enzimas extracelulares), y se les evaluó la actividad antagonista contra *Phytophthora capsici*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *F. equiseti*, *Aspergillus niger*, *Lasiodiplodia* sp, *Corynespora* sp, *Bipolaris* sp, *Phomopsis* sp y *Colletotrichum gloeosporioides*. Muchas de las cepas presentaron actividad quitinolítica importante, que podría actuar en sinergia con algún metabolito secundario para inhibir el crecimiento de los hongos. La actividad antagonista *in vitro* fluctuó de entre un 20 hasta un 80% con algunos aislados. A corto plazo se realizarán experimentos en invernadero que ayuden a validar los resultados obtenidos con las pruebas en laboratorio. Proyecto financiado por FOMIX Conacyt-Gobierno del Estado de Aguascalientes (AGS-2011-C02-181930).

130

#### **DETECCIÓN Y CONTROL DE *Streptomyces scabies* EN TUBÉRCULOS DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN EL VALLE DEL MAYO, SONORA, MÉXICO.**

[Detection and control of *Streptomyces scabies* in potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers in the Mayo valley, Sonora, Mexico] Santos Gerardo Leyva-Mir<sup>1</sup>, Omar G. Alvarado-Gómez<sup>2</sup>, Elizabeth García-León<sup>3</sup> y Juan Manuel Tovar-Pedraza<sup>3</sup>. <sup>1</sup>UACH; <sup>2</sup>UANL; <sup>3</sup>CP. elizabeth.garcia@colpos.mx

En los años 2011 y 2012 se observaron tubérculos de papa cv. Fiana con síntomas severos de pudrición y sarna en campos agrícolas del Valle del Mayo, Sonora, México. Dicha enfermedad presentó una incidencia en la región que fluctuó entre 30 a 40%. Los objetivos de este estudio fueron identificar el agente causal de los síntomas y evaluar tratamientos a la semilla de papa para el control de la enfermedad bajo condiciones de campo. La detección e identificación del fitopatógeno se basó en análisis morfológicos, fisiológicos, patogénicos y moleculares. Además, se evaluó la efectividad de fluazinam, hidróxido de cobre, mancozeb, clorotalonil, estreptomycin + oxitetraciclina y bacterias antagonistas, como tratamientos a la semilla infectada con la finalidad de disminuir la severidad de la enfermedad. Cada tratamiento se aplicó al momento de la siembra y se hizo una segunda aplicación dirigida al cuello de la planta a los 45 días después de la siembra. La efectividad de los tratamientos se evaluó al momento de la cosecha mediante el uso de una escala de severidad. A través de la combinación de análisis morfológicos, fisiológicos, moleculares y pruebas de patogenicidad, se identificó a *Streptomyces scabies* como el

responsable de inducir los síntomas de sarna y pudrición en tubérculos de papa. Los tratamientos a la semilla que presentaron el menor porcentaje de infección fueron fluazinam, oxitetraciclina + estreptomycin, clorotalonil y mancozeb.

131

#### **EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE VINCARE (Benthiavalicarb + Folpet) PARA EL CONTROL DEL MILDIÚ (*Pseudoperonospora cubensis*) EN EL CULTIVO DE PEPINO.**

[Biological effectiveness of VINCARE (Benthiavalicarb + Folpet) for control of Downy Mildew (*Pseudoperonospora cubensis*) on cucumber] Marcelino Federico Isauro-Jeronimo<sup>1</sup>, Luis Eduardo González-Cepeda<sup>1</sup>, Oswaldo Arnulfo Ramos-Vergara<sup>1</sup> y Pedro Mata-Zayas<sup>2</sup>. <sup>1</sup>BRAVOAG S.A. de C.V.; <sup>2</sup>Universidad Autónoma del Estado de Morelos. marcelinoi@bravoag.com.mx

El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia de VINCARE, sobre el control del mildiú (*Pseudoperonospora cubensis*) en cultivo de pepino, se estableció un experimento de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, la unidad experimental fue 5 plantas al azar por parcela útil (inspeccionando 10 hojas), 40 hojas por tratamiento. Se evaluaron tres dosis de VINCARE 0.80, 1.0 y 1.20 kg/ha, dos testigos comerciales Acrobat (Dimetomorfol+Clorotalonil) a dosis de 2.5 L/ha, y Consentó (Propamocarb+Fenamidon) a dosis de 2.0 L/ha y un testigo absoluto, se realizaron tres aplicaciones con intervalos de 7 días; el inicio de las aplicaciones se realizó de forma curativa al inicio de la enfermedad, en etapa de fructificación. Se realizaron evaluaciones previas a cada aplicación y a los 7, 14 días después de la última aplicación, evaluando incidencia y severidad. La severidad causada se evaluó con una escala arbitraria. El porcentaje de infección se obtuvo con la ecuación de Townsed y Heuberger, posteriormente se realizó un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey ( $p=0.05$ ). La eficacia se calculó con la ecuación Abbott. Los resultados muestran que VINCARE en sus dosis evaluadas de 1.0 y 1.20 kg/ha, estadísticamente fueron iguales alcanzando un 81.16 y 84.06% de control, similar a los testigos comerciales el cual obtuvieron un 82.6%. VINCARE puede ser una alternativa para el control del mildiú (*Pseudoperonospora cubensis*) en cultivo de pepino.

132

**EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE VINCARE (Benthiavalicarb + Folpet) PARA EL CONTROL DEL MILDIÚ (*Pseudoperonospora cubensis*) EN EL CULTIVO DE PEPINO.** [Biological effectiveness of VINCARE (Benthiavalicarb + Folpet) for control of Downy Mildew (*Pseudoperonospora cubensis*) on cucumber] Oswaldo Arnulfo Ramos-Vergara<sup>1</sup>, Luis Eduardo González-Cepeda<sup>1</sup>, Marcelino Federico Isauro-Jerónimo<sup>1</sup> y Dagoberto Guillén-Sánchez<sup>2</sup>. <sup>1</sup>BRAVOAG S.A. de C.V.; <sup>2</sup>Universidad Autónoma del Estado de Morelos. [oswaldor@bravoag.com.mx](mailto:oswaldor@bravoag.com.mx)

El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia de VINCARE, sobre el control del mildiú (*Pseudoperonospora cubensis*) en cultivo de pepino, para lo cual se estableció un experimento de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, la unidad experimental fue 5 plantas al azar por parcela útil (inspeccionando 10 hojas), dando un total de 40 hojas por tratamiento, se evaluaron tres dosis de VINCARE 2.0, 2.25 y 2.50 kg/ha, un testigo comercial Revus (mandipropamida) a dosis de 0.5 L/ha y un testigo absoluto, se realizaron tres aplicaciones con intervalos de 7 días entre cada una; el inicio de las aplicaciones se realizó de forma curativa al inicio de la enfermedad, en etapa de fructificación. Se realizaron evaluaciones previas a cada aplicación y a los 7, 14 días después de la última aplicación, evaluando incidencia y severidad. La severidad causada se evaluó con una escala arbitraria. El porcentaje de infección se obtuvo con la ecuación de Townsed y Heuberger, posteriormente se realizó un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey ( $p=0.05$ ). La eficacia se calculó con la ecuación Abbott. Los resultados obtenidos de VINCARE en sus dosis evaluadas de 2.25 y 2.50 kg/ha, estadísticamente fueron iguales alcanzando un 94.51 y 97.25% de control, similar al testigo comercial el cual obtuvo un 95.5%. VINCARE puede ser una alternativa para el control del mildiú (*Pseudoperonospora cubensis*) en cultivo de pepino.

133

**EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE SPHINX EXTRA (Folpet + Dimetomorf) PARA EL CONTROL DE (*Phytophthora* sp.) EN EL CULTIVO DE CHILE PIMIENTO.** [Biological effectiveness of SPHINX EXTRA (Folpet + Dimetomorf) for control of (*Phytophthora* sp.) on pepper] Marcelino Federico Isauro-Jerónimo<sup>1</sup>, Oswaldo Arnulfo Ramos-Vergara<sup>1</sup>, Luis Eduardo González-Cepeda<sup>1</sup> y Rómulo García-Velasco<sup>2</sup>. <sup>1</sup>BRAVOAG S.A. de C.V.; <sup>2</sup>Centro Universitario UAEM Tenancingo. Universidad Autónoma del Estado de México. [marcelinoi@bravoag.com.mx](mailto:marcelinoi@bravoag.com.mx)

Se evaluaron cuatro dosis de SPHINX EXTRA 2.5, 3.3, 4.1, y 5.0 gr/L de agua, dos testigos comerciales Acrobat (Dimetomorf+Clorotalonil) a dosis de 4.1 ml/L agua, y Consist Max (Tebuconazole+Trifloxystrobin) a dosis de 2.5 ml/L agua y un testigo absoluto, con el objetivo de evaluar la eficacia de SPHINX EXTRA sobre el control de *Phytophthora* sp. Se estableció un experimento de bloques

completos al azar con cuatro repeticiones (10 plantas al azar por parcela útil), se realizaron tres aplicaciones con intervalos de 7 días, de forma curativa al inicio de la enfermedad en la etapa de crecimiento vegetativo. Se realizaron evaluaciones previas a cada aplicación a los 7, 14 días después de la última aplicación, evaluando incidencia y severidad. La severidad causada se evaluó con una escala arbitraria. El porcentaje de infección se obtuvo con la ecuación de Townsed y Heuberger, se realizó un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey ( $p=0.05$ ). La eficacia se calculó con la ecuación Abbott. Los resultados mostraron diferencias significativas entre los tratamientos de SPHINX EXTRA en sus dosis de 4.1 y 5.0 gr/L de agua, tuvieron eficacias de 81 y 86.56% de control en relación al testigo absoluto. Los testigos comerciales Acrobat y Consist Max tuvieron 74.51 y 71.59% de eficacia. SPHINX EXTRA puede ser una alternativa en el manejo de la marchitez por (*Phytophthora* sp.) en cultivo de chile.

134

**EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE SPHINX EXTRA (folpet + dimetomorf) PARA EL CONTROL DEL MILDIÚ VELLOSO (*Peronospora sparsa*) EN EL CULTIVO DE ROSA.** [Biological effectiveness of SPHINX EXTRA (folpet + dimetomorf) for control of downy mildew (*Peronospora sparsa*) of rose] Luis Eduardo González-Cepeda<sup>1</sup>, Oswaldo Arnulfo Ramos-Vergara<sup>1</sup>, Marcelino Federico Isauro-Jerónimo<sup>1</sup> y Rómulo García-Velasco<sup>2</sup>. <sup>1</sup>BRAVOAG S.A. de C.V.; <sup>2</sup>Centro Universitario UAEM Tenancingo. Universidad Autónoma del Estado de México. [luisg@bravog.com.mx](mailto:luisg@bravog.com.mx)

El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia de SPHINX EXTRA para el control del mildiú vellosa (*Peronospora sparsa*) en cultivo de rosa. Se estableció un experimento en bloques completos al azar con cuatro repeticiones, (50 plantas/tratamiento), se evaluaron cuatro dosis de SPHINX EXTRA (0.75, 1.0, 1.25, y 1.50 gr/L agua), dos testigos comerciales [Acrobat (dimetomorf + clorotalonil) a dosis de 1.25 ml/L agua, y Consento (propamocarb + fenamidona) a dosis de 1.25 ml/L agua] y un testigo absoluto. Se realizaron tres aplicaciones de forma curativa al inicio de la enfermedad (en formación de brotes a floración), con intervalos de 7 días, y se realizaron evaluaciones de incidencia y severidad a los 7, 14, 21 y 28 días después de la última aplicación. La severidad se evaluó con una escala arbitraria. El porcentaje de infección se obtuvo con la ecuación de Townsed y Heuberger, posteriormente se realizó un análisis de varianza y pruebas de comparación de medias (Tukey  $p=0.05$ ). La eficacia se calculó con la ecuación Abbott. Las dosis de 1.25, y 1.50 gr/L de agua de SPHINX EXTRA tuvieron una efectividad de 86.56 y 89.92% de control, en relación al testigo absoluto, Acrobat de 63.45% y Consento de 71.43%. SPHINX EXTRA es una alternativa para el control del mildiú vellosa en cultivo de rosa.

135

**EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE VINCARE (Benthiavalicarb + Folpet) PARA EL CONTROL DEL MILDIÚ VELLOSO (*Peronospora destructor*) EN EL CULTIVO DE CEBOLLA.** [Biological effectiveness of VINCARE (Benthiavalicarb + folpet) for control of downy mildew (*Peronospora destructor*) on onion] Luis Eduardo Gonzalez-Cepeda<sup>1</sup>, Oswaldo Arnulfo Ramos-Vergara<sup>1</sup>, Marcelino Federico Isauro-Jerónimo<sup>1</sup> y Marcelo Acosta-Ramos<sup>2</sup>. <sup>1</sup>BRAVOAG S.A. de C.V.; <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Chapingo. luisg@bravoag.com.mx

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de VINCARE para el control del mildiú (*Peronospora destructor*), para lo cual se estableció un experimento de bloques completos al azar, se evaluaron cuatro dosis de VINCARE 1.5, 2.0, 2.5 y 3.0 kg/ha, dos testigos comerciales Acrobat (Dimetomorf + Clorotalonil) a dosis de 2.5 L/ha, y Revus (Mandipropamida) a dosis de 0.6 L/ha 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 Townsed y Heuberger, posteriormente se realizó un análisis de varianza y comparación de medias. La eficacia se calculó con la ecuación Abbott. Los resultados obtenidos de VINCARE en sus dosis de 1.5, 2.0, 2.5, y 3.0 kg/ha mostraron un control de bueno a excelente para el control del mildiú (*Peronospora destructor*) en el cultivo de cebolla, con eficacias de 90.8, 92.3, 95.4 y 97.3% de control, después de tres aplicaciones, los testigos comerciales tuvieron eficacias de control de 93.5% para el caso de Acrobat y 88.1% para el caso de Revus. El porcentaje de severidad del testigo absoluto fue de 51.9%. VINCARE es una alternativa para el control del mildiú (*Peronospora destructor*) en el cultivo de cebolla.

136

**EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE VINCARE (Benthiavalicarb + Folpet) PARA EL CONTROL DE *Phytophthora capsici* EN EL CULTIVO DE PIMIENTO.** [Biological effectiveness of VINCARE (Benthiavalicarb + folpet) for control of (*Phytophthora capsici*) on pepper] Luis Eduardo Gonzalez-Cepeda<sup>1</sup>, Oswaldo Arnulfo Ramos-Vergara<sup>1</sup>, Marcelino Federico Isauro-Jerónimo<sup>1</sup> y Dagoberto Guillen-Sanchez<sup>2</sup>. <sup>1</sup>BRAVOAG S.A. de C.V.; <sup>2</sup>Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Instituto Profesional de la Región Oriente. luisg@bravoag.com.mx

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de VINCARE para el control de (*Phytophthora capsici*) en el cultivo de pimiento, para lo cual se estableció un experimento de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones, se evaluaron tres dosis de VINCARE 2.0, 2.5, y 3.0 kg/ha, un testigo comercial Consentó (Fenamidona + Propamocarb) a dosis de 2.5 L/ha, y un testigo absoluto, se realizaron cuatro aplicaciones con intervalos de 7 días. Las aspersiones se dirigieron al follaje. 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 Townsed y Heuberger, posteriormente se realizó un análisis de varianza y comparación de medias. La eficacia se calculó con la ecuación Abbott. Los resultados mostraron que VINCARE en sus dosis de 2.0, 2.5, y 3.0 kg/ha ejercieron un buen control de la marchitez (*Phytophthora capsici*) en el cultivo de pimiento con eficacias de 95.81, 97.73 y 98.08% respectivamente, el testigo comercial (Consentó) tuvo una eficacia de 97.92%. El porcentaje de incidencia del testigo absoluto fue 48.33% y de severidad fue 16.33%. Se recomienda aplicar el producto VINCARE en cualquiera de sus tres dosis ya que en base a los resultados obtenidos fue bueno sobre la marchitez del chile.

137

**EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE VINCARE (Benthiavalicarb + Folpet) PARA EL CONTROL DEL MILDIÚ (*Peronospora sparsa*) EN EL CULTIVO DE ROSA.** [Biological effectiveness VINCARE (benthiavalicarb + folpet) for control of downy mildew (*Peronospora sparsa*) on rose] Marcelino Federico Isauro-Jerónimo<sup>1</sup>, Oswaldo Arnulfo Ramos-Vergara<sup>1</sup>, Luis Eduardo Gonzalez-Cepeda<sup>1</sup> y Marcelo Acosta-Ramos<sup>2</sup>. <sup>1</sup>BRAVOAG S.A. de C.V.; <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Chapingo. marcelinoi@bravoag.com.mx

El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia del fungicida VINCARE, sobre el control del mildiú (*Peronospora sparsa*) en el cultivo de rosa. Se evaluaron dosis de 2.0, 2.5 y 3.0 kg/ha del fungicida VINCARE (benthiavalicarb + folpet), 2.0 kg/ha de Curzate M-8 (Cymoxanil + mancozeb) y Consentó (fenamidona + propamocarb) y un testigo absoluto. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y se realizaron cuatro aplicaciones a intervalos de 7 días, iniciándose con una media de 1.7% de infección. La severidad se evaluó con una escala visual con valores de 0 a 6 muestreando al azar 15 folíolos por unidad experimental. El porcentaje de infección se obtuvo con la fórmula de Townsed and 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 obtenidos de VINCARE, en sus dosis 2.0, 2.5 y 3.0 kg/ha mostraron una efectividad de 91.3, 93.5 y 96.4% de control, después de cuatro aplicaciones, y veintiocho días después de la última aplicación, los testigos comerciales tuvieron eficacias de control de 92.8% tanto para Curzate como Consentó. VINCARE es una alternativa para el control del mildiú veloso de la rosa (*Peronospora sparsa*).



138

**EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE VINCARE (benthiavalicarb + folpet) PARA EL CONTROL DEL TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) EN EL CULTIVO DE TOMATE.** [Biological effectiveness of VINCARE (benthiavalicarb + folpet) for control of late blight (*Phytophthora infestans* Mont of Bary) of tomato] Oswaldo Arnulfo Ramos-Vergara<sup>1</sup>, Luis Eduardo González-Cepeda<sup>2</sup>, Marcelino Federico Isauro-Jerónimo<sup>1</sup> y Marcelo Acosta-Ramos<sup>2</sup>. <sup>1</sup>BRAVOAG S.A. de C.V.; <sup>2</sup>Universidad Autónoma Chapingo. oswaldor@bravoag.com.mx

*Phytophthora infestans* es un patógeno distribuido a nivel mundial que causa tizón tardío en papa y tomate, llegando a causar pérdidas hasta el 70-90% si no se controla oportunamente. El objetivo fue evaluar el fungicida VINCARE contra el tizón tardío del tomate. Se evaluaron dosis de 2.0, 2.5 y 3.0 kg/ha de VINCARE, 1.5 L/ha de Infinito (fluopicolide + propamocarb), 2.5 L/ha de Consentó (fenamidona + propamocarb), y un testigo absoluto. Se empleó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones (10 plantas por parcela útil), se realizaron cuatro aplicaciones a intervalos de 3, 5, 6 y 7 días, en floración y amarre del primer racimo. La severidad se evaluó con una escala arbitraria. El porcentaje de infección se obtuvo con la fórmula de Townsend y Heuberger. Se realizó un 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 diferencias significativas entre los tratamientos de VINCARE en sus dosis de 2.0, 2.5 y 3.0 kg/ha, tuvieron eficacias de 91.2, 95.1 y 97.0 % de control en relación al testigo absoluto. Infinito y Consentó, tuvieron 86.9 y 94.8 % de eficacia. El porcentaje de severidad que llegó a obtener el testigo absoluto fue de 68.5%. VINCARE es una alternativa más para el control del tizón tardío del tomate.

139

**INFLUENCIA DE FUENTES DE CARBONO EN LA CAPACIDAD DE INHIBICIÓN DE EXTRACTOS DE *Trichoderma* spp., SOBRE *Phytophthora capsici* Y SU RELACIÓN CON ENZIMAS.** [Influence of Different Carbon Sources in *Trichoderma* Inhibition capacity on *Phytophthora capsici* and enzymes related] Araceli Loredó-Treviño<sup>1</sup>, Diana Llera-Aguilar<sup>2</sup> y Daniel Hernández-Castillo<sup>2</sup>. <sup>1</sup>CIIDIR-IPN Unidad Durango. <sup>2</sup>Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". fdanielhc@hotmail.com

El hongo *P. capsici* ocasiona daños a la agricultura. El género *Trichoderma* es conocido por sus efectos antifúngicos y es una alternativa para biocontrol. Esto varía dependiendo de la cepa así que es importante identificar especies con buena capacidad de inhibición, que produzcan metabolitos extracelulares, como las enzimas y diseñar medios de cultivo que favorezcan su producción. En este trabajo, la capacidad de inhibición de varios extractos de una cepa de *Trichoderma* spp., sobre *P. capsici* fue determinada y se identificaron las enzimas relacionadas. Se probaron seis

medios de cultivo con tres fuentes de carbono (sacarosa, infusión de papa, micelio inactivo de *P. capsici*) y sus combinaciones. Los extractos producidos se probaron *in vitro* contra el patógeno. Se aplicó un diseño Plackett-Burman en los medios de cultivo para evaluar qué factores afectaban la capacidad de inhibición y fueron determinadas las actividades de la celulasa, glucanasa, quitosana, proteasa y la acción hidrolítica sobre pared celular del patógeno para ver su relación con la inhibición. Se encontró que las fuentes de carbono sencillas disminuían la capacidad de inhibición mientras que fuentes complejas la mantenían. Sólo la actividad quitosana fue afectada significativamente por la temperatura (negativamente) mientras que la hidrólisis de pared celular fue afectada positivamente por el sustrato. Esto puede indicar que la capacidad de inhibición de los extractos está dada por la interacción de sus enzimas más que por una sola y está influenciado por el sustrato y la temperatura.

140

**PRUEBAS DE ANTAGONISMO *in vitro* DE *Trichoderma* spp. Y *Bacillus* spp. CONTRA *Phytophthora* spp. Y *Pythium* spp. AISLADOS DE HUERTOS DE MANZANO (*Malus domestica* Borkh) DEL ESTADO DE CHIHUAHUA.** [In vitro antagonism of *Trichoderma* spp. and *Bacillus* spp. against *Phytophthora* spp. and *Pythium* spp., isolated from apple orchards (*Malus domestica* Borkh), in Chihuahua] María Fernanda Ruiz-Cisneros, Claudio Rios-Velasco, David Ignacio Berlanga-Reyes, Carlos Horacio Acosta-Muñiz, David Roberto Sepúlveda-Ahumada, Miguel Ángel Salas-Marina, Alejandro Romo-Chacón y Jorge Eugenio Ibarra-Rendón. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Unidad Cuauhtémoc. claudio.rios@ciad.mx

Existen diversos hongos fitopatógenos asociados al manzano (*Malus domestica* Borkh), entre los que se encuentran los oomicetos, que han sido estudiados por su patogenicidad y virulencia, así mismo, se encuentran microorganismos antagonistas tales como *Trichoderma* spp., *Bacillus* spp., entre otras, los cuales se han utilizado como agentes de control biológico. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto antagonista *in vitro* de cuatro especies de *Trichoderma* y dos de *Bacillus*, contra cuatro aislados de *Phytophthora* y tres de *Pythium*, fitopatógenos del manzano. Para las confrontaciones con *Trichoderma* spp., se realizaron cultivos duales y en el caso de *Bacillus* spp., se colocaron en los cuatro puntos cardinales de la caja de Petri, colocando al patógeno en el centro, ambos enfrentamientos se realizaron por triplicado, con cinco repeticiones cada uno y cinco testigos por patógeno y antagonista respectivamente. El crecimiento radial se midió cada 24 h. Las cuatro especies de *Trichoderma* mostraron hiperparasitismo y sobrecrecieron a los patógenos, siendo *T. harzianum* el que sobrecreció por completo al patógeno a los tres días. *B. methylotrophicus* y *B. amyloliquifaciens* mostraron un porcentaje de inhibición del crecimiento radial mayor al 90 % en *Phytophthora* spp.



141

**EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE METABOLITOS MICROBIANOS Y EXTRACTOS VEGETALES CONTRA *Phytophthora infestans* IN VITRO.** [Biological effectivity of microbial metabolites and vegetables extracts against *Phytophthora infestans in vitro*] Esmeralda González-Gallegos<sup>1</sup>, Francisco Daniel Hernández-Castillo<sup>1</sup> y Catalina Chávez-Betancourt<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. <sup>2</sup>GreenCorp Biorganikx de México, S.A. de C.V. fdanielhc@hotmail.com

*Phytophthora infestans* (Mont) de Bary, causante del tizón tardío en papa, origina grandes pérdidas en el cultivo. Su control se basa principalmente en aplicaciones intensivas de fungicidas químicos, incrementando los costos de producción hasta un 30%, favoreciendo la aparición de genotipos resistentes a los productos químicos. El objetivo fue evaluar la efectividad biológica *in vitro* del producto Best Ultra F (BUF) a base de metabolitos de *Bacillus* spp. y *Pseudomonas* sp. y de FulKover (FK) con extractos vegetales inductores de resistencia para la inhibición de dos cepas de *P. infestans* aisladas de plantas de tomate y papa. Se evaluaron 10 tratamientos: T1=BUF dosis baja (DB), T2=BUF dosis alta (DA), T3=FK-DB, T4=FK-DA, T5=BUF-DB + FK-DB, T6=BUF-DB + FK-DA, T7=BUF-DA + FK-DB, T8=BUF-DA + FK-DA, T9=Testigo comercial y T10=Testigo absoluto en un diseño completamente al azar con 5 repeticiones. Se utilizaron placas Petri con agar centeno envenenado con cada tratamiento excepto el testigo absoluto, se inocularon en el centro con un disco de micelio de 10 mm de cada cepa de *P. infestans* y se incubaron a 24°C hasta que el crecimiento del testigo llenó la placa. Se presentó diferencia significativa entre el testigo absoluto y los demás tratamientos. Todos los tratamientos inhibieron al 100% el crecimiento de *P. infestans* aislada de tomate, a excepción del T3 que inhibió en 91.18%. Para *P. infestans* aislada de papa, todos los tratamientos inhibieron al 100% excepto el T3 que inhibió un 78.8% y el T4 con 93.9%.

142

**BIOCONTROL IN VITRO DE *Meloidogyne incognita* MEDIANTE CONCENTRADOS CELULARES Y METABOLITOS SECUNDARIOS MICROBIOLÓGICOS.** [*In vitro* biocontrol of *Meloidogyne incognita* through of cellular concentrated and secondary metabolites microbiological] Diego Alejandro Treviño-Cueto, Melchor Cepeda-Siller y Epifanio Castro-del Ángel. Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo. pifas\_ros@live.com.mx

Los nematodos fitopatógenos se consideran entre los principales problemas asociados a enfermedades de plantas originadas en suelo. El nematodo nodulador *Meloidogyne incognita*, causa considerables pérdidas económicas en el mundo. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto nematicida de distintas formulaciones a base de concentrados celulares y metabolitos secundarios tóxicos de *Bacillus subtilis*, *B. thuringiensis*, *Pseudomonas fluorescens* y *Paecilomyces lilacinus* sobre *Meloidogyne incognita*, en su estadio infeccioso J<sub>2</sub>, bajo condiciones de laboratorio. El experimento se estableció en un diseño completamente al azar con nueve tratamientos y tres repeticiones y un testigo. Se realizaron inoculaciones de esporas/mL a concentraciones de 1x10<sup>8</sup>, 1x10<sup>6</sup> y 1x10<sup>4</sup>, para el caso de concentrados celulares; y dosis de 1/100, 1/200 y 1/300 para la evaluación de metabolitos secundarios. Se colocaron 50 nematodos por cavidad en placas para cultivo celular. La evaluación de mortalidad, se realizó a las 24, 48 y 72 h de acuerdo a Ashoub y Amara (2010). Se registró la mortandad considerando ningún movimiento de los nematodos al provocar un estímulo con una aguja de disección. Se llevó a cabo un ANOVA y comparación de medias por Tukey al 0.05% de significancia. Los concentrados celulares de *B. thuringiensis* y *B. subtilis* mostraron efectividad para controlar los J<sub>2</sub> en 98.7 y 94.8%, respectivamente a las 72 h, en la concentración más elevada (1x10<sup>8</sup> esporas/mL), y de 82 y 75% para el caso de los metabolitos, en dilución de 1/100.

143

**EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE CONCENTRADOS CELULARES, METABOLITOS SECUNDARIOS, CONCENTRADOS ENZIMÁTICOS Y MEZCLAS, PARA EL CONTROL DE *Dorylaimus* sp, BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO.** [Biological effectiveness of cellular concentrates, secondary metabolites, enzyme concentrates and mixtures, for *Dorylaimus* sp control, under greenhouse conditions] Melchor Cepeda-Siller, Joan Gerardo Zarate-Solorio y Agustín Hernández-Juárez. Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. melchoresraza2010@hotmail.com

El nematodo *Dorylaimus* sp. ocasiona raíz de escobilla, originando una baja producción. El objetivo, fue evaluar la efectividad biológica de productos para el control de *Dorylaimus* sp. en tomate Var. Cherry en invernadero, en tres experimentos con 6 tratamientos y 3 repeticiones, en un diseño de bloques al azar: **1.** Concentrados celulares, **2.** Metabolitos secundarios de *Bacillus* sp, *Bacillus thuringiensis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Paecilomyces lilacinus* y su mezcla y **3.** Concentrados enzimáticos de quitinasas de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, proteasas de *Beauveria bassiana* y de *Metarhizium anisopliae* y su mezcla; y un testigo para cada experimento. En plántulas de tomate de 10 cm de altura, se colocó al sustrato (100 g) una población inicial de 119-136 nematodos y 10 días después se aplicaron los tratamientos a una dosis de 0.45 ml para cada uno. A los 60 días de establecido el cultivo se obtuvieron las plantas y el sustrato, y se extrajeron los nematodos por el embudo de Baerman. Se contabilizó la población final y se obtuvo el % de mortalidad. Los resultados demostraron la eficacia de los tratamientos para el control de *Dorylaimus* sp. En el experimento 1 sobresalió el concentrado celular de *Bacillus* sp, *P. lilacinus* y las mezclas con una sobrevivencia promedio de 2 nematodos, para el experimento 2 el tratamiento con mayor control fueron los metabolitos secundarios de *P. lilacinus* con una sobrevivencia promedio de 1.6 nematodos y en el experimento 3 el mejor tratamiento fue el concentrado enzimático de proteasas de *M. anisopliae* con una sobrevivencia de 2 nematodos en promedio.

144

**EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL NEMATICIDA NEMMAX®, PARA EL CONTROL DE NEMATODOS EN EL CULTIVO DEL CAFETO (*Coffea arabica* L.) EN MOTOZINTLA, CHIAPAS.** [Evaluation of biological effectiveness of nematicide Nemmax® for the control of nematodes in coffee crops (*Coffea Arabica* L.) in Motozintla, Chiapas] Melchor Cepeda-Siller y Nazario Francisco-Francisco. Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México melchoresraza2010@hotmail.com

Los nematodos filiformes son microorganismos pluricelulares que causan severos daños a los cultivos de importancia agrícola como el café (*Coffea arabica* L.). El

objetivo del presente estudio fue la evaluación de la efectividad biológica del nematicida Nemacur 400 CE y Nemmax® en plantaciones de café, en el municipio de Motozintla, Chiapas. Se estableció un diseño de bloques al azar, con dos árboles de café como unidad experimental, 5 tratamientos y 5 repeticiones. Se realizó un muestreo inicial y final extrayendo 1.0 kg de suelo en el punto cardinal Norte de cada árbol a una profundidad de 0-40 cm. Los nematodos (*Meloidogyne incognita*, *Pratylenchus* spp. y *Dorylaimus* spp.) fueron extraídos por el método de Embudo de Baerman e identificados por medio de claves taxonómicas. El muestreo final de las hembras adultas de *Meloidogyne* se realizó analizando 100 g de sistema radical bajo microscopio estereoscópico. Nemacur se aplicó a 3.0 L/ha y Nemmax a 2.0, 4.0, y 6.0 L/ha dentro de una zanja en la zona de goteo de cada árbol con mochila aspersora. El suelo tratado fue cubierto con suelo del tipo migajón limoso. Las dosis de Nemmax causaron un porcentaje de mortalidad de 95.6%, 95.3%, y 98.3% en *Meloidogyne*; 78.0%, 88.3%, y 94.3% en *Pratylenchus*; y 94.9%, 96.3%, y 97.8% en *Dorylaimus*. Nemacur causó 89.6%, 71.0%, y 86.4% de mortalidad respectivamente en los nematodos.

145

**PORTAINJERTOS DE TOMATES NATIVOS TOLERANTES A *Meloidogyne incognita* EN CONDICIONES DE INVERNADERO** [Native tomato rootstock tolerant to root-knot nematode *Meloidogyne incognita* under greenhouse conditions] Juan Cruz-Hernández<sup>1</sup>, José C. Carrillo-Rodríguez<sup>1</sup>, José L. Chávez-Servia<sup>2</sup>, Felipe Sanjuan-Lara<sup>3</sup>, Raymundo Enríquez del Valle<sup>1</sup> y Ricardo Cruz-Cortez<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. <sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional (IPN-CIIDIR, Unidad Oaxaca), <sup>3</sup>CBTA Núm. 79. juacruzito@outlook.com

Actualmente el uso de portainjertos es una alternativa en diversas especies para el control de enfermedades con origen en el suelo. El objetivo fue identificar colectas de tomate nativo tolerantes a *Meloidogyne incognita* bajo condiciones de invernadero. Se utilizaron tomates nativos tipo Riñón de Oaxaca (C-01, C-02, C-03, C-06, I-018 y L-123), C-04 (Puebla), C-05 (Tabasco) y tomates tipo Cherry de Oaxaca (comp-02, comp-04, Comp-05-BM, L-076) y L-326 (Nayarit, amarillo), y cuatro testigos (Maxifort, Berenjena, Tomate de árbol y Toloache) y tres híbridos no convencionales (H043, H044 y H046). Los tratamientos se establecieron en camas de suelo bajo invernadero (24-32°C), previamente identificadas con presencia del nematodo en el suelo por el método combinado (macerado-tamizado y embudo de Baermann) en donde se identificaron J2 y hembras de *M. incognita* (más de 100 nemas/100 g suelo). Se hizo mediante un diseño completamente al azar (DCA) con tres repeticiones y comparación de medias por Tukey, evaluando la respuesta en variables agromorfológicas. En este sentido, todos los portainjertos tipo Riñón y Cherry presentaron características sobresalientes y sus injertos fueron similares estadísticamente ( $P < 0.05$ ) a los híbridos no convencionales en la mayoría de las variables evaluadas (altura de planta,

diámetro de tallo, variables relacionadas al rendimiento e índice de agallamiento), en cambio superaron significativamente al testigo Maxifort y Berenjena, y en el caso del Toloache y tomate de árbol no presentaron compatibilidad con el injerto.

146

**CICLO DE VIDA DE *Heterodera* sp. EN ZANAHORIA (*Daucus carota* L.) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO.** [*Heterodera* sp. Life cycle in carrot (*Daucus carota* L.) under greenhouse conditions] Ilia Mariana Escobar-Ávila y Alejandro Tovar-Soto. Lab. de Nematología, Depto. de Parasitología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-IPN. mariana\_miss140@hotmail.com

El objetivo fue establecer el ciclo de vida del nematodo formador de quistes *Heterodera* sp. en zanahoria en invernadero. Se realizó un experimento utilizando 36 bolsas de plástico de tres kg con suelo naturalmente infestado procedente del Valle de Tepeaca, Puebla. Cada bolsa se sembró con 10 semillas de zanahoria variedad Mexicana, mismas que se mantuvieron a 16-25°C. Diez días posteriores a la germinación (DPG), se sacaron las plantas de tres bolsas, sus raíces se lavaron, se tiñeron con fucsina ácida lactoglicerol y en una caja de Petri se observaron las fases del nematodo, utilizando un estereomicroscopio Motic con objetivos de 2x y 4x. Posteriormente cada siete días durante doce semanas se siguió el mismo procedimiento con las bolsas restantes. Los resultados mostraron que los J2 aparecieron dentro de la raíz a los 10 DPG, a los 24 y 38 días se observaron los juveniles J3 y J4 respectivamente. Los machos aparecieron en las raíces dentro de una exuvia a los 52 días y hasta los 59; las hembras adultas aparecieron a partir del día 59 y hasta el día 66; a los 73 días se observaron los primeros quistes café claro adheridos a las raíces y hasta los 94 días que duró el experimento. Se confirma que el nematodo formador de quistes *Heterodera* sp. completó su ciclo de vida en las raíces de zanahoria var. Mexicana a los 73 DPG de las semillas bajo las condiciones de invernadero señaladas.

147

**ALTERACIONES HISTOPATOLÓGICAS EN RAÍZ DE BETABEL (*Beta vulgaris* L.) POR EL NEMATODO AGALLADOR *Meloidogyne incognita*.** [Histopathological changes in the beetroot (*Beta vulgaris* L.) by the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*] Carlos Omar Medina-Molina, Ma. Gabriela Medina-Canales, Rolando Torres-Coronel, Alicia Carvajal-Sandoval y Alejandro Tovar-Soto. Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. solrac\_358@hotmail.com

Los estudios histopatológicos son de vital importancia para evaluar la respuesta que manifiestan las plantas y para determinar la susceptibilidad del cultivo ante el ataque de nematodos agalladores del género *Meloidogyne*. En campos de betabel en Santa María Actipa, Acatzingo, Puebla se encontró a *Meloidogyne incognita* atacando el cultivo, ocasionando reducciones en el rendimiento, modificando la

estética y devaluando el producto, generando pérdidas económicas a los agricultores. El objetivo fue describir las alteraciones histopatológicas producidas por *M. incognita* en betabel. Raíces agalladas (problema) y no agalladas (testigos) de 14 semanas se fijaron con FAA, 10 agallas se deshidrataron a diferentes concentraciones de alcoholes y se montaron en parafina para efectuar cortes longitudinales y transversales. Se hizo una tinción diferencial, evidenciando los daños a nivel histológico. En raíces sanas se observó el tejido constituido por la rizodermis, posteriormente la endodermis delimitada por el periciclo, seguida del cilindro vascular poliárquico, mientras que en las raíces infectadas mostraron de 5-7 hembras adultas por agalla, cada hembra indujo la formación de 5-9 células gigantes con aproximadamente 17 núcleos por montaje. Se observaron engrosamientos de paredes celulares, citoplasma denso y granuloso, situadas en el parénquima cortical cercano al cilindro vascular. Se presentó lignificación de las paredes celulares de dicho tejido, cercano a las hembras. De acuerdo al número de células gigantes desarrolladas en cada sitio de alimentación, se concluye que el betabel es una hortaliza susceptible al ataque de *M. incognita*.

148

**IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DEL NEMATODO AGALLADOR *Meloidogyne* spp. EN ZANAHORIA, EN EL VALLE DE TEPEACA, PUEBLA.** [Molecular identification of root-knot nematode in carrot in Tepeaca Valley, Puebla] Paola González-Becerril, María Gabriela Medina-Canales, Aída Verónica Rodríguez-Tovar y Alejandro Tovar-Soto. Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. magameca@yahoo.com.mx

El nematodo agallador *Meloidogyne* es un parásito de plantas de gran importancia económica debido a su amplia distribución y la gran cantidad de plantas que afecta. La identificación de este nematodo regularmente se lleva a cabo por morfología, basándose principalmente en los patrones perineales de las hembras; sin embargo, los procedimientos de determinación de especies, basados en morfología, son lentos, requieren un amplio conocimiento en taxonomía y en a veces no son concluyentes. El objetivo fue identificar molecularmente la especie del nematodo agallador asociado al cultivo de zanahoria en el Valle de Tepeaca, Puebla. En el estudio se probaron tres métodos de extracción de DNA de hembras de *Meloidogyne* las cuales fueron: 1) Utilizando CTAB, 2) Regulador Tris-HCl y 3) Regulador de extracción con proteínasa K. Posteriormente se realizó la técnica de PCR utilizando los iniciadores universales (C2F3 y 1108) para el género *Meloidogyne*. Los resultados mostraron que la técnica con el Regulador de extracción resultó ser más eficiente para la obtención del DNA. Con la PCR se obtuvieron dos amplicones de diferente talla, uno de 1 Kb el cual corresponde a *M. arenaria* y otro amplicon de 0.53 kb el cual corresponde para *M. hapla* y *M. chitwoodi*, para lo cual se hizo una digestión con la enzima *DraI*, los productos se visualizaron en un gel de agarosa al 2%, solo se observaron tres amplicones (250, 200 pb) y un amplicon con una talla menor a las 100 pb. Este patrón de restricción corresponde a



*M. hapla*. Lo obtenido se corroboró usando la taxonomía clásica (caracteres morfológicos y morfométricos). Se identificó a *M. arenaria* y *M. hapla* asociadas al cultivo de zanahoria en la zona de muestreo.

149

**FENOTIPOS ISOENZIMÁTICOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES DE *Meloidogyne* PRESENTES EN DIFERENTES HORTALIZAS DEL VALLE DE TEPEACA, PUEBLA.**

[Enzyme phenotypes for identification of *Meloidogyne* species infecting vegetables in Tepeaca Valley, Puebla] María Gabriela Medina-Canales, Ana Karén Alquicira-Jiménez, Rolando Torres-Coronel y Alejandro Tovar-Soto. IPN-ENCB. magameca@yahoo.com.mx

La identificación de especies de *Meloidogyne* se ha basado en caracteres morfológicos de hembras, machos y juveniles, donde destacan: los patrones perineales; sin embargo éstos son variables entre especies. La determinación de los fenotipos isoenzimáticos de esterasa (EST) y malato deshidrogenasa (MDH), han resultado ser efectivos, rápidos y confiables en la identificación de las especies más comunes de *Meloidogyne*. El objetivo fue: Identificar a las especies de *Meloidogyne* presentes en hortalizas del Valle de Tepeaca, Puebla, por medio de los fenotipos isoenzimáticos EST y MDH. Se muestrearon suelo y raíces de cinco campos sembrados con diferentes hortalizas (zanahoria, cilantro, betabel y calabaza). De cada una de las raíces agalladas se extrajeron 40 hembras, a las cuales se les realizó extracción de proteínas, posteriormente se realizó una electroforesis en gel de poliacrilamida, finalmente se revelaron las isoenzimas de EST y MDH. Los resultados mostraron que en los cultivos estudiados se encontraron los fenotipos isoenzimáticos A1, A2a, A3, S1, H1, I1, J2a y M2 para EST, mientras que para la MDH se obtuvieron los fenotipos N1, N1a, N1e y N2a; todos estos fenotipos asociados a las especies: *M. arenaria*, *M. chitwoodi*, *M. hapla*, *M. incognita*, *M. javanica* y *M. enterobii*. Llama la atención en los resultados obtenidos por esta técnica el hallazgo de *M. javanica* y *M. enterobii*, ya que representan nuevos registros en la zona de estudio. Sin embargo, para confirmar los resultados obtenidos es conveniente corroborar con técnicas moleculares.

150

**EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DEL HONGO NEMATÓFAGO *Pochonia chlamydosporia* var. *mexicana*.**

[Evaluation of enzyme activity of the nematophagous fungus *Pochonia chlamydosporia*] Jessica Isela Valdés-Luna, María Gabriela Medina-Canales, Aída Verónica Rodríguez-Tovar y Alejandro Tovar-Soto. Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. magameca@yahoo.com.mx

*Pochonia chlamydosporia* es un hongo parásito facultativo de huevos de nematodos fitoparásitos del género *Meloidogyne* que se encuentra en el rizoplaneo, donde infecta los huevos del nematodo y forma redes de hifas con órganos

especializados llamados apresorios. La infección es el resultado de una presión física y la actividad hidrolítica de algunas enzimas tales como proteasas y quitinasas; sin embargo, existen otras enzimas extracelulares y metabolitos excretados por el hongo que podrían ser considerados como factores de virulencia. El objetivo fue realizar pruebas de actividad enzimática de un aislado nativo de *Pochonia chlamydosporia*. Para todas las pruebas se utilizó el aislado Pcp21 de *P. chlamydosporia* var. *mexicana* al cual se le determinó la actividad enzimática de: xilanasa, celulasa, proteasa, lipasa, quitinasa y solubilizador de fosfatos; cada una de las determinaciones se evaluaron en presencia y en ausencia de huevos de *Meloidogyne arenaria*, además se usaron como controles positivos a los hongos *Trichoderma*, *Rhizopus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium ferrocolum* y *Paecilomyces*. Se determinó que la actividad enzimática de celulasa y xilanasa es independiente a la presencia de los huevos, el hongo no es capaz de solubilizar los fosfatos y no se detectó actividad proteolítica. Por otra parte la lipasa y quitinasa son inducibles ya que en presencia de los huevos hay actividad de estas enzimas. Lo cual significa que estas enzimas están directamente relacionadas con el parasitismo de los huevos de *M. arenaria*.

151

**EL HONGO NEMATÓFAGO *Lecanicillium psalliotae* COMO AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO PARA *Meloidogyne* spp.**

[*Lecanicillium psalliotae* as a biological control of *Meloidogyne* spp.] Arantxa Monserrat Ángeles-González, Elisabeth Medel-Chávez, María Gabriela Medina-Canales, Aída Verónica Rodríguez-Tovar y Alejandro Tovar-Soto. Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. E mail:alejandrotovars@hotmail.com

En los últimos años se han buscado estrategias para el manejo del nematodo agallador *Meloidogyne*, una opción es la utilización de hongos nematófagos. El hongo *Lecanicillium psalliotae* es un parásito de los huevos de *Meloidogyne*; sin embargo, aún existe poca información. El objetivo fue determinar la actividad enzimática del hongo *L. psalliotae* y probar su efectividad como agente de control biológico en *Meloidogyne* spp. Para todas las pruebas realizadas se utilizó el aislado Lpp73 de *L. psalliotae* al que se midió la actividad enzimática de: xilanasa, celulasa, pectinasa, proteasa, lipasa, quitinasa y poder solubilizador de fosfatos. Para las pruebas *in vitro* de colonización de la rizósfera en maíz, producción masiva de conidios y parasitismo de huevos, además del aislado Lpp73 de *Lecanicillium* se utilizó la cepa de referencia Pc10 de *Pochonia chlamydosporia* var. *chlamydosporia*. Finalmente se realizó un ensayo en invernadero utilizando 5000, 7500 y 10000 conidios/g de suelo de *L. psalliotae* para determinar el nivel de inóculo necesario para disminuir el daño provocado por *Meloidogyne* en zanahoria. Los resultados mostraron que *L. psalliotae* tuvo actividad enzimática sobre xilanasa, celulasa, proteasa, lipasa, quitinasa y solubilizó fosfatos. Tuvo niveles de colonización superiores al 90 % en la raíz de maíz y produjo  $8 \times 10^6$  conidios/g de sustrato.



Presentó niveles de parasitismo superiores al 60 % en huevos de *M. arenaria* y *M. incognita*; en el invernadero 10000 conidios/g de suelo disminuyó la infección causada por *Meloidogyne* en zanahoria.

152

**ALTERACIONES ULTRAESTRUCTURALES DE HUEVOS DE *Meloidogyne arenaria* PROVOCADOS POR EL HONGO *Pochonia chlamyosporia*.** [Ultrastructural changes in *Meloidogyne arenaria* eggs by *Pochonia chlamyosporia*]. Mayra Jusethe Velázquez-Alcántara, María Gabriela Medina-Canales, Rolando Torres-Coronel y Alejandro Tovar-Soto. IPN. rolandotorrescoronel@yahoo.com.mx

El hongo *Pochonia chlamyosporia* ha sido utilizado para el control biológico de nematodos fitoparásitos como *Meloidogyne*. Este parasita a los huevos de éstos mediante la formación de hifas y apresorios, provocando un daño mecánico y enzimático; sin embargo, no se ha descrito como se da el parasitismo a diferentes tiempos de infección. El objetivo fue describir las alteraciones ultraestructurales causadas por el hongo *P. chlamyosporia* sobre huevos de *Meloidogyne arenaria* a diferentes tiempos de infección. Se montaron pruebas de parasitismo con la cepa de referencia Pc392 (*P. chlamyosporia* var. *catenulata*) y el aislado nativo Pcp21 (*P. chlamyosporia* var. *mexicana*), sobre huevos de *M. arenaria*, a 6, 12, 24, 48 y 72 hrs. Las muestras se procesaron para su observación al microscopio electrónico de barrido y al microscopio electrónico de transmisión. Los resultados mostraron que la cepa Pc392 a las 48 horas inicia la infección sobre los huevos y su mecanismo de infección se da tanto por la penetración de la hifa como por la formación del apresorios. En el aislado nativo Pcp21 la infección inicia a las 12 horas de incubación, en este caso solo las hifas son las que penetran al huevo. Así mismo, los conidios (en ambos casos) por sí solos no parasitaron los huevos por lo que es necesaria la formación de la hifa para que se pueda dar el parasitismo. Además en ambos casos se observó que el hongo tiene predilección por parasitar un extremo del huevo que posiblemente sea la región más delgada.

153

**DISTRIBUCIÓN PRELIMINAR DEL NEMATODO AGALLADOR *Meloidogyne enterolobii* EN MÉXICO.** [Preliminary distribution of the root-knot nematode *Meloidogyne enterolobii* in Mexico] Salomé Alcasio-Rangel, Ángel Ramírez-Suárez, Leonel Rosas-Hernández y Oscar Morales-Galván. Laboratorio de Nematología “Dr. Carlos Sosa-Moss”, Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. DGSV. SENASICA-SAGARPA. salome.alcasio@senasica.gob.mx

El nematodo agallador *Meloidogyne enterolobii* es una plaga de importancia económica de naturaleza emergente dentro del ámbito regulatorio, presenta alto nivel de agresividad e infecta un sin número de cultivos que poseen genes de resistencia a nematodos agalladores. A partir del primer registro en México en sandía se ha observado que

también se encuentra en otras regiones agrícolas. El presente estudio tuvo el objetivo de determinar la distribución de *M. enterolobii* de acuerdo al muestreo conducido por el SINAVEF. Del año 2012 a la fecha se han recibido muestras de diferentes hospedantes con síntomas de agallas radiculares, amarillamientos y crecimiento reducido. El material biológico fue procesado de acuerdo a los protocolos de diagnóstico establecidos para la identificación de nematodos agalladores. Se realizó la determinación de las especies involucradas mediante taxonomía tradicional de J2 y hembras así como la identificación molecular basada en la amplificación y secuenciación de las regiones COII/16S del mtDNA y D2-D3 del gen 28S del rDNA. La morfometría de los especímenes se ubicó dentro del rango de valores reportado para *M. enterolobii* en 90% de las muestras analizadas. La comparación de las secuencias con datos del NCBI confirmó la identidad de los aislamientos mexicanos con secuencias de *M. enterolobii* de varias partes del mundo. En base a estos resultados, hasta ahora se tiene presencia de *M. enterolobii* en Aguascalientes y Zacatecas (guayaba), Sinaloa (Chile), Veracruz (sandía, guayaba, nopal, frijol, tomate de cáscara, y en la maleza: *Corchorus orinocensis*, *Euphorbia dentata*, *Jaquemontia tamnifolia*) y Quintana Roo (Piña).

154

**DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS FILOGENÉTICO DEL NEMATODO BARRENADOR *Radopholus similis* EN PLÁTANO (*Musa paradisiaca* L.).** [Diagnosis and phylogenetic analysis of burrowing nematode *Radopholus similis* from Banana (*Musa paradisiaca* L.)] Leonel Rosas-Hernández, Ángel Ramírez-Suárez, Salomé Alcasio-Rangel y Oscar Morales-Galván. Laboratorio de Nematología “Dr. Carlos Sosa-Moss”. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, Dirección General de Sanidad Vegetal. SENASICA-SAGARPA. leonel.rosas@senasica.gob.mx.

El nematodo barrenador *Radopholus similis* es considerado una limitante importante en zonas productoras de plátano a nivel mundial. Con el objetivo de determinar la identidad taxonómica y la relación filogenética de nematodos afectando este cultivo en México, 20 muestras de plátano consistiendo de raíces, cormos y suelo procedentes de los estados de Puebla y Chiapas fueron procesadas por embudo de Baermann y Macerado-tamizado-flotación en azúcar. Únicamente 4 muestras (2 para cada estado) presentaron nematodos fitopatógenos correspondientes al género *Radopholus* y cuya morfometría concordó con valores de los rangos reportados para el nematodo barrenador *R. similis*. El análisis molecular realizado a partir del DNA individual amplificando la región ITS1-5.8S-ITS2 del rDNA originó un fragmento de 700 pb. El producto de PCR fue secuenciado, editado y las secuencias obtenidas fueron comparadas en la base de datos del NCBI resultando con un 100% de cobertura y 99% de identidad con *R. similis* ( $E=0.0$ ). La filogenia, utilizando el criterio de máxima probabilidad analizando únicamente la región con mayor número de sitios informativos, indicó que las poblaciones mexicanas de *R. similis* se concentraron en un grupo que incluye a secuencias de esta especie con origen en Colombia

y otros países de África con una ligera afinidad a agruparse en base al hospedero.

155

**EFFECTO NEMATICIDA DE *Xenorhabdus nematophila* SOBRE JUVENILES DE SEGUNDO ESTADIO DE *Meloidogyne* sp.** [Nematicidal effect of *Xenorhabdus nematophila* on second stage of *Meloidogyne* sp. ] Kathia Vilchis-Martínez<sup>1</sup>, Alfredo Jiménez-Pérez<sup>1</sup> y Alejandro Tovar-Soto<sup>2</sup>. <sup>1</sup> Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, IPN. <sup>2</sup> Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. kvilchism0900@ipn.mx

El nematodo entomopatógeno *Steinernema* sp., usado para el control biológico de plagas, tiene una relación mutualista con la bacteria *Xenorhabdus* sp., el nematodo entra al insecto y la bacteria lo mata, proveyendo las condiciones adecuadas para el desarrollo y multiplicación de ambos, por eso se considera que la bacteria tiene cualidades antibióticas, e incluso nematicidas. El objetivo del trabajo fue evaluar *in vitro* el efecto nematicida de la bacteria simbiote *Xenorhabdus nematophila* sobre juveniles del nematodo agallador *Meloidogyne* sp. En el laboratorio se llevó a cabo un bioensayo utilizando una placa de ELISA, por pozo se agregaron 200 juveniles J2 de *Meloidogyne* sp, obtenidos previamente de plantas de jitomate de 45 días de edad, posteriormente se adicionó en cada pozo el tratamiento, que fue una suspensión bacteriana en agua destilada estéril de *X. nematophila* ( $5 \times 10^6$  UFC/ml), proveniente de larvas de *Galleria mellonella* infectadas con J1 de *Steinernema carpocapsae*; el testigo consistió solo agua destilada estéril, cada tratamiento con diez repeticiones. Se tomaron datos de porcentaje de J2 muertos a las 24, 48 y 72 hrs posteriores a la aplicación del tratamiento. Los datos de mortalidad obtenidos se analizaron con una prueba de t, previa transformación. Los resultados mostraron que a las 24 hs no hay diferencias entre el testigo y el tratamiento ( $t=1$ ,  $p=0.341$ ), pero si a las 48 ( $t= 8.5$ ,  $p< 0.001$ ) y 72 hs ( $t= 44.7$ ,  $p< 0.001$ ), observándose en este último un marcado efecto nematicida del 98%.

156

**CONTROL BIOLÓGICO DE *Meloidogyne* spp. CON CEPAS DE *Trichoderma* spp NATIVAS DE DEL ESTADO MORELOS EN PLANTAS DE JITOMATE.** [Biological control of *Meloidogyne* spp. with *Trichoderma* strains from Morelos State in tomato plants] Raúl Nava-Juárez y Roberto Montes-Belmont. CEPROBI-IPN. anava@ipn.mx

En el cultivo del jitomate (*Solanum lycopersicum*) se presentan grandes pérdidas por el agallamiento de raíces provocado por el nematodo *Meloidogyne* spp. Una alternativa para su control es la utilización de *Trichoderma*. En el presente trabajo se propuso evaluar *in vitro* la capacidad biocontroladora de cepas nativas de *Trichoderma* spp. frente masas de huevos de *Meloidogyne* spp. Para esto se procedió a tomar muestras de suelo de diferentes localidades del Estado de Morelos, las cuales se procesaron con el método de dilución, donde se vertió una alícuota en

cajas Petri con PDA+antibiótico+rosa de bengala, hasta su purificación. Con las diferentes cepas obtenidas se elaboró una suspensión de conidias de  $2 \times 10^6$  para cada una de ellas, para su confrontación con las masas de huevos de nematodos provenientes de raíces agalladas de jitomate. Se estableció bajo un diseño de bloques completamente al azar con 5 repeticiones para cada una de las cepas, teniendo como unidad experimental una caja Petri con PDA+ antibiótico con cinco masas de huevos de nematodos, incubándolas a  $27 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2$ . Se evaluó el porcentaje de parasitismo de las cepas de *Trichoderma* spp transformándolo a Arcoseno. Se obtuvieron un total de 25 cepas de *Trichoderma* provenientes de 4 municipios de Estado de Morelos, solo 7 cepas presentaron un porcentaje de control del 90%, 10 cepas con 70% y las 8 restantes de 63-29% de control respectivamente. Con los resultados obtenidos se espera establecer otro trabajo a nivel de invernadero para establecer la potencialidad de las cepas.

157

**AISLAMIENTO, CARACTERIZACIÓN Y VIRULENCIA DE HONGOS NEMATÓFAGOS CONTRA *Meloidogyne* spp., EN EL VALLE DEL FUERTE SINALOA, MÉXICO.** [Isolation, characterization and virulence of nematophagous fungi against *Meloidogyne* spp., In the North of Sinaloa, México] Juan Fernando Sánchez-Portillo<sup>1</sup>, Gabriel Antonio Iugo-García<sup>1</sup>, Manuel Mundo-Ocampo<sup>2</sup>, Irma De Ley-Tandingan<sup>3</sup> y Ole Becker<sup>3</sup>. Doctorado en ciencias Agropecuarias, <sup>1</sup>Universidad Autónoma de Sinaloa, <sup>2</sup>CIIDIR-IPN, Unidad Sinaloa, <sup>3</sup>Universidad de California-campus Riverside. sanchezjfer@gmail.com

La producción de diversos cultivos hortícolas en el Norte de Sinaloa, está siendo limitada por el ataque del "Nematodo Nodulador" *Meloidogyne* spp. La búsqueda de alternativas para el manejo de este fitoparásito surge como respuesta a esta problemática, entre estas se encuentra el aislamiento e identificación de hongos nematófagos nativos del Valle del Fuerte. El objetivo de la presente investigación es identificar hongos nematófagos existentes en suelos donde se producen cultivos en condiciones protegidas y susceptibles a *Meloidogyne* spp. El estudio se realizó entre los meses de enero del 2013 a julio 2014. Muestras de suelo provenientes de tres regiones productoras de chile bell pepper del Valle del Fuerte, fueron procesadas mediante el método de espolvoreado en placa (Agua-agar). Para purificar y seleccionar hongos nematófagos, los aislamientos fueron transferidos a placas con maíz-agar (Corn-meal-agar), identificándose las estructuras morfológicas para el diagnóstico a nivel género. Se identificaron: *Paecilomyces* sp., *Dactylella* sp., *Arthrobotrys* sp., *Nematoctonus* sp., y otros. Pruebas *in vitro* de patogenicidad están siendo actualmente conducidas para evaluar su efectividad como nematófagos y determinar su potencial como agentes de control biológico siendo para esto utilizado nematodos de vida libre de la familia Rhabditidae. A continuación serán evaluados en *Meloidogyne* tanto en laboratorio como en campo. También, se pretende continuar con el proceso de identificación de especies utilizando herramientas

moleculares cuando sea requerido.

158

**NEMATODOS FITOPATÓGENOS ASOCIADOS AL TEJOCOTE (*Crataegus mexicana*) EN LA SIERRA NEVADA, PUE., MEX.** [Plant pathogenic nematodes associated to tejocote (*Crataegus mexicana*) in Sierra Nevada, Pue., Mex.] Japhet Torres-Lopez<sup>1</sup>, Edgar Humberto Nieto-López<sup>1</sup>, Elizabeth García-León<sup>1</sup>, Luis Alfonso Aguilar-Pérez<sup>1</sup> y Raúl Nieto-Angel<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Fitopatología, Colegio de Postgraduados; <sup>2</sup>Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. torres.japhet@colpos.mx

El tejocote (*Crataegus mexicana*) es un árbol considerado nativo de México, importante por el consumo de su fruto en festividades culturales y religiosas en México y E.U.A, también se ha demostrado que funciona eficientemente como portainjerto en condiciones de sequía en cultivos como manzano, peral, membrillo y otras especies de tejocote. Actualmente el principal estado productor es Puebla con 20, 000 t. Se realizó el muestreo de suelo con raíz en 5 sitios representativos de plantaciones comerciales en el municipio de Chiautzingo con el objetivo de evaluar poblaciones de nematodos fitopatógenos asociados al cultivo de tejocote. La importancia del presente estudio radica en la movilización de raíz y suelo a otras regiones productoras de estos frutales con el uso del género como portainjerto. A través de la extracción de nematodos de 300 g de suelo mediante el método de tamizado-centrifugado, hasta el momento el sitio 2 (19°11'10.26" N; 98°31'51.00" W) fue el que mayor número de nematodos fitopatógenos presentó y donde se encontraron presentes a 36 juveniles (*J2*) de *Meloidogyne* spp., 142 *Aorolaimus* spp., 32 *Criconea* spp., 34 *Pratylenchus* spp., 28 *Helicotylenchus* spp., 755 *Mesocriconea* spp., 36 *Trichodorus* spp. y 83 nematodos de *Xiphinema* spp. La exploración de raíces aún no concluye, sin embargo, se demuestra que en el cultivo de tejocote están asociados nematodos de importancia económica que pueden afectar al cultivo y a otras especies cultivadas en la región.

159

**EL NEMATODO AGALLADOR *Meloidogyne hispanica*, UNA AMENAZA PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS EN EL NORTE DE SINALOA, MEXICO.** [The root-knot nematode *Meloidogyne hispanica*, a threat to the vegetable production in the North of Sinaloa, Mexico] Manuel Mundo-Ocampo<sup>1</sup>, J. Fernando Sánchez-Portillo<sup>2</sup>, J. R. Camacho-Báez<sup>1</sup>, T. Pereira<sup>3</sup>, A.D. Armenta-Bojórquez<sup>1</sup> y M. Camacho-Haro<sup>1</sup>. <sup>1</sup>CIIDIR-IPN, Unidad Sinaloa, <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Sinaloa <sup>3</sup>Universidad de California-Riverside mmundo@ipn.mx, manuel.mundo@ucr.edu

Desde el ciclo del 2010, en los valles agrícolas del norte de Sinaloa, se detectó parasitando a diversas variedades del cultivo de Chile (*Capsicum annum* L.), una población del "nematodo nodulador" *Meloidogyne* spp. tanto en condiciones protegidas, como en campo abierto. Síntomas y daños severos se observaron durante todo el ciclo del

cultivo. Para el diagnóstico e identificación de la especie, se colectaron suelo y raíces de plantas con síntomas mostrando síntomas de marchitez y agallamiento, combinado con pudrición radicular. Se observó una alta abundancia de hembras en las agallas y tejido necrótico causado por infecciones secundarias de hongos del suelo. La morfometría de caracteres diagnósticos de larvas, hembras y machos con microscopía electrónica de barrido (SEM) y de luz, reveló una alta similitud con la morfología reportada en la descripción original de *M. hispanica*. Además, los análisis filogenéticos de las secuencias de las regiones D2-D3 contenidas en el gen del ADN ribosomal 28S ubicaron a la población de Chile de Sinaloa, México en un clado con alto soporte (Bootstrap = 100%) como taxón hermano de otras poblaciones de *M. hispanica* reportadas en España, (población tipo en patrones de *Prunus* spp., Sevilla Provincia de Sevilla), Brasil y Portugal (Accesiones en el GenBank Nos. EU443606, EU443607, EU443608 and GQ375158, respectivamente). Se reporta por primera vez *M. hispanica* en el Norte de México. La resistencia genética existente en algunas variedades de Chile hacia *M. hispanica* podría ser incorporada en las variedades comerciales producidas en Sinaloa, principalmente para su exportación. Estudios sobre rango de hospederos, distribución, comportamiento y manejo de esta especie están actualmente en curso.

160

**EFFECTO DEL SUSTRATO DE CRECIMIENTO DE *Trichoderma* spp. EN SU CAPACIDAD ANTAGÓNICA CONTRA *Phytophthora capsici*.** [Growth substrate effect on antagonistic capacity of *Trichoderma* spp. against *Phytophthora capsici*] Alfonso D. Victoria-Arellano y Remigio A. Guzmán-Plazola. Laboratorio de Ecología de Fitopatógenos del Suelo- Programa de Fitosanidad-Fitopatología. Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. alfonso.victoria@colpos.mx

*Phytophthora capsici* es el principal patógeno que causa la enfermedad conocida como marchitez del Chile (*Capsicum annum* L.). *Trichoderma* spp. tiene potencial para antagonizar a *P. capsici*, pero dicho potencial es influenciado por características intrínsecas al hongo y el sustrato donde se desarrolle. En el presente trabajo se evaluó el antagonismo de seis cepas de *Trichoderma* spp., nativas de la sierra norte del estado de Puebla (A2S2P3, S3A4, S3A3, TP1S1, T-5(2) y T4(3)) y tres cepas externas como referencia (TJIM I, TJIM II y TMIX), contra tres de *P. capsici* (PC-A, PC-B y PC-C) aisladas en plantas de Chile serrano de esa región. Se evaluó el porcentaje de inhibición (PI), tipo de antagonismo (TA) y el efecto del sustrato de crecimiento en la capacidad antagonista de *Trichoderma* spp. contra las cepas de *P. capsici*. El TA de las nueve cepas antagonistas fue de tipo 1 ya que invadieron toda la superficie de las colonias de *P. capsici* en PC-A, PC-B y PC-C. El PI de *P. capsici* varió de 55.5 a 64.5 % en PC-A, de 49.1 a 79 % en PC-B y 56.5 a 65.7 % en PC-C, según la cepa de *Trichoderma*. El halo de inhibición cambió significativamente en función de la cepa y el sustrato de crecimiento. Se observó diferente actividad antagonista en



las nueve cepas pero todas mostraron potencial para controlar *P. capsici*.

161

**SELECCIÓN DE BACTERIÓFAGOS PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DEL AGENTE CAUSAL DE LA PUDRICIÓN DEL *Agave tequilana*.** [Bacteriophage selection for biological control of causal agent rot in *Agave tequilana*] Gabriel Rincón-Enríquez<sup>1</sup>, Evangelina Quiñones-Aguilar<sup>1</sup>, Joaquín Qui-Zapata<sup>1</sup>, Karla Vega-Ramos<sup>2</sup> y Javier Uvalle-Bueno<sup>2</sup>. <sup>1</sup>CIATEJ. <sup>2</sup>Cuervo. grincon@ciatej.mx

La producción de tequila en la región de Denominación de Origen del Tequila (DOT) depende directamente del cultivo del *Agave tequilana*, dicho cultivo presenta problemas fitosanitarios; la marchitez y pudrición del cogollo asociadas a *Fusarium* sp. y *Pectobacterium* sp. respectivamente, constituyen los principales problemas. El control de estas enfermedades ha sido predominantemente químico, sin presentar una efectividad total; por otro lado la exigencia del mercado para producir alimentos con el menor impacto ambiental conduce hacia la búsqueda de nuevas biotecnologías de control biológico que ayuden a solucionar estos problemas. Bajo este contexto la hipótesis planteada fue que bacteriófagos nativos de la DOT podrían controlar la pudrición blanda del agave, por lo que el objetivo del trabajo fue aislar y seleccionar bacteriófagos asociados al agente causal de la pudrición blanda del agave. Con este fin se realizó un muestreo en la DOT Jalisco, Nayarit y Guanajuato; se colectaron muestras de suelo y tejido enfermo con pudrición. A partir de estas muestras se realizaron aislamientos bacterianos en medio mínimo con ácido poligalacturónico como fuente de carbono (M9-PGA), posteriormente a los aislamientos se les caracterizó producción de pectinas, patogenicidad y virulencia. A partir de los aislamientos virulentos se aislaron los bacteriófagos mediante la técnica de medio enriquecido. Los resultados indican que solo se aislaron bacterias de los géneros *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Arthrobacter* y *Streptomyces* como responsables de la pudrición blanda del agave, además se logró aislar y seleccionar un bacteriófago capaz de lisar las especies bacterianas involucradas en esta enfermedad. Patrocinador Azul Agricultura-Cuervo.

162

**EFFECTO DEL FUNGICIDA OPERA ULTRA® SOBRE LA ROYA DE LA HOJA (*Puccinia triticina* ERIKSSON), LA CONCENTRACIÓN DE CLOROFILA Y EL RENDIMIENTO DE GRANO EN EL CULTIVO DE TRIGO** (Effect of fungicide OPERA ULTRA® on wheat leaf rust, chlorophyll concentration and grain yield). Pedro Figueroa-López<sup>1</sup> y Ana Karina Frank-Bastidas<sup>2</sup>, <sup>1</sup>INIFAP-CIRNO-CENEB; <sup>2</sup>INIFAP-CIRNO-CENEB. figueroa.pedro@inifap.gob.mx

La formulación de fungicidas con un ingrediente activo del grupo de los inhibidores de la biosíntesis del ergosterol (IBE) y otro del grupo de las estrobilurinas (STR) es una tendencia reciente para obtener efectos sinérgicos, evitar resistencia y buscar efectos metabólicos positivos atribuibles a las estrobilurinas. El objetivo del presente estudio fue evaluar la efectividad biológica del fungicida OPERA ULTRA® compuesto por Pyraclostrobin (STR, 130 g/l) y Metconazole (IBE, 80 g/l) sobre la roya de la hoja, y sus efectos sobre el rendimiento de grano y la concentración de clorofila. Los tratamientos evaluados bajo un diseño de bloques al azar con seis repeticiones fueron: 500, 750 y 1000 ml/ha de OPERA ULTRA®; OPUS® (Epoconazole), 1L/ha, como testigo comercial, un testigo limpio y un testigo sin aplicación sobre la variedad Atil C2000. Se observó un efecto altamente significativo ( $p < 0.01$ ) de todos los tratamientos con fungicida sobre el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) y sobre el rendimiento; las dosis media y alta de OPERA ULTRA® y el testigo limpio mostraron ABCPEs menores ( $p < 0.01$ ) a la del testigo comercial. En rendimiento, el testigo sin aplicación rindió 45.9% menos que el testigo limpio (4,022 vs. 7,428 kg/ha) detectándose además diferencias altamente significativas a favor de éste sobre el promedio del resto de los tratamientos, y significativas ( $p < 0.05$ ) a favor de la dosis alta contra la dosis baja. Aún separando el efecto de la severidad de roya de la concentración de clorofila mediante un análisis de covarianza, se detectó una mayor concentración con las dosis alta y media del producto ( $p < 0.01$ ), lo cual se asocia al efecto metabólico de las estrobilurinas presentes en el producto evaluado.



## Índice de Autores y Coautores

<b>A</b>	
Aguirre Uribe, L.	S51
Acevedo Sánchez, G.	S42, S43, S46, S54, S82, S83, S84
Acosta Muñoz, C. H.	S88, S104
Acosta Ramos, M.	S103, S104
Adáme García, J.	S44, S81
Aguilar Pérez, L.	S83, S111
Aguilar Rincón, V. H.	S48
Alarcón, A.	S87, S88
Alatorre Rosas, R.	S44
Alcasio Rangel, S.	S109
Almaráz Suárez, J. J.	S50
Alonso Barrera, B.	S80
Alpuche Solís, A. G.	S89
Alquicira Jiménez, A. K.	S108
Alva Martínez, F.	S81
Alvarado Gómez, O. G.	S81, S98, S101
Alvarado Rosales, D.	S63
Álvarez Romero, P. I.	S54
Álvarez Sandoval, M. G.	S92, S93
Amagua Oña, N. A.	S56
Ammar, K.	S74
Anaya López, J. L.	S44
Anaya Rosales, S.	S26
Angeles González, A. M.	S108
Apodaca Sánchez, M. A.	S94
Aquino Martínez, J. G.	S92
Aragón Cuevas, F.	S45, S57
Aragón Robles, E.	S58
Aranda Ocampo, S.	S96
Araya, M.	S13
Arévalo Galarza, M. L. C.	S28
Ariza Flores, R.	S95
Armenta Bojórquez, A. D.	S111
Arroyo Cruz, E.	S47
Atlahua Lezama, I.	S44
Avendaño Guevara, E.	S81
Ávila Miranda, M. E.	S56
Ávila Vásquez, L. C.	S79
Ayala Escobar, V.	S58, S64, S72
Ayala Garay, A. V.	S82
Azcárraga Rossette, M. R.	S67
<b>B</b>	
Bahena Reyes, E.	S56, S68
Barajas Rodríguez, J. J.	S48
Barrios Ayala, A.	S95
Barbosa Villa, M. I.	S53
Barrera Necha, L. L.	S69, S70
Barrera, V. H.	S56
Barrios Gómez, J. E.	S51, S65
Bautista Baños, S.	S69, S70, S98
Bautista Muñoz, C.C.	S61
Becerra Leor, E. N.	S59
Becker, O.	S110

Beltrán Peña, H.	S94
Berlanga Reyes, D. I.	S88, S89, S104
Bermúdez Guzmán, M. J.	S53, S70, S97
Bertaccini, A.	S1
Betancourt Olvera, M.	S63
Bolaños Jiménez, J.	S90
Boldo León, X. M.	S61
Botello Fuentes, J.	S50
Bravo Mosqueda, E.	S51
Bravo Vaquero, L. V.	S95
<b>C</b>	
Caballero Pérez, J. F.	S73
Cabrera Díaz, E.	S20
Cabrera Huerta, E.	S64
Calyécac Cortero, H. G.	S64
Camacho Báez, J. R.	S111
Camacho Casas, M. A.	S73, S74
Camacho Haro, M.	S111
Camacho Luna, V.	S84
Camacho Tapia, M.	S98
Cano Salgado, A.	S76
Canul Ku, J.	S77, S95
Carbajal Santos, L. F.	S91, S93
Carbvajal Santos, L. F.	S92
Cárcamo Rodríguez, A.	S58
Caro Cisneros, J. M.	S89
Carranza Rojas, Y.	S68
Carrillo Castillo, E.	S71
Carrillo Rodríguez, J. C.	S55, S106
Carvajal Sandoval, A.	S107
Casas Flores, S.	S94
Casiano Domínguez, M.	S52, S53
Casillas Isiordia, R.	S44
Castañeda Vildozola, A.	S72
Castillo Ayala, A.	S22
Castillo Caollazo, R.	S89
Castillo González, F.	S69
Castillo López, S.	S74
Castillo Rocha, D. G.	S87
Castro del Ángel, E.	S105
Castro Moreno, E.	S71
Cepeda Siller, M.	S105, S106
Cerna Chávez, E.	S51
Cervantes Díaz, L.	S78
Chaidez Quiroz, C.	S16
Chavarín Palacio, C.	S46
Cháves Jiménez, Y.	S90
Chávez Betancourt, C.	S105
Chávez Servia, J. L.	S55, S106
Chávez Vazquez, J. R.	S89
Chávez Villalba, G.	S73, S74
Chiquito Almanza, E.	S44
Chiquito Contreras, R. G.	S88
Cid del Prado Vera, I.	S47

Cintora Martínez, C.	S46
Concepción Bridis, A.	S61
Contaldo, N.	S1
Contreras Maya, R.	S71
Coria Contreras, J.	S42, S43, S82, S83, S84
Corona Martínez, M. C.	S77
Corona Torres, T.	S48
Cortés Arroyo, A. R.	S97
Cortés Hernández, E.	S50
Cortés Jiménez, J. M.	S73, S74
Cortinas Escobar, H. M.	S74, S87
Cristobal De la Cruz, M.	S41
Cristóbal Martínez, A. L.	S45
Crous, P. W.	S62
Cruz Chávez, F. J.	S73
Cruz Cortez, R.	S106
Cruz Cruz, E.	S73
Cruz Hernández, J.	S106
Cruz Jaramillo, J. L.	S46
Cruz Mesinas, M. C.	S45
Cuervo Usán, Y.	S89
<b>D</b>	
Davis, R. E.	S2
De Jesús Jiménez, L.	S76
De la Rosa Anaya, A.	S46
De la Torre Almaráz, R.	S78, S79, S80
De la Vega Domínguez, A.	S92, S93
De León García de Alba, C.	S96
De Ley Tandingan, I.	S48, S110
De Marcos Hernández, L. E.	S67
Delgadillo Martínez, J.	S50
Díaz Balderas, V.	S72
Díaz Celaya, M.	S64
Díaz Franco, A.	S87
Díaz Gómez, O.	S94
Domínguez Márquez, V. M.	S62
Domínguez Monge, S.	S42, S46, S54, S75, S83, S97
Dumonceaux, T. J.	S47
Dupré, P.	S55, S56, S67, S68
Durán Prado, A.	S59
<b>E</b>	
Elizalde Salazar, C. A.	S99
Enríquez del Valle, R.	S106
Escobar Ávila, I. M.	S107
Eslava, C. A.	S14
Esparza Araiza, M. J.	S89
Espinoza Ramírez, C.	S84
Espinoza Zapata, R.	S67
Espitia Rangel, E.	S82
Evangelista Martínez, Z.	S52, S86, S100
<b>F</b>	
Fajardo Franco, M. L.	S41
Febres, V.	S46
Félix Fuentes, J. L.	S73, S74

Félix Valencia, P.	S73, S74
Fernández Pavia, S.	S53, S61, S62, S64, S100
Ferris, H.	S10
Fierro Corrales, D.	S94
Figuroa Hernández, C.	S63
Figuroa López, P.	S73, S74, S112
Flores Dávila, M.	S51
Flores de la Rosa, F. R.	S44
Flores Sánchez, J.	S42, S43, S46, S54, S82, S83, S97
Francisco Francisco, N.	S96, S106
Frank Bastidas, A. K.	S112
Frias Castro, A.	S56
Frias Treviño, G.	S51
Fuentes Dávila, G.	S73, S74
<b>G</b>	
Galicia Guevara, R.	S50, S91
Galindo Mendoza, M. G.	S52, S53
Gallegos Morales, G.	S88, S96
García Ávila, C. J.	S66
García Bárcenas, L. F.	S84
García Hernández, N. E.	S75
García León, E.	S74, S101, S111
García Quintero, T.	S69
García Velasco, R.	S54, S75, S102
García Vera, A. G.	S55, S67, S90
Garrido Ramírez, E. R.	S73
Gill Langarica, E. M.	S78
Godínez Paoli, R.	S90
Gómez Dorantes, N.	S61, S62, S64
Gómez Leyva, J. F.	S57
Gómez Mercado, R.	S73
Gómez Rodríguez, O.	S48
González Becerril, P.	S107
González Cepeda, L. E.	S75, S76, S101, S102, S103, S104
González Contreras, F. J.	S52
González Díaz, J. G.	S54
González Franco, A. C.	S78, S85, S99
González Gallegos, E.	S105
González Gámez, E. L.	S85
González Garza, R.	S42, S98
González Gómez, R.	S43
González Mateos, R.	S62
González Ochoa, M.	S43
González Solís, R.	S88
Granados Brenes, E.	S82
Gregorio Cipriano, M. R.	S61, S64
Guerrero Prieto, V. M.	S89
Guevara Avendaño, E.	S99
Guevara González, R. G.	S44
Guillén Sánchez, D.	S70, S77, S102, S103
Guillén Sánchez, J.	S70
Gutiérrez Espinosa, M. A.	S46
Gutiérrez Ibañez, A. T.	S92, S97
Gutiérrez Pérez, E.	S49



Guzmán Deheza, A.	S42, S43, S83
Guzmán Plazola, R. A.	S41, S111
Guzmán Quesada, M.	S90
<b>H</b>	
Hernández Aguilar, C.	S66
Hernández Hernández, M. R.	S58
Hernández Anguiano, A. M.	S24, S45, S81
Hernández Arenas, M.	S51, S65
Hernández Castillo, F. D.	S88, S96, S104, S105
Hernández Chan, E.	S97
Hernández Hernández, M. R.	S81
Hernández Huerta, J.	S99
Hernández Juárez, A.	S51, S106
Hernández Juárez, C.	S47
Hernández López, M.	S69, S70
Hernández Martínez, R.	S67
Hernández Mendieta, E.	S77
Hernández Mendoza, J. L.	S93
Hernández Montiel, L. G.	S49, S50, S91
Hernández Nava, G.	S46
Hernández Perales, M.	S94
Hernández Ramos, E.	S63
Hernández Rico, E.	S42, S89
Hernández Romano, J.	S77, S95
Hernández Rosas, F.	S44
Hernández Rubio, J.	S44
Hernández Vélez, R. M.	S61
Hernández, U.	S14
Herrera Jiménez, E.	S87
<b>I</b>	
Ibarra Caballero, J. C.	S55
Ibarra Pérez, F. J.	S59
Ibarra Rendón, J. E.	S88, S104
Iglesias Andreu, L. G.	S44, S99
Isauro Jeronimo, M. F.	S75, S76, S101, S102, S103, S104
<b>J</b>	
Jaquez, A.	S82
Jiménez Nieto, A.	S63
Jiménez Ambriz, S.	S71
Jiménez Camargo, A.	S85
Jiménez González, L.	S83, S84
Jiménez Pérez, A.	S93, S110
Jiménez Ruiz, J.M.	S58
Juárez García, J. C.	S51, S96
Juárez López, G.	S77
<b>L</b>	
Landa Cadena, M. G.	S81
Landa Salgado, P.	S77, S95
Landeros Flores, J.	S51
Lara Capistrán, L.	S50
Latisnere Barragan, H.	S49
Ledesma Corona, J. H.	S92
Lee, M.	S2
Levy, J.	S98

Leyva Mir, S. G.	S58, S63, S65, S66, S74, S75, S85, S90, S101
Limón Ortega, A.	S74
Llera Aguilar, D. E.	S88, S104
Loeza Kuk, E.	S46, S97
López Arroyo, J. I.	S97
López Benitez, A.	S67
López Betancourt, R.	S67
López Buenfil, J. A.	S43, S46, S52
López Casillas, O.	S42
López Guzmán, I.	S43
López Hernández, M. S.	S79
López Parra, A. P.	S78
López Perea, P.	S97
López Pérez, E.	S43
López Pérez, L.	S48, S52, S53, S87, S100
López San Juan, M. P.	S53
López Vega, J. R.	S99
López, A.	S42
Loredo Treviño, A.	S88, S104
Lozoya Saldaña, H.	S58, S85
Lugo García, G. A.	S110
Luna Martínez, E.	S58
Luna Rodríguez, M.	S44, S47, S81, S84, S99
Luna Ruíz, J. J.	S93
<b>M</b>	
Macín Hernández, A.	S71
Madariaga Navarrete, A.	S72
Mancilla Margalli, N. A.	S56
Manzanilla Ramírez, M. A.	S54, S70, S97
Manzano Flores, D. E.	S62
Manzo Sánchez, G.	S70
Mariezcurrenta Berasain, M. D.	S97
Mariscal Amaro, L. A.	S44, S58, S85
Marmolejo Moncivais, J. G.	S59, S60
Martínez Bolaños, M.	S42, S43, S83
Martínez Bustamante, V.	S46, S47
Martínez Carrera, D. C.	S61
Martínez Coria, R.	S92
Martínez Hernández, M. J.	S99
Martínez Martínez, T. O.	S44
Martínez Mirafuentes, A.	S81
Martínez Rodríguez, J. L.	S88
Martínez Trejo, G.	S82
Martínez Zubiaur, Y.	S3
Martínez, M.	S42
Mata Samaniego, L.	S67
Mata Zayas, P.	S101
Matías Luis, G.	S45
Matuz Conde, J.	S42, S43,
Medel Chávez, E.	S108
Medina Canales, M. G.	S37, S107, S108, S109
Medina Molina, C. O.	S107
Mejía, J. F.	S1
Melero Vara, J. M.	S91

Méndez Ramos, A.	S43
Mendez, A.	S42
Mendoza Gómez, L.	S43
Mendoza González, F.	S50
Mendoza Ramos, C.	S83, S84
Meza Menchaca, T.	S44
Mezzalama, M.	S77, S81
Michel Aceves, A. C.	S95
Miranda Marini, R.	S51
Miranda Rangel, A.	S64
Molina, J.	S14
Montalvo Mendoza, Y. I.	S75
Montes Belmont, R.	S84, S95, S99, S110
Mora Aguilera, G.	S42, S43, S46, S47, S54, S80, S82, S83, S84, S97
Mora Avilés, M. A.	S91
Mora Herrera, M. E.	S54
Morales Galván, O.	S46, S81, S109
Morales García, J. L.	S68, S92
Morales Maza, A.	S78
Moreno Lara, J.	S71, S89, S92, S93
Moreno Martínez, E.	S89, S92, S93
Moreno Rico, O.	S62, S93
Moreno Velázquez, M.	S66
Mundo Ocampo, M.	S48, S110, S111
<b>N</b>	
Nava Díaz, C.	S58, S65, S72
Nava Juárez, R. A.	S91, S110
Navarrete Maya, R.	S67
Navarro, A.	S14
Negrete Fernández, G.	S81
Nevárez Portillo, G.	S99
Nieto Ángel, D.	S65, S70
Nieto Ángel, R.	S111
Nieto López, E. H.	S63, S111
Noguera, F. A.	S97
Noriega Cantú, D. H.	S62
Núñez Ramírez, F.	S78
<b>O</b>	
Ocaña de Jesús, R. L.	S97
Ochoa Fuentes, Y.	S51
Ochoa Lozano, J. B.	S56
Ochoa Martínez, D. L.	S46, S80
Octavio Aguilar, P.	S99
Ordoñez Morales, K. C.	S71
Ornelas Ocampo, K.	S77, S95
Ornelas Paz, J. J.	S88
Orozco Santos, M.	S53, S65, S70, S97
Ortiz García, C. F.	S61, S63, S93
Ortiz Mena, M.	S52, S86, S100
Osnaya González, M.	S64
Osuna Canizalez, F. J.	S69
Otero Sánchez, M. A.	S95
<b>P</b>	
Palacios Popo, P. E.	S79

Pallas Benet, V.	S4, S80
Paltrinieri, S.	S1
Pantoja Haro, M. G.	S57
Payan, L. A.	S12
Pazmiño González, J. E.	S56
Pedraza Esquivel, A. K.	S41
Pedraza Santos, M. E.	S68, S92
Perales Segovia, C.	S55
Pereira, T.	S111
Pereyda Hernández, J.	S62, S63
Pérez Acevedo, C. E.	S55
Pérez Díaz, M.	S45, S57
Pérez Flores, S.	S87
Pérez López, E.	S47
Pérez Moreno, L.	S78
Pérez Reyes, J. C.	S71
Pérez Rodríguez, P.	S82
Pérez Rodríguez, P.	S76
Pérez Santiago, A. D.	S45, S57
Perroni Ventura, Y.	S44
Pina Canseco, S.	S45, S57
Poveda Vega, L.	S90
<b>Q</b>	
Quezada Salinas, A.	S66
Quezada Viay M. Y.	S89, S92, S93
Qui Zapata, J.	S48, S52, S55, S56, S67, S68, S86, S87, S90, S100, S112
Quiñones Aguilar, E.	S48, S49, S51, S52, S53, S55, S60, S67, S86, S87, S96, S100, S112
Quiñones Valdez, R.	S41
<b>R</b>	
Ramírez Dávila, J. F.	S41, S92
Ramírez Delgado, E.	S93
Ramírez Elías, M. G.	S52
Ramírez Guapo, M. E.	S95, S99
Ramírez Guerrero, L. G.	S44
Ramírez Mendoza, C.	S43
Ramírez Pool, J. A.	S46
Ramírez Rojas, S.	S69, S77, S95
Ramírez Suárez, A.	S36, S39, S109
Ramírez Telles, J. A.	S89
Ramírez Torres, F. G.	S89
Ramírez Trujillo, A.	S95
Ramos Vergara, O. A.	S75, S101, S102, S103, S104
Rangel Castillo, A. E.	S58
Rangel Estrada, S. E.	S77, S95
Reyes Montero, J. A.	S64
Reyes Tena, A.	S53, S100
Rincón Enriquez, G.	S48, S49, S51, S52, S53, S55, S56, S57, S60, S67, S68, S86, S87, S90, S96, S100, S112
Rios Velasco, C.	S88, S89, S104
Rivas Valencia, P.	S76, S82
Rivera Cruz, P. A.	S89
Rivera López, L. A.	S49
Robles González, M.	S70, S97
Robles Hernández, L.	S78, S85, S99
Robles Yerena, L.	S65



Rodríguez Alvarado, G.	S61, S62, S64
Rodríguez Campos, E. M.	S73
Rodríguez Castro, A.	S50
Rodríguez Domínguez, M.	S56, S68
Rodríguez Guzmán, P.	S69
Rodríguez Leyva, E.	S80
Rodríguez Mejía, M. L.	S47
Rodríguez Romero, V. M.	S98
Rodríguez Tovar, A.V.	S107, S108
Rodríguez Vázquez, E.	S50
Rojas Martínez, R. I.	S98
Rojas Morales, L.	S46
Romero García, A.	S89
Romero Orán, E. S.	S92
Romo Chacón, A.	S104
Rosas González, X.	S59
Rosas Hernández, L.	S32, S109
Ruiz Cisneros, M. F.	S88, S89, S104
Ruiz Machuca, V.	S65
Ruiz Medrano, R.	S46
Ruiz Medrano, R.	S81
Rvera López, L. A.	S60
<b>S</b>	
Salas Marina, M. A.	S88, S89, S104
Salazar Hernández, P.	S72
Salazar, E. P.	S14
Salgado Ortiz, H.	S79
Salgado Sinclan, L.	S54
Salinas Castro, A.	S84
Sánchez Bautista, A.	S96
Sánchez Chávez, E.	S85
Sánchez Cruz, E.	S18
Sánchez García, B. M.	S91
Sánchez López, C.	S58
Sánchez Medina, M. A.	S45, S57
Sánchez Navarro, J. A.	S6, S80
Sánchez Pale, J. R.	S41, S92, S97
Sánchez Portillo, J. F.	S48, S110, S111
Sánchez Viveros, G.	S87, S88
Sánchez, H.	S42
Sanjuan Lara, F.	S106
Santiago Oliveira, G.	S45
Santiago Santiago, V.	S72
Santillán Mendoza, R.	S61
Satta, E.	S1
Segura León, O.	S45
Sepúlveda Ahumada, D. R.	S104
Sepúlveda Jiménez, G.	S84
Silva Flores, M.	S50, S94
Silva Rojas, H. V.	S53, S63, S64
Silva Rosales, L.	S59
Solano Vidal, R.	S45
Soto Plancarte, A.	S61, S64
Strap, J.	S85

Suárez Rodríguez, R.	S95
Subbotin, S. A.	S11
<b>T</b>	
Tapia Fernández, A. C.	S82, S90
Téliz Ortiz, D.	S65
Terán Vargas, A. P.	S41
Teran Villanueva, N.	S63
Tlupal Bolaños, B.	S80
Torres Bojórquez, A. I.	S78
Torres Coronel, R.	S107, S108, S109
Torres de la Cruz, M.	S93
Torres López, J.	S111
Torres Sánchez, D. E.	S45
Tovar Pedraza, J. M.	S63, S64, S65, S74, S75, S90, S101
Tovar Soto, A.	S34, S107, S108, S109, S110
Treviño Cueto, D. A.	S105
Trigos Landa, A.	S84
Trigos, A.	S99
Trinidad Cruz, J.	S48, S49, S60
Trinidad Santos, A.	S50
<b>U</b>	
Uitz Puc, J. O.	S64
Uvalle Bueno, J. X.	S57, S68, S90, S112
<b>V</b>	
Valdes Luna, J. I.	S108
Valdovinos Ponce, G.	S80
Valencia Luna, J. B.	S81
Valencia Torres, N.	S77, S81
Vallejo Pérez, M. R.	S52
Valverde, R. A.	S8, S80
Varela Loza, V.	S69
Vargas Hernández, M.	S75, S81
Vásquez López, A.	S71
Vásquez Siller, L. M.	S71, S73
Vega Ramos, K. L.	S57, S68, S90, S112
Velasco Cruz, C.	S50
Velázquez Alcántara, M. J.	S109
Velázquez Fernández, P.	S66
Velázquez Monreal, J. J.	S53, S54, S70, S97
Victoria Arellano, A. D.	S111
Vilchis Martínez, K.	S110
Villa Delgado, D. B.	S69
Villalobos Pérez, E.	S89
Villanueva Arce, R.	S98
Villaseñor Mir, H. E.	S74, S75
Villegas Aparicio, Y.	S55
Virgen Vargas, J.	S66, S76
<b>W</b>	
Wei, W.	S2
<b>X</b>	
Xoconostle Cázares, B.	S46
<b>Y</b>	
Yáñez Morales, M. J.	S44, S45, S55, S66, S69
<b>Z</b>	

Zamora Díaz, M.	S73
Zamudio Flores, P. B.	S89
Zarate Solorio, J.	S106
Zavaleta Mejía, E.	S96, S98
Zepeda Bautista, R.	S66, S76
Zhao, Y.	S2
Zulueta Rodríguez, R.	S49, S50, S87, S91