

REVISTA MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA

MEXICAN JOURNAL OF PHYTOPATHOLOGY

Fully Bilingual

VOLUMEN 43, SUPLEMENTO 2025



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

REVISTA MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA

MEXICAN JOURNAL OF PHYTOPATHOLOGY

Volumen 43, Suplemento, 2025
Septiembre / September

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

Fundada en 1967
Founded in 1967

Dirección/Address:

Carretera Federal México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo,
Texcoco, Edo. de México. C.P. 56264.
Teléfono/Phone: 01 595 9520200 ext. 1620
Website: www.socmexfito.org



Directorio/Staff Members **Presidente/President**

Dr. José Luciano Morales García, UMSNH

Vice-presidente/Vice-president

Dr. Rubén Félix Gastélum, UAdeO

Secretario/Secretary

Dr. Mario Orozco Santos, INIFAP

Tesorería/Treasury

Dra. Patricia Rivas Valencia, INIFAP

Revista Mexicana de Fitopatología *Mexican Journal of Phytopathology*

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

Directorio/Staff Members

Editor en Jefe (Editor in Chief)

Dr. Gustavo Mora Aguilera, COLPOS

Editora Técnica (Technical Editor)

Dra. Norma Ávila Alistac, UAdeO

Asistencia Editorial (Editorial Assistance)

M.C. Irma Azucena Zamora Gallegos

Composición Web y RMFito (Web and RMFito Composition)

M.C. Oscar Eder Flores Colorado, COLPOS-LANREF
M.C. Eduardo Guzmán Hernández, SMF

Editoras(es) Adjuntos (Senior Editors)

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



Comité Editorial Internacional

(International Editorial Advisory Board)

Dr. Rodrigo Valverde, LSU, USA
Dr. Sami Michereff, UFRPE, Br.
Dr. Miguel Dita Rodriguez, EMBRAPA, Br.
Dr. Vicente Febres, UF, USA

Dirección/Address:

Carretera Federal México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo,
Texcoco, Edo. de México. C.P. 56264.
Teléfono/Phone: 01 595 9520200 ext. 1620
Website: <https://rmf.smf.org.mx/RevistaMexicana/index.php?lang=es>

XXVII CONGRESO INTERNACIONAL Y LII CONGRESO NACIONAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA

Face to Face; September 8 to 12, 2025
Modalidad Presencial; del 8 al 12 de septiembre, 2025

COMITÉ ORGANIZADOR / ORGANIZATION COMMITTEE

Editores del Suplemento RMF / MJP Supplement Editors

Dra. Norma Ávila Alistac, UAdeO
Dr. Gustavo Mora Aguilera, COLPOS

Coordinadores de Simposia / Symposia Coordinators

Dra. Norma Ávila Alistac, UAdeO
Dra. María de Jesús Yáñez Morales, COLPOS
Dr. Mario Orozco Santos, INIFAP
Dr. Rubén Félix Gastélum, UAdeO
Dr. Gustavo Mora Aguilera, COLPOS
Dr. Jaime Mena Covarrubias, INIFAP
Dr. Daniel L. Ochoa Martínez, COLPOS
Dr. Salvador Ochoa Ascencio, UMSNH
Dr. J. Luciano Morales García, UMSNH
Dr. Gustavo Alberto Frías Treviño, UAAAN

Colaboradores en Actividades Académicas y Logística / Collaborators in Academic Activities and Logistics

Lic. Leticia Mendoza Salinas, SMF
Dra. Norma Ávila Alistac, UAdeO
Dra. Patricia Rivas Valencia, INIFAP
Dra. Miriam Sánchez Vega, UAAAN
Dra. Yisa María Ochoa Fuentes, UAAAN
Dra. Rocío de Jesús Díaz Aguilar, UAAAN
Dra. Denisse Ramírez Rodríguez, UAAAN
Dra. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda, UAAAN
M.C. Mariana Guadalupe Sánchez Alonso, SMF
Dra. Fabiola Garrido Cruz, CONAHCYT- UAAAN
Dra. Lizeth Almendra Paxtián, CONAHCYT- UAAAN
C. Martha Elizabeth González y González, UAAAN
C. Maria Isabel Ayala Valero, UAAAN
C. Manuela Ordóñez Segovia, UAAAN
C. Teresita de Jesús Espinosa López, UAAAN
Ing. César Estrada Torres, UAAAN
Dr. Alberto Flores Olivas, UAAAN
Dr. Gustavo Mora Aguilera, COLPOS
M.C. Abiel Sánchez Arizpe, UAAAN
Dr. Oswaldo García Martínez, UAAAN
Dr. Gabriel Gallegos Morales, UAAAN

Ing. Jaqueline Flores Jiménez, UAAAN
Ing. Mary Cruz Carreño Aragón, UAAAN
Dr. José Luciano Morales García, UMSNH
M.C. Antonio Cárdenas Elizondo, UAAAN
Dr. Francisco Daniel Hernández Castillo, UAAAN

Comité Organizador Local/ Local Organizing Committee

Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe, UAAAN
Dra. Yolanda Rodríguez Pagaza, UAAAN
Dr. Gustavo Alberto Frías Treviño, UAAAN

**Coordinador del Comité Científico de Evaluación de Resúmenes /
Scientific Committee Coordinator of Abstracts Review**

Dra. Lourdes Cervantes Díaz, UABC

Comité Científico de Evaluación de Resúmenes / Scientific Committee for the Evaluation of Abstracts

Dra. Olga Gómez Rodríguez, COLPOS	Dr. Emiliano Loeza Kuk, INIFAP
Dra. Ramona Pérez Leal, UACH	Dr. Santos Gerardo Leyva Mir, UACH
Dra. Guadalupe Valdovinos Ponce, COLPOS	Dr. Carlos F. Ortiz García, COLPOS
Dra. Irma Morales Rodríguez, UAEH	Dr. Gustavo Mora Aguilera, COLPOS
Dra. Norma Ávila Alistac, UAdeO	Dr. Mario Orozco Santos, INIFAP
Dra. Patricia Rivas Valencia, INIFAP	Dr. Jesús Ricardo Sánchez Pale, UAEMex
Dra. María F. Rodríguez García, INIFAP	Dr. José Luciano Morales García, UMSNH
M.C. María Yesenia Ruiz Aguilar, UAAAN	Dr. Alfredo Reyes Tena, UMSNH
Dra. María de Jesús Yáñez Morales, COLPOS	Dr. José María Tun Suárez, TecNM
Dra. Graciela Ávila Quezada, UACH	Dr. Salvador Ochoa Ascencio, UMSNH
Dra. Barbarita Companioni González, UAAAN	Dr. Candelario Ortega Acosta, COLPOS
Dra. Amelia C. Montoya Martínez, ITSON	Dr. Raúl Rodríguez Guerra, INIFAP
Dra. Sonia Noemí Ramírez Barrón, UAAAN	Dr. Jairo Cristóbal Alejo, TecNM
Dra. Erika Janeth Zamora Macorra, UACH	Dr. Henry López López, UAAAN
Dra. Marja Liza Fajardo Franco, UIEP	Dr. Esaú Sánchez Ruiz, TecNM
Dr. José Terrones Salgado, UPAEP	Dr. Oscar Moreno Valenzuela, CICY
Dr. Santo Ángel Ortega Acosta, UAGro	Dr. Gabriel Rincón Enríquez, CIATEJ
Dr. Alberto Uc Varguez, CIATEJ	Dr. Juan Manuel Tovar Pedraza, CIAD

Coordinadores de Carteles y orales presenciales / Poster and oral presentation coordinators

Dr. Epifanio Castro del Ángel, UAAAN
Dr. Agustín Hernández Juárez, UAAAN
Dr. Ernesto Cerna Chávez, UAAAN
Dr. Oscar Ángel Sánchez Flores, UAAAN
Dra. Guadalupe López Nieto, UAAAN
Dr. Sergio René Sánchez Peña, UAAAN
Dr. Jerónimo Landeros Flores, UAAAN
Dr. Fidel Antonio Cabezas Melara, UAAAN
Dr. Juan Carlos Delgado Ortiz, CONAHCYT-UAAAN

Coordinador del Fitomaratón/ Phytomathon Coordinator

Dr. Mario Orozco Santos, INIFAP

Coordinadores del Concurso de Fotografía / Coordinators of the Photography Contest

Dra. Maribel Cano Hernández, TECNM
Dra. Silvia Edith García Díaz, UACH
M.C. Victoria Ayala Escobar, COLPOS
Dr. Víctor Santiago Santiago, TECNM
Dr. José Hugo Castorena García, TECNM

Manejo WEB / WEB Management

M.C. Eduardo Guzmán Hernández, SMF

**2DO. ENCUENTRO NACIONAL DE ESTUDIANTES
DE POSTGRADO EN SALUD DE PLANTAS**

**Comité Organizador del 2do Encuentro de Estudiantes en Salud de Plantas /
Organizing Committee of the 2nd Meeting of Plant Health Students**

M.C. Verónica Inés Martínez Bustamante, COLPOS
M.C. Ubilfrido Vasquez Gutiérrez, UAAAN
Biol. José Francisco Coronel Espinoza, UACH

Difusión y Divulgación en Plataformas Digitales / Dissemination and Outreach on Digital Platforms

M.C María del Carmen Zúñiga Romano, COLPOS

**Participación como moderadores o apoyo logístico en los conversatorios /
Participation as moderators or logistical support in the discussions**

M.C. Patricia Fernández Guzmán
Ing. Ana María Díaz Fajardo
Ing. María del Rocío Hernández Ramírez
Ing. Omar Alonso García
Ing. Nestor Alejandro Pérez Bamaca
Ing. Saul Israel Rodríguez Sosa

Ing. Mayrin Hernández Hernández
Ing. Miguel Ángel Mendoza Carrillo
Ing. Guadalupe Maythe Morales Galvez
Ing. Fátima Sierra Nieto
Ing. Mónica Citlali Rodríguez Navarro
Ing. María del Carmen Guijon Torres

Patrocinadores / Sponsors



RESUMEN SUPLEMENTO 2025

El Suplemento 2025 Volumen 43, constituye la memoria de los trabajos presentados en el XXVII Congreso Internacional y LII Congreso Nacional que organiza la Sociedad Mexicana de Fitopatología, realizado en 2025 en la Universidad Autónoma Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. Todos los trabajos fueron revisados por pares en modalidad anónima. El Suplemento está integrado por seis simposia, con un total de 23 resúmenes en los siguientes temas: 1) Enfermedades del aguacate: Desde la investigación básica hasta el manejo en campo; 2) Los Erysiphales de México; 3) Enfermedades de papa; 4) Enfermedades del banano; 5) Virus Fitopatógenos: Diagnóstico y epidemiología, y 6) La Inteligencia Artificial: Realidad u Oportunidad en la Fitopatología. Así mismo, integra 113 resúmenes de los cuales 69 corresponden a hongos, 13 a bacterias, cinco a nematodos, cinco a oomycetes, 14 a virus y siete a misceláneos. Los resúmenes están integrados por la participación de alrededor de 400 autores y coautores de diversas instituciones nacionales como INIFAP, COLPOS, UAAAN, UACh, CICY, UAdeO, UACH, UMSNH, entre otros. También incluyen autores internacionales de Colombia, Paraguay, Ecuador y Cuba. El Suplemento, forma parte de los resultados y avances de investigación a nivel licenciatura, posgrado y profesional. Se recomienda citar: Autor(s). Año. Título. 43s: página. DOI.

Editorial RMF

DOI: <https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.2025-S>

ÍNDICE

SIMPOSIA

1. Simposio: Enfermedades del aguacate: Desde la investigación básica hasta el manejo en campo

- 1.1. PANORAMA ACTUAL DE LAS ENFERMEDADES DEL AGUACATE EN MÉXICO: AVANCES EN DIAGNÓSTICO Y ESTRATEGIAS DE CONTROL
Salvador Ochoa-Ascencio S2
- 1.2. ESPECIES DE *Phytophthora* OCASIONANDO CANCRO DE TRONCO Y PUDRICIÓN DE RAÍZ DE AGUACATE EN MICHOACÁN
Sylvia P. Fernández-Pavía S3
- 1.3. ESPECIES AMBROSIALES (CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE Y PLATYPODINAE) ASOCIADAS AL AGUACATE EN MÉXICO
Armando Equihua Martínez S4

2. Simposio: Los Erysiphales de México

- 2.1. BIODIVERSIDAD, HOSPEDANTES, Y DISTRIBUCIÓN DE LOS ERYSIPHALES (CENICILLAS) DE MÉXICO
María de Jesús Yáñez-Morales S7
- 2.2. ERYSIPHALES DE SINALOA: ESPECIES, HOSPEDANTES Y DAÑOS
Rubén Félix-Gastélum S8
- 2.3. ERYSIPHALES: INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS EN LA INCIDENCIA Y ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO INTEGRADO
Felipa Castillo-Hernández S9
- 2.4. ESTADO ACTUAL DE LA BIOLOGÍA MOLECULAR EN ERYSIPHALES
Candelario Ortega-Acosta S10

3. Simposio: Enfermedades de papa

3.1. MÉXICO, ORIGEN Y SOLUCIÓN AL TIZÓN TARDÍO DE LA PAPA Héctor Lozoya Saldaña	S12
3.2. INDICADORES PARA EVALUAR LA EFECTIVIDAD DE LA APLICACIÓN DE LA NOM 040 FITO 2002 PARA EL MANEJO FITOSANITARIO EN LA REGIÓN PAPERA DE COAHUILA Y NUEVO LEÓN Gustavo Alberto Frias Treviño	S13
3.3. EL TIZÓN TARDÍO DE LA PAPA Héctor Lozoya Saldaña	S14
3.4. ENFERMEDADES DE FOLLAJE Y TUBÉRCULO EN EL CULTIVO DE LA PAPA Rubén Félix-Gastélum	S15
3.5. USO DE <i>Trichoderma</i> spp. EN EL CULTIVO DE PAPA PARA EL MANEJO DE ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS DEL SUELO Gabriel Herrera-Rodríguez	S16

4. Simposio: Enfermedades del banano

4.1. LA RAZA 4 TROPICAL DE FUSARIUM DE LAS MUSÁCEAS: SITUACIÓN ACTUAL Y LA EXPERIENCIA COLOMBIANA Mónica Betancourt Vásquez.	S18
4.2. MOKO: IMPACTO EN LA BANANICULTURA MEXICANA Y EXPERIENCIAS DE MANEJO Luciano Martínez-Bolaños.	S19
4.3. SIGATOKA NEGRA: MANEJO INTEGRADO BASADO EN EL CONOCIMIENTO DEL PATOSISTEMA Mario Orozco-Santos	S20
4.4. SIGATOKA NEGRA: EXPERIENCIA EN EL MANEJO DE FUNGICIDAS Gilberto Manzo-Sánchez	S21

5. Simposio: Virus Fitopatógenos: Diagnóstico y epidemiología

- 5.1. MECANISMOS DE DEFENSA DE PLANTAS MEDIANTE
COMPARACIÓN DE HERRAMIENTAS MOLECULARES COMO EL
SILENCIAMIENTO GÉNICO MEDIADO POR VIRUS (VIGS) Y EL
SILENCIAMIENTO GÉNICO MEDIADO POR ASPERSIÓN DE
RNAi (SIGS) EN *N. benthamiana* Y *C. chinense*
Oscar A. Moreno-Valenzuela. S23
- 5.2. USO DE SECUENCIACIÓN MASIVA PARA LA DETECCIÓN DE
VIRUS EN PLANTAS: RETOS Y OPORTUNIDADES
Candelario Ortega Acosta. S24
- 5.3. MICROORGANISMOS ENDÓFITOS PARA EL MANEJO
DE VIRUS EN JITOMATE Y CHILE
Erika Janet Zamora-Macorra. S25
- 5.4. PANORAMA Y ESTRATEGIAS FITOSANITARIAS PARA EL
MANEJO DE VIRUS DE SOLANÁCEAS EN EL NORESTE DE
MÉXICO: AVANCES EN ToBRFV
Ubilfrido Vásquez-Gutiérrez. S27
- 5.5. EPIDEMIOLOGÍA DE ENFERMEDADES VIRALES EN PLANTAS:
CASO JITOMATE Y AJO
Norma Ávila Alistac. S29

6. Simposio: Realidad u Oportunidad en la Fitopatología

- 6.1. IA AL SERVICIO DE LA AGRICULTURA
Luis Arturo Soriano Avendaño. S31
- 6.2. BIG DATA Y PATRONES DE DATOS ESPACIO TIEMPO:
UN MODELO CONCEPTUAL DE IA APLICADA AL PRONÓSTICO
DE RIESGOS FITOSANITARIOS
Gustavo Mora-Aguilera. S32

7. Resúmenes

7.1. Hongos	S34
7.2. Bacterias	S76
7.3. Nematodos	S85
7.4. Oomycetos	S89
7.5. Virus	S94
7.6. Misceláneos	S103

Índice de autores y coautores	S108
--	-------------

1. **SIMPOSIO: ENFERMEDADES DEL AGUACATE**

1.1. ESPECIES DE *Phytophthora* OCASIONANDO CANCRO DE TRONCO Y PUDRICIÓN DE RAÍZ DE AGUACATE EN MICHOACÁN

[*Phytophthora* species causing trunk canker and root rot of avocado in Michoacán]

Alejandro Soto-Plancarte¹, Sylvia P. Fernández-Pavía^{1*}, Gerardo Rodríguez-Alvarado¹, Alejandra Mondragón-Flores². ¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, UMSNH. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Unidad Uruapan.

*Correspondencia: patricia.pavia@umich.mx

El oomiceto *Phytophthora* es uno de los patógenos del aguacate más importantes a nivel mundial, ya que ocasiona cancro del tronco, pudrición del fruto y de la raíz. El cancro del tronco se manifiesta como una pudrición oscura acompañada de exudados blanquecinos y/o anaranjados. Por otra parte, la pudrición de la raíz, que ocasiona la “tristeza del aguacatero”, provoca defoliación, clorosis y marchitamiento. Ambas enfermedades reducen el vigor del árbol y dan lugar al desarrollo de frutos pequeños y de baja calidad. La identificación de los agentes causales requiere experiencia tanto en el aislamiento como en el desarrollo de estructuras reproductoras en medios de cultivo. El reconocimiento de estas estructuras debe realizarse utilizando literatura especializada y herramientas disponibles en línea. Sin embargo, para una identificación precisa de las especies de *Phytophthora*, es necesario realizar análisis moleculares, incluyendo

la secuenciación de varios genes y análisis filogenéticos. En Michoacán, *P. cinnamomi* se ha asociado principalmente con la pudrición de raíz, mientras que *P. heveae* y, más recientemente, *P. menzei*, se han relacionado con el cancro del tronco. No obstante, ocasionalmente *P. cinnamomi* puede causar cancro, y *P. menzei*, pudrición de raíz. Incluso se han detectado ambas especies en un mismo árbol: *P. cinnamomi* en la raíz y *P. menzei* en el tronco, lo que complica aún más el manejo de estas enfermedades. Las estructuras reproductivas sexuales de *P. heveae* y *P. menzei* pueden formarse en los exudados del tronco, por lo que se recomienda evitar mojar las lesiones con el riego. Para el control de *Phytophthora*, se recomienda un manejo integrado que incluya el uso de portainjertos resistentes, evitar el estrés hídrico (exceso o escasez de agua), una adecuada nutrición y riego, podas sanitarias, aplicación alternada de fosfito de potasio y metalaxil-M, así como el uso de materia orgánica.

1.2. LAS ESPECIES AMBROSIALES (CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE Y PLATYPODINAE) ASOCIADAS AL AGUACATE EN MÉXICO

[Ambrosial species (Curculionidae: Scolytinae and platypodinae)
associated with avocado in Mexico]

Armando Equihua Martínez,¹ Edith Guadalupe Estrada Venegas^{1*}. ¹Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, Km. 26.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, municipio de Texcoco, edo. de México CP. 56264. *Correspondencia: edith_ev@yahoo.com.mx

Las especies ambrosiales de las subfamilias Scolytinae y Platypodinae (Curculionidae) se asocian a hongos ectosimbiontes y en casos muy raros los hongos pueden ser patogénicos a las plantas. De manera general la mayoría de las especies con estos hábitos de alimentación se asocian con madera muerta, plantas moribundas y en casos raros a plantas vivas. Durante las últimas décadas se han documentado casos de especies agresivas en cultivos agrícolas, forestales y aun en zonas urbanas. En México se han realizado pocos estudios sobre estos insectos asociados al aguacate; por ejemplo, Angel-Restrepo *et al.* (2022) reportan seis especies ambrosiales asociadas a plantaciones del aguacate en Michoacán y de estas los hongos de los géneros: *Rafaella*, *Ambrosiozyma*, *Wickerhamomyces*, *Ceratocystiopsis*, *Esteya*; en Colima Castrejón *et al.* (2019) reportan dos especies de *Xyleborus* asociadas al aguacate, aunque no se estudiaron sus hongos asociados. Otros estados que reportan la presencia de especies ambrosiales en aguacate son Jalisco, Puebla (no publicado) sin embargo sus asociaciones con los hongos ectosimbiontes no han sido estudiados. Es importante destacar que los casos de especies ambrosiales agresivas en aguacate en México se han reportado al patrón de los árboles y no a los injertos de variedades mejoradas (Angel-Restrepo *et al.*, 2022). En tiempos más recientes se han reportado ataque de los insectos en troncos y ramas; sin embargo, en estos últimos casos no se han estudiado los hongos asociados a la muerte

de los árboles. Bajo éstas consideraciones es importante estudiar las asociaciones insectos-hongos, particularmente en donde son capaces de causar la muerte de los árboles en cada zona productora de nuestro país. En este último caso se debe contar con la colaboración de productores para realizar éstos estudios antes de su destrucción.

Literatura Citada. 1. Ángel-Restrepo M, Ochoa-Ascencio S, Fernández-Pavía S, Vazquez-Marrufo G, Equihua-Martínez A, Barrientos-Priego A, F *et al.* 2019. Identificación de escarabajos ambrosiales (Coleópteros: Curculionidae) asociados a árboles de aguacate en Michoacán, México. *Folia Entomológica Mexicana* (nueva serie) 5(2): 80-88. 2. M Ángel-Restrepo, P P Parra, S Ochoa-Ascencio, S Fernández-Pavía, G Vázquez-Marrufo, A Equihua-Martínez, A F Barrientos-Priego, R C Ploetz, J L Konkol, J R Saucedo-Carabez, R Gazis. 2022. First Look Into the Ambrosia Beetle–Fungus Symbiosis Present in Commercial Avocado Orchards in Michoacán, Mexico, *Environmental Entomology*, Volume 51, Issue 2, Pages 385–396, <https://doi.org/10.1093/ee/nvab142>. 3. Castrejón-Antonio JE, Montesinos-Matías R, Acevedo-Reyes N, Tamez-Guerra P, Ayala-Zermeno MA, Berlanga-Padilla AM and Arredondo-Bernal HC. 2017. Especies de *Xyleborus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) asociados a huertos de aguacate en Colima, México. *Acta Zool. Mex.* 33:146–150.

1.3. PANORAMA ACTUAL DE LAS ENFERMEDADES DEL AGUACATE EN MÉXICO: AVANCES EN DIAGNÓSTICO Y ESTRATEGIAS DE CONTROL

[Current status of avocado diseases in Mexico: advances in diagnosis and control strategies]

Salvador Ochoa-Ascencio

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Agrobiología 'Presidente Juárez'.

Uruapan, Michoacán

Correspondencia: salvador.ochoa@umich.mx

La producción de aguacate (*Persea americana*) es una de las actividades agrícolas más importante para México, y es el eje económico de Michoacán, en donde se concentra la mayor superficie plantada. Sin embargo, la presencia de enfermedades a lo largo del ciclo productivo representa una limitante significativa, causando pérdidas tanto en campo como en poscosecha. Entre las principales enfermedades que afectan al aguacate en México se encuentran la pudrición de la raíz por *Phytophthora cinnamomi*, que es especialmente severa, ya que puede causar la muerte del árbol y reducir significativamente la producción. Por otra parte, la antracnosis causada por un complejo de especies de *Colletotrichum*, y que se encuentra presente en todas las zonas productoras, afecta la calidad del fruto tanto en campo como en poscosecha, y es el principal objetivo de control por parte de los productores. La roña (*Elsinoe perseeae*) se puede presentar con alta incidencia en huertos con manejo agronómico deficiente y la pudrición basal del fruto (*Phytophthora heveae*) se presenta de forma severa bajo condiciones de alta temperatura y humedad relativa. Por otra parte, enfermedades de madera ocasionadas por *Botryosphaeria dothidea* y *Lasiodiplodia theobromae* han incrementado en los últimos años, así como el complejo de hongos del suelo (*Armillaria*, *Cylindrocarpon*, *Fusarium*,

Rhizoctonia, *Rosellinia*) causantes de pudrición de raíces y marchitez. Las pudriciones de fruto en poscosecha causadas por *Phomopsis*, *Colletotrichum* y *Lasiodiplodia* impactan las exportaciones a mercados distantes. Además, se observan en varias zonas productoras, patologías emergentes como el cancro de tronco por *Phytophthora* y el cancro de ramas por *Neopestalotiopsis*. Respecto al diagnóstico, las técnicas moleculares como la PCR, la secuenciación de ADN y los métodos de análisis filogenético, han sido fundamentales para entender mejor los complejos de especies de patógenos responsables de estas enfermedades. Estas herramientas también pueden ser utilizadas en la detección temprana de infecciones en frutos, lo que reduciría los riesgos de pudriciones poscosecha. Las estrategias de control han adoptado un enfoque integrado que combina métodos químicos, biológicos y culturales. El uso de portainjertos resistentes (Duke 7, Dusa), biofungicidas (*Trichoderma* spp., *Bacillus* spp.) y prácticas como el manejo eficiente del riego y las podas sanitarias, han complementado el uso de fungicidas químicos. La aplicación de compuestos que activan las respuestas de defensa de la planta es una práctica que también comienza a ser utilizada, junto con la implementación de programas de monitoreo constante para la detección temprana de infecciones. Bajo el principio de la exclusión de pató-

genos, se requiere urgentemente regular y certificar la producción de plantas en vivero, para garantizar su calidad fitosanitaria. En conclusión, México ha avanzado significativamente en la investigación y control de las enfermedades del aguacate. No obs-

tante, es esencial fortalecer la transferencia de tecnología, la vigilancia epidemiológica y la colaboración entre sector público, privado y académico. Esto garantizará la sostenibilidad del cultivo ante las presiones del cambio climático y las exigencias de los mercados internacionales.

2. SIMPOSIO: LOS ERYSIPHALES DE MÉXICO

2.1. BIODIVERSIDAD, HOSPEDANTES, Y DISTRIBUCIÓN DE LOS ERYSIPTALES (cenicillas) DE MÉXICO

[Biodiversity, hosts, and distribution of the Erysipales (powdery mildew) in Mexico]

María de Jesús Yáñez-Morales*, Felipa Castillo Hernández. Posgrado en Fitosanidad-Fitopatología, Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. *Correspondencia: yanezmj@colpos.mx

La biodiversidad de especies de Erysipales (Ascomycota; hongos fitopatógenos obligados biotróficos ectofíticos) en el mundo, es de ~900 especies en cultivos anuales, perennes, y arvenses. Por las afectaciones económicas que causan destacan: *Blumeria graminis* en países con cereales (trigo, cebada, etc.); y especies de *Erysiphe* (~450; Lectotipo: *E. polygoni*) como las más citadas (género reclasificado en secciones y subgéneros). *Erysiphe necator* en vid, restringió en 1850 la industria vitivinícola en Francia, y actualmente causa 100 % de pérdidas sin control oportuno (control en ±50 millones de dólares por año en CA, USA). Dado que México es el quinto país megadiverso en flora, entonces: ¿Cuál es la biodiversidad de especies de cenicillas? Un análisis de ±50 artículos, indicó que, en México, solo se conoce el 7.5 % de las especies de cenicillas. Aun así, México ha contribuido a la biodiversidad con nuevas especies, y la distribución de otras numerosas especies entre países. Las descripciones de Erysipales se basan en la morfología vegetativa, asexual, sexual (preferencial),

observaciones citológicas, y de ultraestructuras; más los análisis filogenéticos. Los hospedantes son guía clave para la identificación. En México los cultivos más perjudicados son árboles y arbustos de frutales, forestales, hortalizas (incluye cultivos emblemáticos), leguminosas, medicinales, oleaginosas, ornamentales, etc., y arvenses; y las especies identificadas se han distribuido en 24/32 entidades federativas (EF). La mayor biodiversidad es en: estado de México (40 especies), Michoacán y Sinaloa (14 c/u), Puebla (12), Cd. de México (11), Guanajuato (9), Morelos (7), e Hidalgo y Veracruz (6 c/u). Las especies más distribuidas son *Erysiphe polygoni* (13 EF), *Podosphaera macularis* (11), *Podosphaera pannosa* (8), *Erysiphe necator* y *Leveillula taurica* (6 c/u), y *Erysiphe cichoracearum* y *Podosphaera xanthii* (5 c/u). Para contribuir a la biodiversidad de especies en México, se creó una Red de Colaboración Nacional, y que además ampliara el conocimiento biológico, ecológico, e interacciones, para futuras perspectivas amigables del control de cenicillas.

2.2. LOS ERYSIPHALES DE SINALOA: ESPECIES, HOSPEDANTES Y DAÑOS

[The Erysiphales of Sinaloa: Species, hosts, and damages]

Rubén Félix-Gastélum^{1*}, Karla Yeriana Leyva-Madrigal¹ Rosa María Longoria-Espinoza², Gabriel Herrera-Rodríguez³. ¹Universidad Autónoma de Occidente Unidad Regional Los Mochis, ²Universidad Autónoma de Occidente Unidad Regional Guasave, Sinaloa. ³Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Fuerte.

*Correspondencia. ruben.felix@uadeo.mx

Sinaloa es el principal productor de hortalizas en México durante el otoño-invierno. Las enfermedades fungosas limitan la producción y calidad de las cosechas donde resaltan las cenicillas. Se presentan las principales enfermedades causadas por miembros de la familia Erysiphaceae, sus hospedantes, y su impacto en la producción. Para la identificación de los agentes etiológicos se ha recurrido a estudios morfológicos y moleculares y rango de hospedantes. En todas las especies se ha recurrido al anamorfo, excepto en la cenicilla (*Podosphaera xanthii*) de las cucurbitáceas, donde ocurre el anamorfo y teleomorfo del patógeno. Las pérdidas causadas por cenicilla en cucurbitáceas pueden alcanzar el 25 %. *P. xanthii* también ataca al tomatillo donde causa daños del 5 al 7 %. En frijol, la cenicilla (*Erysiphe diffusa*) puede causar daños hasta del 10 % en los tipos pintos y negros, mientras que las variedades tipo azufrado son afectadas en forma leve. En mango la cenicilla (*Pseudoidium anacardii*) alcanza incidencias de 50 al 60 % y puede destruir el

30 % de las inflorescencias y frutos de menos de 1.0 cm de diámetro. La cenicilla (*Oidium* (= *Euo- idium*) *leucoconium*) del rosal es común, pero se desconoce su efecto en la producción y calidad del cultivo. El tomate es atacado por *Oidiopsis taurica* su impacto en la producción también se desconoce. Se han identificado a *Phyllactinia chubutiana* y *Golobinomyces spadiceous* en “cacaragua” y girasol silvestre, respectivamente. Líneas futuras de investigación deben emprenderse con énfasis en el manejo de las cenicillas, donde se aborden estudios sobre la ecología de agentes causales.

Literatura Citada. Félix-Gastélum R, Maldonado-Mendoza IE, Beltran-Peña H, Apodaca-Sánchez MA, Espinoza-Matías S, Martínez-Valenzuela MC, Longoria-Espinoza RM, Olivas-Peraza NG. 2017. Powdery mildews in agricultural crops of Sinaloa: Current status on their identification and future research lines. *Revista Mexicana de Fitopatología* 35: 106-129. DOI: 10.18781/R.MEX.FIT.1607-4

2.3. ERYSIPHALES: INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS EN LA INCIDENCIA Y ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO INTEGRADO

[Erysiphales: influence of climatic factors on disease incidence and strategies for integrated management]

Felipa Castillo-Hernández*. Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México.

*Correspondencia: castillo.felipa@colpos.mx

La incidencia de las enfermedades causadas por los Erysiphales está ligada a factores climáticos (entre otros), y que influyen de forma directa en el progreso de la enfermedad en cultivos agrícolas y arvenses. Con el objetivo de determinar las condiciones que favorecen la incidencia de cenicillas, y las actuales estrategias de manejo integrado, se efectuó una revisión de literatura y complementada con experiencias de muestreos en regiones del Estado de México. De las condiciones, por ejemplo (p. ej.), en calabaza, manzano, y tomate, se reporta a la temperatura y humedad relativa (HR) como los factores que favorecen la enfermedad. En Cucurbitaceas, *Podosphaera xantii* se desarrolla de forma óptima en temperaturas entre 20-23 °C (y en ocasiones de 19-26 °C), y requiere baja HR: 50 % a 60 %. En manzano, *Podosphaera leucotricha* es propiciada desde bajas temperaturas de 10-25 °C (óptima de 19-22 °C), y HR >70 %. Por el contrario, en tomate, *Leveillula taurica* se adapta a temperaturas entre 10 °C hasta 35 °C, y HR desde 0% a 100%.

Estos factores inducen la germinación de conidios y refuerzan la infección. Otros factores como la acción del viento y la radiación (p. ej., luz ultravioleta) también influyen en la incidencia de las cenicillas. Por ello se han implementado modelos predictivos como “TOMATO.TM” (en jitomate en invernadero) basados en las condiciones ambientales, para diagnosticar y controlar preventivamente la enfermedad. Del control, actualmente el 100 % del manejo de las Erysiphales en los campos agrícolas se basa en el control químico. Es importante integrar otras alternativas como el control biológico (p. ej. *Ampelomyces quisqualis*, disponible comercialmente; se discutirá), cultural, genético, etc. Así, es fundamental comprender la interacción que se tiene entre las especies de cenicilla, el hospedante, y el ambiente. Esto para proponer estrategias de manejo integrado de enfermedades más efectivas, y con menor impacto ambiental; y paralelamente, para minimizar las pérdidas económicas, elevar la producción agrícola, y disminuir costos.

2.4. ESTADO ACTUAL DE LA BIOLOGÍA MOLECULAR EN ERYSIPTALES

[Current status of molecular biology in Erysipales]

Candelario Ortega-Acosta. Posgrado en Fitosanidad-Fitopatología, Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. *Correspondencia: ortega.candelario@colpos.mx

Los Erysipales (cenicillas) son un grupo de patógenos importantes en plantas cultivadas y silvestres en México y el mundo. Se estima que infectan a más de 10,000 especies de plantas en todo el mundo. Son uno de los fitopatógenos más importantes a nivel mundial, con un estimado de 870 especies dentro de 18 géneros y varias tribus. La taxonomía de este grupo se ha estudiado tradicionalmente por morfología, sin embargo, en años recientes se ha avanzado en el uso de herramientas moleculares. Desde el descubrimiento de la PCR (reacción en cadena de la polimerasa) revolucionó el diagnóstico molecular, permitiendo la caracterización de hongos fitopatógenos por secuenciación directa de genes. Para el caso de los Erysipales, principalmente la secuencia ITS (espaciador transcrito interno), y si es necesario, el ADN_r 28S, son marcadores genéticos ampliamente utilizados para delimitar especies. Asimismo, estos marcadores pueden ser complementados con la secuenciación de las regiones CAM (calmodulina), GAPDH (gliceraldehído-3-fosfato deshidrogenasa), GS (gluta-

mina sintetasa) y RPB2 (segunda subunidad más grande de la ARN polimerasa II) para profundizar en el análisis evolutivo y filogenético. Sin embargo, la secuenciación de cenicillas plantea desafíos particulares. Por su naturaleza parasítica obligada, durante la extracción de ADN, por ejemplo, puede co-extraerse material genético de la planta hospedante u otros hongos no deseados. Por ello, la extracción de ADN de las cenicillas es un punto crítico, por lo que, generalmente se realiza con mini kits, CTAB, y el método Chelex. En la parte genómica, actualmente existen 42 genomas de Erysipales en el NCBI, y se espera que, en los próximos años, el número de genomas aumente significativamente gracias al uso de tecnologías de secuenciación de segunda generación (Illumina) y tercera generación (PacBio y Nanopore), que ofrecen ventajas considerables. Finalmente, la alta biodiversidad de plantas en México representa un desafío para documentar la diversidad de especies de Erysipales tanto en plantas cultivadas como en ambientes silvestres.

3. SIMPOSIO: ENFERMEDADES DE PAPA

3.1. MÉXICO, ORIGEN Y SOLUCIÓN AL TIZÓN TARDÍO DE LA PAPA

[México, origin and the solution to the potato late blight]

Héctor Lozoya Saldaña. Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 56230. *Correspondencia: picti87@gmail.com

A finales de la década de los 1940's, el Dr. John S. Niederhauser, Fitopatólogo de la Oficina de Estudios Especiales en México, no entendía porque no se sembraban papas en el altiplano mexicano, considerando la presencia del excelente clima, los buenos suelos y la confiabilidad del temporal. Los agricultores le decían “es porque se queman”. Después de varios estudios entendió que el causante de la quemazón era el oomiceto *Phytophthora infestans* y que la solución estaba en los materiales genéticos “inmunes” norteamericanos. Los enfrentó bajo condiciones naturales y al final del ciclo se habían muerto 130 de 132 de esos materiales genéticos “inmunes” debido al tizón, lo que lo llevó a observar que “las variedades resistentes se atizonaron tan rápido y severamente como las susceptibles. Por lo menos una raza virulenta, además de la raza común de otros países, está presente en México”. Un segundo parteaguas en la historia de la fitopatología había emergido. El primero fue con la hambruna irlandesa. Casi de inmediato se esta-

bleció un Programa Internacional de la Papa (PIP) por el mismo Dr. Niederhauser en el valle de Toluca, en el que básicamente se dedicó a probar clones internacionales para la resistencia a la enfermedad y a preparar los recursos humanos necesarios para seguir investigándola. Se identificaron todas las razas fisiológicas propuestas por Black y los dos grupos de compatibilidad (A1 y A2, relación 1:1) del patógeno que conducían a su gran variabilidad genética. Además, se evidenció una relación directa de la distribución geográfica de dichos grupos con la de las especies silvestres de *Solanum* en el altiplano y sur del país. Muchas de ellas coexistiendo con el microorganismo en la naturaleza gracias a su resistencia genética natural al patógeno. En años recientes las ventajas comparativas del valle han favorecido a la cooperación mutua en los estudios del tizón por diversas agencias internacionales (CIP, PRECODEPA, GILB, CEEM, PICTIPAPA, USDA, y empresas de agroquímicos)

3.2. INDICADORES PARA EVALUAR LA EFECTIVIDAD DE LA APLICACIÓN DE LA NOM 040 FITO 2002 PARA EL MANEJO FITOSANITARIO EN LA REGIÓN PAPERERA DE COAHUILA Y NUEVO LEÓN

[Indicators to evaluate the effectiveness of the application of NOM 040 FITO 2002 for phytosanitary management in the potato growing regions of Coahuila and Nuevo León]

Gustavo Alberto Frias Treviño¹, Ilse Yazmin Domínguez Acosta¹. ¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Correspondencia: acostailse22@gmail.com

Se estimó la efectividad de la aplicación de medidas fitosanitarias para evitar la dispersión de las plagas reglamentadas de la papa, *Meloidogne chitwoody* y *Golboderia rostochiensis* durante la producción y comercialización de papa para consumo en la región paperera de Coahuila y Nuevo León. Se utilizaron tres indicadores que estiman el cumplimiento de las medidas fitosanitarias especificadas en la NOM 040 FITO 2002 “requisitos y especificaciones para la producción y movilización nacional de papa comercial” (NOM 040). Los indicadores se diseñaron para evaluar el cumplimiento de los requisitos en tres etapas: 1 siembra, 2 cosecha y 3 movilización de tubérculos. El indicador 1, % ha Certificadas se calculó dividiendo el número de ha con registro de predio (Certificadas) entre las ha sembradas y multiplicando el cociente por 100. El indicador 2, % de Cosecha Muestreada, se calculó dividiendo [las ha muestreadas*rendimiento] / [ha sembradas * rendimiento] y multiplicando

el cociente por 100. El indicador 3, % de Embarques de Papa Certificadas se calculó dividiendo las ton Amparadas por Certificados Fitosanitarios de Movilización Nacional-CFMN entre las ton producidas y multiplicando el cociente por 100. Los resultados indican una efectividad del 80 % para los indicadores 1 y 2: % de Ha Certificadas y % de Cosecha Muestreada, mientras que la efectividad del indicador 3, % de embarques Certificados fue de 35.55 %. Estos resultados indican que el 64.45 % de la papa que se moviliza desde los cultivos de papa en Coah y NL no cumple con los requisitos de la NOM 040. Para corregir esta irregularidad en la aplicación y vigilancia de la NOM 040 se requiere diseñar una estrategia que debe incluir: vigilar el ingreso a las industrias y el ingreso y egreso a Centrales de Abasto y Centros de Acopio, que son los lugares de destino de la papa que se moviliza ilegalmente.

3.3. EL TIZÓN TARDÍO DE LA PAPA

[Potato late blight]

Héctor Lozoya Saldaña. Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México 56230. *Correspondencia: picti87@gmail.com

El surgimiento de la fitopatología como una especialidad de la ciencia se dio a mediados del siglo XIX, cuando se descubrió que la hambruna irlandesa era causada por el oomiceto *Phytophthora infestans*. Cien años después se descubrió un centro geográfico de diversidad genética del microorganismo, en el altiplano mexicano, coincidente con la distribución de especies silvestres de *Solanum* resistentes a la enfermedad, aceptándose el valle de Toluca como el lugar de origen del tizón. En este lapso (1850-1950) se logró el conocimiento de la morfología del patógeno y el ciclo biológico de su fase asexual, que genera esporangios y zoosporas. Con la identificación de los grupos de compatibilidad (A1 y A2) se dilucidó el ciclo sexual y la generación de oosporas como estructuras de sobrevivencia. Los intentos de clasificación de las variantes hasta ahora no guardan relación entre ellos, pues la patogenicidad sugerida por Black *et al.* es independiente de biotipos, haplotipos etc. Y su presencia varía entre ciclos en los valles altos de

México. Las condiciones ideales para el desarrollo del patógeno en un ciclo de 24 h son días nublados, con temperaturas de 10 a 25 °C y humedad relativa superior a 85 %, a cualquier edad de la planta y puede acabar con el cultivo en término de dos a tres semanas. La mayoría de las variedades de papa generadas en el extranjero y que se etiquetan como resistentes al tizón no lo son en el centro del país en siembras de temporal o de riego por aspersión. Por otro lado, los programas mexicanos de mejoramiento genético de la papa en los últimos 60 años han seleccionado materiales con excelente comportamiento aplicando solo una o dos aspersiones durante el ciclo (más de 20 variedades). No obstante, los productores consideran que el tizón no es problema para sus variedades susceptibles toda vez que se cuenta con fungicidas altamente efectivos, que han tenido que pasar por estudios de efectividad biológica en el valle, si son efectivos ahí lo serán en el resto del mundo.

3.4. ENFERMEDADES DE FOLLAJE Y TUBÉRCULO EN EL CULTIVO DE LA PAPA

[Foliar and tuber diseases in the potato crop]

Rubén Félix-Gastélum¹, Karla Yeriana Leyva-Madrigal¹, Rosa María Longoria-Espinoza², Gabriel Herrera-Rodríguez³. ¹Universidad Autónoma de Occidente Unidad Regional Los Mochis, ²Universidad Autónoma de Occidente Unidad Regional Guasave, Sinaloa. ³Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Fuerte.

Correspondencia: ruben.felix@uadeo.mx

Sinaloa es el principal productor de papa durante el ciclo otoño-invierno en México las enfermedades limitan la producción y calidad de esta solanácea. El objetivo es presentar las principales enfermedades de la papa, donde resaltan: el tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y el tizón temprano (*Alternaria protenta* y *A. grandis*) enfermedades que pueden causar pérdidas del 80 y 35 %, respectivamente. El moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum*) causa pudrición en todas las partes aéreas de la planta y en los tubérculos; las pérdidas ser de 20 al 30 %; la pudrición de raíz y costra negra (*Rhizoctonia solani*), la incidencia en raíz puede alcanzar 6 a 8 %, mientras la incidencia de la costra negra no ocurre o si se presenta su incidencia y severidad son muy muy leves. La pudrición blanda (*Sclerotium rolfsii*) puede afectar al 5% de los tubérculos sobre todo en cosechas de principios de mayo al igual que la pudrición seca de los tubérculos (*Fusarium* spp.). En ciclos agrícolas recientes el paño de la papa (*Colletotrichum cocodes*) ha cobrado im-

portancia pues afecta la calidad de los tubérculos y ha alcanzado incidencias del 5 al 8 %. Dentro de las enfermedades bacterianas resaltan la roña común (*Streptomyces scabies* y *S. acidiscabies*), la pierna negra y pudrición de tubérculos (*Pectobacterium polaris* y *P. atropsepticum* y *P. caratovorum*) las pérdidas por estas enfermedades bacterianas varían del 3 al 15 %. Por otro lado, la incidencia de la marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) es esporádica y ocurre en incidencia es muy baja, lo cual se debe seguramente al uso de semilla certificada; sin embargo, la alta incidencia de pudrición de tallos (25-30 %) causada por *P. polaris* en lotes de papa sometidos a riegos por aspersión en ciclos agrícolas recientes ha sido motivo de preocupación para los productores. Además, estudios de invernadero indican que la bacteria mostró potencial para atacar, calabaza, zucchini y tomate; por lo tanto, estudios futuros deberán incluir estrategias para el manejo de la enfermedad.

3.5. USO DE *Trichoderma* spp. EN EL CULTIVO DE PAPA PARA EL MANEJO DE ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS DEL SUELO

[The use of *Trichoderma* spp. for controlling diseases caused by soil-born pathogens in potato]

Gabriel Herrera-Rodríguez^{*1,3}, María Belén Irazoqui-Acosta¹, Sara Elodia Armenta-López¹, Gabriel Antonio Lugo-García², Rubén Félix-Gastélum³, Rosa María Longoria-Espinoza³, Marco Antonio Magallanes-Tapia⁴. ¹Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Fuerte. ²Universidad Autónoma de Sinaloa, Colegio de Ciencias Agropecuarias, Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte. ³Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Los Mochis, Departamento de Ciencias Naturales y Exactas. ⁴Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa.

*Correspondencia: gabrielherrera44@hotmail.com

La papa (*Solanum tuberosum*) es afectada por hongos del suelo que dañan raíces, tallos, tubérculos, flores y hojas, ocasionando pérdidas de hasta 30 % en Sinaloa y otras regiones del país. El objetivo de este estudio fue evaluar en campo el efecto de la aplicación de una mezcla de *Trichoderma azevedoi*, *T. afroharzianum*, *T. asperellum* y *T. asperelloides*, fungicidas sintéticos y la combinación de ambos sobre la incidencia y severidad de moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum*) y pudrición blanda (*Sclerotium rolfsii*), así como su impacto en la producción de tubérculos. El estudio se realizó en Sinaloa durante 2021 y 2022, utilizando los tratamientos mencionados en parcelas semi comerciales de papa. Las aplicaciones se realizaron al tubérculo semilla, en riegos por aspersión y aspersiones aéreas. Se midió incidencia de las enfermedades y rendimiento. Los datos se analizaron mediante ANOVA y prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). En 2021, la incidencia de moho blanco en plantas fue menor en parcelas con la combinación de los *Trichoderma* (66 %) en comparación con fungicidas (93.3 %). En 2022, la incidencia fue de 55.6 y 75.6 %, respectivamente. En tubérculos, la menor incidencia

en ambos años se logró con *Trichoderma* spp. (1.6 % en 2021 y 1.3 % en 2022). La pudrición blanda de tubérculos en 2022 mostró 0.7 % de incidencia con *Trichoderma* spp., y un 2.5 % con fungicidas. El rendimiento siguió la misma tendencia y en el 2022 se presentó la mayor producción en parcelas que recibieron la combinación de *Trichoderma* spp. (52.9 t ha⁻¹), superando a los fungicidas (44.5 t ha⁻¹) y a la combinación de ambos tratamientos (48.3 t ha⁻¹). El uso de *Trichoderma* spp. o su combinación con fungicidas fue eficaz en la reducción de la incidencia de moho blanco y pudrición blanda, además de mejorar el rendimiento del cultivo. Estos resultados sugieren que los hongos benéficos pueden ser una alternativa viable al uso exclusivo de fungicidas químicos.

Literatura Citada. Félix-Gastélum R, Herrera-Rodríguez G, Ávila-Alistac N y León E. 2024. *Sclerotinia sclerotiorum* en frijol y papa en Sinaloa: Etiología, epidemiología y alternativas de manejo. Revista Mexicana de Fitopatología 42(3): 29. <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.2404-6>.

4. SIMPOSIO: ENFERMEDADES DEL BANANO

4.1. LA RAZA 4 TROPICAL DE *Fusarium* DE LAS MUSÁCEAS: SITUACIÓN ACTUAL Y LA EXPERIENCIA COLOMBIANA

[*Fusarium* tropical Race 4 of the musaceae: current situation and the colombian experience]

Mónica Betancourt Vásquez, Gustavo Adolfo Rodríguez Yzquierdo, Mauricio Soto Suarez, Rommel Igor León Pacheco, Juan Camilo Gómez Correa, Sandra Lorena Carmona Gutiérrez¹. ¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria–AGROSAVIA. Correspondencia: mbetancourt@agrosavia.co.

El marchitamiento de las musáceas, provocado por *Fusarium oxysporum* f sp. *cubense* (*Fusarium odoratissimum*) se considera el patógeno más importante de las musáceas y específicamente en el banano de exportación tipo Cavendish es una amenaza creciente para toda la región de América Latina y El Caribe. En Colombia este patógeno se reportó por primera vez en el 2019 y en la actualidad se ha encontrado en 20 predios de producción de banano de exportación en los departamentos de La Guajira y Magdalena. La presencia de la enfermedad en el país generó la necesidad de articular a todos los sectores en la búsqueda de alternativas para prevenir, manejar y mitigar el riesgo de dispersión de la enfermedad. Se cuenta con un análisis detallado de la susceptibilidad de tierras frente al patógeno en el país y el análisis de los factores predisponentes edafoclimáticos de la enfermedad. Se desarrollaron nuevos métodos de diagnóstico basados en PCR digital para la detección en muestras ambientales (suelo y agua), además se han evalua-

do estrategias de bioseguridad y control biológico frente a su impacto en la reducción de la incidencia de la enfermedad. Uno de los programas más exitosos ha sido la introducción de materiales de banano con promesa de resistencia a Foc R4T provenientes de diferentes países. Se han introducido materiales de: Brasil (EMBRAPA), CIRAD (Francia); Galiltec (Honduras), Tropic (Inglaterra) con diferentes fuentes y formas de resistencia frente a *Foc* R4T. Los materiales una vez pasan una fase de cuarentena pos-entrada vigilada por el la ONPF – ICA, son evaluados por su resistencia frente al patógeno en condiciones controladas y en predios afectados; a la fecha se cuenta con tres materiales que han presentado resistencia y aunque no son materiales tipo Cavendish, pueden ser considerados dentro de las estrategias de prevención y como alternativas para la seguridad alimentaria en sistemas de pequeños productores, de consumo local de fruta para nuestra región.

4.2. MOKO: IMPACTO EN LA BANANICULTURA MEXICANA Y EXPERIENCIAS DE MANEJO

[Moko: impact on mexican bananiculture and management experience]

Luciano Martínez-Bolaños¹, Mario Orozco-Santos², Gilberto Manzo-Sánchez³, Danna Montserrat Martínez-Bolaños⁴. ¹Universidad Autónoma Chapingo, Centro Académico Regional sede Oaxaca. INIFAP, Campo Experimental Tecomán. ³FCBA, Universidad de Colima. ⁴Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola.

Correspondencia: lmartinezb@chapingo.mx

El moko bacteriano (*Ralstonia solanacearum* raza 2) es una enfermedad de importancia cuarentenaria, la cual se ha distribuido en diferentes zonas productoras de plátanos y bananos del mundo, en donde ha estado causando alto impacto tanto por las afectaciones directas a las plantaciones como restricciones en la movilización de la producción. En México, se ha confinado a algunas zonas del estado de Tabasco y Chiapas. La bacteria afecta a todos los tejidos de la planta y puede penetrar a través de las raíces e inflorescencias, o por heridas ocasionadas por herramientas contaminadas con *R. solanacearum* raza 2. El manejo del Moko bacteriano, se basa en la capacitación y reconocimiento de síntomas ocasionadas por la enfermedad, y en el desarrollo de prácticas profilácticas para excluir, controlar y erradicar la enfermedad. La exclusión implica aplicar normativas legales e implementar

protocolos de bioseguridad en el ingreso y movilidad de las personas en las plantaciones, así como el establecimiento de materiales sanos; por otra parte, el control y erradicación del Moko bacteriano, implica el aislamiento y eliminación de plantas enfermas en los focos de infección, considerando al menos 5 m de diámetro, mediante la inyección de un herbicida sistémico y la aplicación de tratamientos supresores de bacterias como nanopartículas de cobre y sales cuaternarias de amonio; sin embargo, ante los nuevos paradigmas de la agricultura, bajo una dinámica de manejo sostenible de plantaciones de plátanos y bananos, es importante la aplicación de microorganismos benéficos como *Bacillus subtilis* y aplicación de metabolitos secundarios derivados de plantas con acción biofumigante y antibactericida.

4.3. SIGATOKA NEGRA: MANEJO INTEGRADO BASADO EN EL CONOCIMIENTO DEL PATOSISTEMA

[Black sigatoka: integrated management based on pathosystem knowledge]

Mario Orozco-Santos, Gilberto Manzo-Sánchez², Luciano Martínez Bolaños³, Manuel de Jesús Bermúdez-Guzmán¹. ¹INIFAP, Campo Experimental Tecomán. ²FCBA, Universidad de Colima. ³Universidad Autónoma Chapingo. Correspondencia: orozco.mario@inifap.gob.mx

La sigatoka negra (SN, *Pseudocercospora fi-jjensis*) es la enfermedad más importante que afecta el follaje de bananos y plátanos en el mundo. Su manejo se basa principalmente en el control químico y alternativo (fungicidas, aceites, biológicos, extractos vegetales e inductores de resistencia) y apoyado con el uso de prácticas culturales. El manejo integrado de SN es apoyado por el conocimiento del patosistema (hospedero, patógeno/enfermedad y clima). El control cultural es una parte importante en el manejo de la enfermedad. Esta herramienta está orientada a reducir las condiciones favorables para el establecimiento y desarrollo del patógeno, inducir el vigor de las plantas, establecer barreras físicas y/o eliminar fuentes de inóculo dentro de la plantación. Se han sugerido numerosas prácticas de cultivo dentro de un programa de manejo integrado de la enfermedad, como es el caso de la remoción de hojas afectadas o porciones de éstas (cirugía), poda temprana; la aplicación de urea y desecantes para acelerar su descomposición, así como la eliminación rápida de plantas cosechadas. Adicionalmente, otros componentes del manejo agronómico del cultivo son: densidad de plantación, deshije, sistemas de drenaje, métodos de riego, control de maleza, fertilización química y biológica, control de plagas y nemátodos. Una práctica alternativa es el “minicomposteo”, que consiste en colocar

la hojarasca en pequeños montones para su rápida degradación, lo cual permite reducir el inóculo e incorporar nutrientes al suelo. Además, es importante monitorear periódicamente la plantación para conocer el comportamiento de la enfermedad (incidencia, severidad y/o estado evolutivo) y obtener información que auxilie en la toma de decisiones. El control químico es la herramienta más usada para el combate de sigatoka negra. El número de aplicaciones varía de acuerdo a las condiciones climáticas de cada zona de producción. Las aplicaciones se hacen principalmente con fungicidas de contacto o protectantes (mancozeb y otras moléculas) y en menor proporción sistémicos. Ocasionalmente se incluyen algunos productos biológicos (*Bacillus* y extractos vegetales), aceites minerales e inductores de resistencia. El elevado número de ciclos de aspersión de fungicidas sistémicos ha generado pérdida de sensibilidad del hongo a diferentes ingredientes activos, así como problemas de contaminación ambiental y de salud humana. El fungicida mancozeb es parte fundamental en el manejo de la enfermedad. Sin embargo, el futuro de este ingrediente activo es incierto, por posibles restricciones en algunos países importadores (mercados internacionales), por lo que es prioritario la búsqueda de alternativas para substituir esta molécula.

4.4. SIGATOKA NEGRA: EXPERIENCIA EN EL MANEJO DE FUNGICIDAS

[Black Sigatoka: Experience in fungicide management]

Gilberto Manzo-Sánchez, ²Mario Orozco-Santos, ²Manuel de Jesús Bermudez-Guzmán, ¹Marco Tulio Buenrostro-Nava. ¹Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Colima. ²INIFAP Campo Experimental Tecomán. Correspondencia: gmanzo@uacol.mx

La Sigatoka negra (SN) de bananos es una de las principales limitantes en la producción del cultivo, ya que causa una defoliación extensa que, a su vez, induce una maduración prematura de la fruta, haciéndola inadecuada para el transporte a mercados del extranjero. El principal método de control es con aplicaciones de fungicidas sintéticos, ya sea de acción protectante (contacto) o penetrante (sistémica). Sin embargo, el uso indiscriminado puede provocar contaminación ambiental, problemas a la salud humana y el desarrollo de resistencia. Por lo anterior, se recomienda que las aplicaciones se intercalen con diferentes moléculas y que éstas sean guiadas por parámetros/indicadores biológicos de la enfermedad, los cuales son importantes para la toma de decisiones en el uso de fungicidas y la

evaluación de la eficacia de las estrategias de control de la SN, esto permite minimizar el impacto ambiental. Aunado a lo mencionado, es importante conocer la biología y epidemiología del patógeno, esto con el propósito de lograr implementar diferentes estrategias de manejo de la enfermedad. En base a lo anterior, se han llevado a cabo estudios que nos ha permitido conocer los niveles de sensibilidad de muestras de SN de las distintas regiones productoras de banano en México, esto ha determinado la presencia de cepas resistentes hacia algunos grupos químicos, por lo que se recomienda el uso de otras moléculas químicas para el control de la enfermedad. El monitoreo continuo de la resistencia a los fungicidas es clave para un pronóstico y control oportuno y preciso de la enfermedad.

5. SIMPOSIO: VIRUS FITOPATÓGENOS

5.1. MECANISMOS DE DEFENSA DE PLANTAS MEDIANTE COMPARACIÓN DE HERRAMIENTAS MOLECULARES COMO EL SILENCIAMIENTO GÉNICO MEDIADO POR VIRUS (VIGS) Y EL SILENCIAMIENTO GÉNICO MEDIADO POR ASPERSIÓN DE RNAi (SIGs) EN *N. benthamiana* Y *C. chinense*

[Study of plant defense mechanisms by comparing molecular tools such as virus-mediated gene silencing (VIGS) and RNAi spray-mediated gene silencing (SIGs) in *N. benthamiana* and *C. chinense*]

Oscar A. Moreno-Valenzuela, Yereni Minero-García, Nathalia Lázaro-Santos, Orlando Osorio-Pinelo, Yuri Gabriela Santiz-López, Cecilia Hernández-Zepeda. Unidad de Biología Integrativa, Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. Unidad de Ciencias del Agua, Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. *Correspondencia: oamv@cicy.mx

En este trabajo se analiza el papel de genes clave de mecanismos de defensa de las plantas y la eficiencia de estrategias moleculares para controlar al hongo fitopatógeno *Fusarium* sp. y al virus Pepper golden mosaic virus (PepGMV), utilizando plantas de *Capsicum chinense* Jaq, mediante la comparación de la eficiencia de herramientas moleculares como el silenciamiento génico mediado por virus (VIGs) y el silenciamiento génico mediado por RNAi (SIGs). La Respuesta Sistémica Adquirida (RSA) comienza con la síntesis del ácido Salicílico (AS) y el ácido N-hydroxy-pipecólico (NHP). Hasta el momento no se ha establecido el papel del NHP en la respuesta de las plantas a la infección patógena. Para estudiar el papel de este metabolito, se silenciará el gen *Lys amino transferasa AGD2-LIKE DEFENSE RESPONSE PROTEIN1* (ALD1) en infecciones simples con un hongo, *Fusarium*

sp. y un virus, el *Pepper golden mosaic virus* (PepGMV). Además, en el proyecto se silenció el gen de la Quitina sintasa 4 (CH4) del hongo *Fusarium* sp. mediante VIGS y el gen AC1 del PepGMV por SIGs para analizar el efecto del silenciamiento sobre el control de estos patógenos. En un análisis transcriptómico se observó que chile habanero responde a la infección de *Fusarium* sp. con el aumento en la expresión de los genes de defensa NPR1, PR1, PR3 y PR4, sin embargo, la planta no es capaz de resistir la infección del hongo y muere a los 14 días después de la infección. Cuando se silenció el gen CH4 del hongo, la planta mostró síntomas de tolerancia pero finalmente muere. Al momento se está analizando el efecto del silenciamiento por SIGs y VIGs del gen AC1, del gen CH4 y del gen ALD1 para realizar la comparación de la eficiencia de ambos métodos.

5.2. USO DE SECUENCIACIÓN MASIVA PARA LA DETECCIÓN DE VIRUS EN PLANTAS: RETOS Y OPORTUNIDADES

[Use of high-throughput sequencing for plant virus detection: challenges and opportunities]

Candelario Ortega Acosta. Posgrado en Fitosanidad-Fitopatología, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. Correspondencia: ortega.candelario@colpos.mx

La detección temprana y precisa de virus en plantas es fundamental, dado que las infecciones suelen ser permanentes. Históricamente, la identificación viral se basaba en síntomas, plantas indicadoras y microscopía electrónica de transmisión. Posteriormente, la detección serológica y molecular, junto con la secuenciación Sanger, revolucionaron nuestra comprensión de estos patógenos, incluyendo su rango de hospedantes y vectores. No obstante, la principal limitación de estos métodos radica en que solo permiten la detección de virus conocidos, aquellos para los cuales existen plantas indicadoras, anticuerpos y oligos específicos, lo que impide identificar infecciones emergentes. Actualmente, la secuenciación masiva (Next-generation sequencing, NGS) representa un avance sin precedentes en el descubrimiento y la caracterización de virus. Esta tecnología se ha explorado extensivamente en plantas cultivadas y no cultivadas para determinar la diversidad viral, identificar

nuevas variantes, especies emergentes, infecciones mixtas y nuevos hospedantes. México, con su gran diversidad de flora cultivada y silvestre, presenta un enorme potencial para la aplicación de la NGS en el descubrimiento y caracterización de virus conocidos y especies sin descubrir. Sin embargo, es crucial que los resultados obtenidos con NGS se validen siempre con métodos independientes como la RT-PCR, y se complementen con pruebas biológicas, incluyendo estudios de rango de hospedantes, posibles vectores y microscopía electrónica de transmisión. No obstante, a pesar de los rápidos avances en genómica y ciencias computacionales, la adopción de esta tecnología podría verse limitada en algunas regiones debido al costo y a la disponibilidad de recursos y capacitación. Por ello, es indispensable fomentar redes de colaboración interinstitucionales. Esto impulsará el uso de la NGS, permitiendo una comprensión más profunda de la diversidad viral en nuestros agroecosistemas.

5.3. MICROORGANISMOS ENDÓFITOS PARA EL MANEJO DE VIRUS EN JITOMATE Y CHILE

[Endophytic microorganisms for virus management in tomatoes and chili peppers]

¹*Erika Janet Zamora-Macorra, ²Maria Guadalupe Carrillo-Benitez, ³Carlos Daniel Ramos-Villanueva, ⁴Katia Aviña-Padilla. ¹ Universidad Autónoma Chapingo. Depto. Preparatoria Agrícola. Maestría en Protección Vegetal. Texcoco, México. ² Humus y Derivados de Lombriz de México SPR DE RI, Carretera Federal Puebla-Tehuacan Km 42.2, El Empalme, Tepeaca, Puebla. CP. 75215, México. ³ Universidad Autónoma Chapingo. Depto. Parasitología Agrícola. Texcoco, México. ⁴ Laboratorio de Bioinformática y Redes Complejas, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N, Departamento de Ingeniería Genética, Unidad Irapuato, Irapuato, Guanajuato, México. *Correspondencia: erikazam@gmail.com

El jitomate (*Solanum lycopersicum*) y el chile (*Capsicum annuum*) enfrentan amenazas importantes por virus como *Tobamovirus fructirugosum* (ToBRFV), responsable de pérdidas económicas en México, detectado en 2017 (Camacho-Beltrán *et al.*, 2019; Rodríguez-Mendoza *et al.*, 2019). Este virus se transmite muy fácil mecánicamente por su estabilidad en el ambiente y su control en campo es complicado (Esmaeilzadeh *et al.*, 2023). Su bajo porcentaje de transmisión por semilla dificulta la detección oportuna (Vargas-Mejía *et al.*, 2023; Davino *et al.*, 2020). Como alternativa de manejo, se propone el uso de microorganismos rizosféricos, epífitos y endófitos que inducen resistencia sistémica, mejoran la nutrición y promueven el crecimiento vegetal (Umesha *et al.*, 2018; Yadav *et al.*, 2020). Estudios reportan que cepas como *Pseudomonas* y *Bacillus* favorecen el desarrollo de plantas y reducen la incidencia de virus (Samaniego, 2017; Beris *et al.*, 2018; Ramos-Villanueva *et al.*, 2023). El objetivo de este trabajo fue evaluar si estos microorganismos pueden mitigar enfermedades virales en jitomate y chile. Los primeros bioensayos determinaron la frecuencia óptima de aplicación. Luego, se seleccionaron las cepas más eficaces para ensayos

adicionales con aplicaciones al drench y foliares. **Materiales y Métodos.** Desde 2020, se han realizado 5 bioensayos en plantas de jitomate o chile infectadas con ToBRFV y *Tobamovirus tabaci*. Se aplicaron microorganismos benéficos como *Beauveria peruviansis*, *Trichoderma longibrachiatum*, *Pseudomonas* sp., *P. protegens* y *T. viride*. Las variables medidas fueron altura de planta, peso fresco de la parte aérea y radicular, severidad y cuando fue posible, número de botones florales y peso de frutos. Se utilizaron entre 3 y 15 repeticiones por tratamiento, y los resultados se analizaron mediante la prueba de Tukey-Kramer HSD. **Resultados.** Se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en cada bioensayo. *B. peruviansis* ha sido el más efectivo, incrementando la altura y el peso de las plantas respecto al testigo enfermo, además de reducir la severidad de los síntomas. Le siguió *Pseudomonas* sp. con efectos positivos moderados. En contraste, *T. longibrachiatum* tuvo un efecto negativo en plantas al reducir el tamaño y aumentar la severidad. No se encontraron diferencias significativas entre la aplicación foliar o al sustrato de *B. peruviansis*.

- Literatura Citada.** 1. Beris D, Theologidis I, Skandalis N and Vassilakos N. 2018. Scientific Reports 8: 10320. 10.1038/s41598-018-28677-3. 2. Camacho-Beltrán E Pérez-Villarreal A, Leyva-López NE, Rodríguez-Negrete EA, Cenicerós-Ojeda EA. and Méndez-Lozano J. 2019. <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-18-1974-PDN>. 3. Davino S, Caruso AG, Bertacca S, Barone S, Panno S. 2020. Plants. 9: 1615. 10.3390/plants9111615. 4. Esmailzadeh F, Santosa AI, Çelik A and Koolivand D. 2023. Microorganisms 11(10):2434. 10.3390/microorganisms11102434. 5. Ramos-Villanueva Carlos D, Carrillo-Benitez G, Zamora-Macorra EJ, Santiago-Elena E, Ramírez-Alarcón S, Jimenez-Vidals J y Ávila-López R. 2023. Revista Mexicana de Fitopatología 41. 10.18781/rmex.fit.2023-1. 6. Rodríguez-Mendoza J, García-Ávila CJ, López-Buenfil JA, Araujo-Ruiz K, Quezada-Salinas A and Cambrón-Crisantos JM. 2019. Mexican Journal of Phytopathology 37(2): 1-12. 10.18781/R.MEX.FIT.1902-6. 7. Samaniego GB, Reyes RA, Moreno VOA y Tun SJM. 2017. La Revista de Protección Vegetal 32(1): 10-22. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522017000100002. 8. Umesha S, Singh PK and Singh RP. 2018. Woodhead Publishing. 185-205. 10.1016/B978-0-12-812160-3.00006-4. 9. Vargas-Mejía P, Rodríguez-Gómez G, Salas-Aranda DA, *et al.* 2023. Archives of Virology. 168(5):135. doi: 10.1007/s00705-023-05757-y. 10. Yadav AN, Kour D, Kaur T, Devi R, Guleria G, Rana KL and Rastegari AA. 2020. Elsevier. 331-344. 10.1016/B978-0-12-820526-6.00020-8.

5.4. PANORAMA Y ESTRATEGIAS FITOSANITARIAS PARA EL MANEJO DE VIRUS DE SOLANÁCEAS EN EL NORESTE DE MÉXICO: AVANCES EN ToBRFV

[Overview and phytosanitary strategies for managing solanaceous viruses in northeastern Mexico: advances in ToBRFV]

Ubilfrido Vásquez-Gutiérrez^{1*}, Gustavo A. Frías-Treviño¹, Agustín Hernández Juárez¹, Jesús Méndez-Lozano², Edgar A. Rodríguez Negrete², Ángela P. Arce-Leal². ¹Departamento de Parasitología, UAAAN, Saltillo. ²Departamento de Biotecnología Agrícola, CIIDIR Unidad Sinaloa, Instituto Politécnico Nacional, Guasave. *Correspondencia: d_ubilfrido.vazquezG@uaaan.edu.mx

Los cultivos de la familia *Solanaceae* son de gran importancia para México. Sin embargo, el cambio climático ha favorecido la reemergencia de virus epidémicos (Trebecki, 2020). Alrededor de 185 especies virales impactan a cultivos de solanáceas a nivel mundial, de los cuales 54 se encuentran distribuidas en México, y 20 de estas en el Noreste del país (Jones, 2021; García-Estrada *et al.*, 2022). Mediante una caracterización molecular en plantas de tomate y chile de regiones productoras de Saltillo y General Cepeda se evidenció la presencia de infecciones mixtas entre TYLCV y ToBRFV (datos no publicados). Por mucho tiempo, el manejo de virus se ha centrado en el control del insecto vector (Ramírez-Rodríguez *et al.*, 2009). Sin embargo, los virus de transmisión mecánica continúan representando un desafío aun mayor (Jones, 2021). La gestión efectiva requiere una estrategia integral que involucre el control de las fuentes de inóculo, cultivos resistentes, vectores y velocidad de incremento (Pannno *et al.*, 2020). Los avances recientes en el diagnóstico molecular, como la secuenciación masiva, han mejorado la vigilancia epidemiológica (Zhou y Li, 2021). El desarrollo de nanopartículas con capacidad antiviral, herramientas de edi-

ción genómica (CRISPR-Cas) y tecnologías del ARN interferente, incluidos nanoacarreadores de ARNbc, están abriendo posibilidades para el desarrollo de plantas con resistencia (Parperides *et al.*, 2023). En este contexto, la Dirección de Investigación de la UAAAN ha impulsado una línea de investigación enfocada en el control sostenible de plagas, que incluye virus epidémicos, particularmente el ToBRFV. En 2020-2022, se observaron síntomas en plantas de tomate provenientes de General Cepeda que coincidían con los descritos por Luria *et al.* (2017). Mediante pruebas serológicas y moleculares, se confirmó la presencia de ToBRFV (Vasquez-Gutierrez *et al.*, 2023). Se estudió la patogenicidad de tres aislados: TB1 (PP694585), TQ2 (PP694586) y FQ3 (PP694587). Entre estos, el aislado FQ3 mostró mayor incidencia de hasta 84 % en plantas de tomate (Vasquez-Gutierrez *et al.*, 2024a). ToBRFV-FQ3 se propagó en plantas de tomate con el objetivo de estudiar sus características fisicoquímicas (Vasquez-Gutierrez *et al.*, 2024b). Mediante inoculaciones con sabia infectiva, se evaluó el dióxido de cloro (ClO₂) en invernadero y campo abierto, a través de aplicaciones foliares en plantas de tomate (Gutierrez *et al.*, 2024c). El

ClO₂ aplicado a 760 mg L⁻¹, disminuyó un 60 % la transmisión del virus durante el manejo del cultivo. En otros estudios, se evaluó la tolerancia de siete híbridos de tomate a la infección por ToBRFV, observándose que dos de los híbridos (152-324 y 192-536) presentaron un menor impacto en parámetros agronómicos. Se analizaron los efectos antivirales de cuatro extractos vegetales en semillas y plantas cultivadas en invernadero. *Ruta graveolens* inhibió la propagación viral en un 70 % (Datos no publicados). En el ámbito de la nanotecnología, se evaluaron bio-nanopartículas de plata (NPs-Ag) frente a la infección mixta por *Potyvirus yitiburosum* (PVY) y ToBRFV en semillas de pimiento morrón. Las NPs-Ag inhibieron la propagación viral hasta en 90% y mejoraron la calidad de las plántulas 40 días posteriores. Estos estudios enfocados al manejo de la epidemia causada por ToBRFV, contribuyen a la comprensión y desarrollo de estrategias para reducir no sólo el impacto de este virus, sino de otras especies que amenazan la seguridad alimentaria de hortalizas en el Noreste del país.

Literatura Citada. 1. Gutiérrez UV, Treviño GAF, Ortiz JCD, Uribe LAA, Olivas AF, Beache MB and Castillo, FDH. 2024c. Chlorine Dioxide: Antiviral That Reduces the Spread of ToBRFV in Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Plants. *Viruses* 16(10): 1510. <https://doi.org/10.3390/v16101510>. 2. Vásquez-Gutiérrez U, Frías-Treviño GA, López-López H, Delgado-Ortiz JC, Aguirre Uribe LA and Flores-Olivas A. 2024a. Evaluation of the Pathogenicity of Three Isolates of Tomato brown rugose fruit virus in tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.) from Coahuila, Mexico. *Bio Ciencias* 11: e1576. <https://doi.org/10.15741/revbio.11.e1576> 3. Vasquez Gutierrez U, López López H, Frías Treviño GA, Delgado Ortiz JC, Flores Olivas A, Aguirre Uribe LA and Hernández Juárez A. 2024b. Biological Exploration and Physicochemical Characteristics of Tomato Brown Rugose Fruit Virus in Several Host Crops. *Agronomy* 14(2): 388. <https://doi.org/10.3390/agronomy14020388>

5.5. EPIDEMIOLOGÍA DE ENFERMEDADES VIRALES EN PLANTAS: CASO JITOMATE Y AJO

[Epidemiology of viral diseases in plants: the case of tomato and garlic]

Norma Ávila Alistac^{1*}, Gustavo Mora Aguilera², Candelario Acosta Ortega², Daniel L. Ochoa Martínez².

¹Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Los Mochis, Sinaloa, ²Posgrado de Fitosanidad-Fitopatología, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Edo. de México.

*Correspondencia: alixtac@gmail.com

Los virus causan importantes enfermedades en cultivos de importancia económica, entre ellos el jitomate (*Solanum lycopersicum*) y ajo (*Allium sativum*), cultivos de importancia en México. El estudio epidemiológico de enfermedades virales permite conocer la dinámica, comportamiento y distribución de los virus en sus hospedantes y vectores, con el fin de obtener herramientas de manejo para mitigar dichas enfermedades. En el caso de jitomate, desde el primer reporte en 2018 (Cambrón-Crisantos *et al.*, 2019), del virus *Tobamovirus fructirugosum* (ToBRFV), se han realizado diversos estudios para comprender su comportamiento e implementar estrategias de manejo. Un estudio realizado con dos aislados de ToBRFV (Colima y Edo. de México) e inoculados en 13 materiales comerciales y dos criollos de jitomate, se observaron síntomas de mosaico leve y severo, pero con reducción de síntomas con el transcurso de las semanas (después de la inoculación) y sin observar síntomas en frutos. Sorprendentemente, el aislado de Edo. de

México donde se observó tres haplotipos después de la inoculación, registró la mayor altura y diámetro del tallo en comparación con el aislado de Colima, donde no hubo cambios de haplotipos (Ávila-Alistac *et al.*, 2024). Esta variabilidad de haplotipos, pudo cambiar el comportamiento epidemiológico de los aislados. Otro ejemplo, caso de ajo, al hacer un estudio de la presencia y prevalencia de virus (OYDV, GYMAV, BCTV, GCLV, LYSV y SLV) en diente de ajo fresco y deshidratado, se observó una prevalencia diferente. Algunos virus predominaron con mayor frecuencia en fresco, pero otros en estado deshidratado. Los resultados sugieren que los virus, puede estar en bajas concentraciones en ajo fresco (no detectables por RT-PCR), pero deshidratado pueden detectarse fácilmente. Aunado a ello, para la sobrevivencia de los virus, su distribución en dientes de ajo puede ser compartimentalizado, con la probabilidad de mayor prevalencia y competencia entre ellos los virus.

6. SIMPOSIO: INTELIGENCIA ARTIFICIAL

6.1. IA AL SERVICIO DE LA AGRICULTURA

[AI at the service of agriculture]

Luis Arturo Soriano Avendaño. Depto. de Ingeniería Mecánica Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México – Texcoco Chapingo, Texcoco, Estado de México CP 56230

La agricultura está exhibiendo una de las transiciones tecnológicas más grandes de las últimas décadas. Las razones principales son la falta de mano de obra, alta variabilidad del clima y poco interés de las nuevas generaciones en las actividades agrícolas. Estos son sin duda algunos de los factores que han detonado el avance, instalación y despliegue tecnológico. En este contexto, las nuevas tecnologías aplicadas al campo son aplicaciones inteligentes de siembra, monitoreo, fertilización y cosecha a través de plataformas robóticas. Estas aplicaciones están dotadas de algoritmos que confieren a las máquinas la habilidad de percibir su entorno y tomar decisiones que permiten al agricultor incrementar la eficiencia de tareas que frecuentemente son repetitivas y que requieren tiempo y esfuerzo humano para su ejecución. De las primeras aplicaciones en el ámbito agrícola son los drones o dispositivos robóticos que integran imágenes satelitales para aplicarse a tareas de fertilización y siembra. Por otra parte, la recolección de imágenes hiperespectrales también contribuye con el análisis y dictamen en tiempo real de requerimientos de manejo de un cultivo. La explotación de este tipo de datos a través de aplicaciones de aprendizaje profundo, para tareas que van desde la generación de trayectorias óptimas para vuelo de drones, a la aplicación de

acciones reguladas que forma de la agricultura de precisión.

Además de las aplicaciones de agroquímicos para el control de enfermedades y plagas mediante drones, existe un fuerte despliegue de sensores en cultivos para obtener datos que permiten construir aplicaciones de ciencia de datos, las cuales están orientadas a predecir el comportamiento del mercado agrícola para beneficio de empresas y grandes productores. Sin embargo, la ciencia de datos permite también habilitar un mercado minoritario de pequeños productores que pueden tener presencia y visibilidad a través de redes sociales e internet. Finalmente, una de las áreas que está generando mucha atención es la *inteligencia artificial generativa* con un gran potencial en la agricultura. Se pretende tener asistentes virtuales a los cuales tengan accesos agricultores y técnicos involucrados en una cadena de producción agrícola. Esto con el objetivo de indagar o interaccionar respecto a problemáticas específicas con datos en tiempo real y que el asistente, entrenado con información verificada por un especialista apoye a los agricultores. Esto puede subsanar limitaciones de personal o del conocimiento requerido para atender demandas de agricultores. Se espera que estas aplicaciones se empiecen a desplegar en los próximos años.

6.2. *Big Data* Y PATRONES DE DATOS ESPACIO-TIEMPO: UN MODELO CONCEPTUAL IA APLICADA AL PRONÓSTICO DE RIESGOS FITOSANITARIOS

[*Big Data* and space-time data patterns: A conceptual model of AI applied to the forecasting of phytosanitary risks]

Gustavo Mora-Aguilera*, Oscar Eder Flores-Colorado. Fitosanidad CP-LANREF, COLPOS. Km 36.5 Carr. Mex.-Texcoco. Edo. México. CP 56230. morag@colpos.mx

El cómputo digital (CD) y la inteligencia artificial (IA) han revolucionado el ámbito social. En la agricultura se ha propuesto *big data*, Internet de las Cosas (IoT), *Machine Learning* (ML), *Deep Learning* (DL), y *Artificial neural network*. Esto sugiere una transición hacia la agricultura inteligente para toma de decisiones (i.e. Agricultura 4.0 y 5.0). No obstante, en México y otros países emergentes existen asimetrías tecnológicas predominando áreas de producción tradicional (A 1.0), y en menor medida con nivel tecnológico bajo (A 2.0) o medio (A 3.0) (Zambon *et al.*, 2019. <https://doi.org/10.3390/pr7010036>). En agricultura, la aplicación de IA, con impacto potencial en A 4.0 y A 5.0, incluye pronósticos de clima y enfermedades, dispositivos autónomos, monitoreo de suelo y cultivos, siembra de precisión, etc. No obstante, los desarrollos actuales son dominados por consorcios de insumos agrícolas para atender asesoría técnica, nutrición, fertilidad de suelos o pronósticos climáticos mediante plataformas web o aplicaciones móviles complejas diseñadas para la producción extensiva-intensiva de productores con alta capacidad financiera. En la Fitosanidad, el reto implica cambiar los enfoques convencionales de cualquier algoritmo de IA, ML, DL u otro, considerando interacciones biológicas complejas y multifactoriales (Mora-Aguilera *et al.*, 2021. <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.2104-6>). Asimismo, es necesario considerar nuevos paradigmas con soluciones integrales caracterizadas por la sofisticación analítica de aspectos fitosanitarios, epidemiológicos, agronómicos y productivos, y no solo por la complejidad matemática. En la sanidad y manejo de plagas-enfermedades, la IA

incluye análisis de imágenes y datos tabulares empleando algoritmos de aprendizaje automático, redes neuronales artificiales, redes convolucionales, entre otras; principalmente para detección y diagnóstico con base en síntomas de acervos fotográficos públicos (Jafar *et al* 2024. doi.org/10.3389/fpls.2024.1356260; Rani *et al.*, 2023. [doi: 10.1109/ACCESS.2023.3339375](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3339375)). Estos enfoques son *reactivos* ya que su eficiencia está limitada a la presencia visual de signos-síntomas y no consideran el proceso patógeno-hospedero en la expresión dinámica de síntomas. Adicionalmente, su aplicabilidad para el fitopatólogo, por su especialización y entrenamiento, estos desarrollos son limitados. Para el usuario no especializado, la detección-IA sin una confirmación etiológica carece de la precisión para toma de decisiones efectivas y seguras. La potencial utilidad de IA en la fitosanidad lo constituye el desarrollo de modelos para prevención y manejo de riesgos aplicables a dimensiones espacio – tiempo, y en la generación de modelos participativos o híbridos basados en conocimientos mecanísticos y/e inferenciales, generados por investigación, articulados al conocimiento empírico del productor. Sin embargo, estas perspectivas dependen de la disponibilidad de *big data* estructurados para generar algoritmos de entrenamiento pertinentes. Una severa restricción que condiciona la aplicación de IA en la fitosanidad. En este trabajo se discute un modelo conceptual basado en *big data* y patrones de datos espacio-tiempo aplicado al pronóstico de riesgos fitosanitarios. Datos de café se emplearon como marco racional (Mora-Aguilera *et al.*, 2021. <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.2104-6>).

7. RESÚMENES

7.1. Hongos

1

ETIOLOGÍA DE CANCROS EN TRONCOS Y RAMAS DEL AGUACATERO EN CUATRO ZONAS PRODUCTORAS DE MÉXICO [Etiology of trunk and branch canker in avocado trees in four production areas of Mexico].

¹Karen Guadalupe Cantú-Treviño, ¹Adriana Gutiérrez-Díez, ²Salvador Ochoa-Ascencio, ¹Gerardo Méndez-Zamora, ¹Francisco Zavala-García, ³Netzahualcóyotl Mayek-Pérez. ¹Universidad Autónoma de Nuevo León, ²Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ³Instituto Politécnico Nacional. karen.cantutrv@uanl.edu.mx

Los canchros son lesiones localizadas en troncos y ramas provocadas por hongos a partir de heridas por heladas, podas o lesiones mecánicas. El objetivo de este estudio fue identificar los hongos causantes de canchros en troncos y ramas de árboles de aguacate en cuatro zonas productoras de México. En 2023 se colectaron muestras de madera con síntomas de canchros en troncos y/o ramas de aguacate criollo (var. *drymifolia*) en huertas de Nuevo León y Hass en huertas de Jalisco, Nayarit y Michoacán. Las muestras de madera sintomática se desinfectaron y se cultivaron *in vitro*; las colonias obtenidas se purificaron mediante cultivo de punta de hifa. La patogenicidad se confirmó aplicando los postulados de Koch inoculando discos de micelio en cinco ramas sanas de árboles de aguacate; los resultados fueron evaluados 10 días posteriores a la inoculación y se realizó el re-aislamiento del patógeno a partir del tejido sintomático. Los hongos obtenidos se identificaron mediante secuenciación de la región ITS del rADN. Las secuencias resultantes fueron editadas y comparadas con la base de datos del NCBI y software Blastn. Los resultados

mostraron que *Lasiodiplodia* spp., *Botryosphaeria* spp., y *Neofusicoccum* spp. son los principales agentes causales. Estos hallazgos son relevantes para el manejo fitosanitario del aguacate, ya que se identifican los principales patógenos asociados a esta enfermedad.

2

IDENTIFICACIÓN DE LA ESTRATEGIA PATOGÉNICA DEL ENDÓFITO *Colletotrichum tropicale* EN FRUTO MADURO DE MANGO (*Mangifera indica* cv. AZÚCAR) [Identification of the pathogenic strategy of the endophyte *Colletotrichum tropicale* in ripe mango fruit (*Mangifera indica* cv. Azúcar)].

Andrés Quintero-Mercado^{1,2}, Luis Lozano-Aguirre³, Mario Serrano-Ortega³, Celsa García-Domínguez¹. ¹ Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias, Bogotá D.C., Colombia. ² Universidad del Magdalena, Facultad de Ingeniería, Santa Marta, Colombia. ³ Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Ciencias Genómicas, Cuernavaca, México. aquinterome@unal.edu.co; aquinterom@unimagdalena.edu.co

Colletotrichum tropicale (Ct) se comporta como endófito en mango cv. Azúcar, pero cambia a patógeno en frutos maduros, causando antracnosis. Se desconoce la estrategia patogénica que regula la expresión génica del hospedante y facilita el cambio de su estilo de vida. El objetivo de este trabajo fue identificar el proceso patogénico y el perfil transcripcional del fruto maduro de mango en interacción con Ct. Se realizaron cortes histológicos y análisis de RNA-Seq a las 12 horas después de la inoculación. La histología evidenció una fase de quiescencia corta del hongo. El ensamblaje *de novo*, reveló expresión diferencial de 6,205 genes (42 reprimidos y 379 sobreexpresados) (LogFC ≥

2 o ≤ -2). La anotación funcional Gene Ontology (GO), mostró que el mayor número de secuencias de los genes reprimidos se relacionan con respuesta a estrés, y unión a cationes e iones metálicos; y para los sobreexpresados, con estrés, defensa, actividad transferasa y quinasa. El análisis KEGG identificó rutas asociadas a señalización MAPK, inmunidad por PAMPs y metabolismo de fenilalanina. Los resultados sugieren que *Ct* adopta una estrategia hemibiótrofa mediante una quiescencia en fruto maduro de mango cv. Azúcar, activando defensas mediante genes relacionados con ROS, proteínas PR y ácido salicílico.

3

DETECCIÓN DE HONGOS FITOPATÓGENOS EN SEMILLA NATIVA MEXICANA DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) Y SU IMPACTO POTENCIAL EN LA FISIOLOGÍA DE LA SEMILLA [Detection of phytopathogenic fungi in native mexican bean seeds (*Phaseolus vulgaris*) and their potential impact on seed physiology]. Leila Minea Vásquez-Siller¹, Antonio Flores-Naveda¹, Alfonso López-Benítez¹, Armando Muñoz-Urbina¹, Ma Cristina Vega-Sánchez¹, Arturo Mancera-Rico¹ y Rosa Navarrete-Maya². (1) Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). (2) Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). leilaminea@yahoo.com

El frijol genera 2 % de la producción agrícola nacional, significando 7.4 % de la superficie sembrada. Se exploró la asociación entre germinación y vigor de poblaciones nativas mexicanas de frijol y hongos fitopatógenos en semilla. Se analizaron microbiológicamente 11 accesiones (UAAAN), utilizando cajas Petri con Papa Dextrosa Agar; cultivando 25 semillas desinfectadas (NaClO 1%), con 4 repeticiones/accesión, incubándose a 25°C/7

días, determinando incidencia de hongos por semilla y Número de Géneros de Hongos Fitopatógenos (NGHF). Para germinación, las semillas se incubaron por siete días 25 °C en papel Anchor® con cuatro repeticiones formando tacos; se registró el porcentaje de: Plántulas Normales (PN), Anormales (PA), Semillas Sin Germinar (SSG) y Muertas (SM); también Peso Seco de Plántulas (PSPL) e Índice de Evaluación del Desarrollo de la Plántula (IEDP). El análisis estadístico incluyó diseño completamente al azar, comparación de medias (Tukey 0.05), Análisis de Componentes Principales (ACP) y correlaciones Pearson entre variables de: germinación, NGHF, PSPL e IHFS (Minitab, 9.1). Se observaron nueve NGHF, destacando *Fusarium* (1 a 24 %) y *Penicillium* (1 a 30 %). Las accesiones 36,40, 42 y 8 tuvieron mayor potencial germinativo (100 %) ($p \leq 0.05$). Se presentaron correlaciones positivas y altamente significativa entre *Alternaria* con SM ($r = 0.742^{**}$) y NGHF ($r = 0.766^{**}$); el ACP indicó que IEDP se asoció con PN y PSPL en el primero componente del biplot observado. Las accesiones 52, 8 y 42 no fueron afectadas por los hongos detectados revelando alto potencial como semillas para siembra.

4

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD LÍTICA (GLUCANASA Y QUITINASA) QUE POSEEN LOS COMPUESTOS SECRETADOS POR *Trichoderma harzianum* CONFRONTADOS CON FITOPATÓGENOS QUE DETERIORAN LA CALIDAD POSTCOSECHA DE AGUACATE [Evaluation of the lytic activity (chitinase and glucanase) of the compounds secreted by *Trichoderma harzianum* confronted with phytopathogens that deteriorate the postharvest quality avocado]. María Estela López-López, Melesio Gutiérrez-Lomelí, Departamento de Ciencias Médicas y de la Vida.

Universidad de Guadalajara. Ocotlán, Jalisco, México; Carmen Lizette Del Toro-Sánchez CL. Departamento de Investigación en Alimentos. Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora, México. mestela.lopez@academicos.udg.mx

Trichoderma tiene compuestos que, al ser excretados al medio, limitan el crecimiento del hongo patógeno. El objetivo de este trabajo fue determinar la actividad lítica de los compuestos liberados por *T. harzianum* contra fitopatógenos. Se promovió la secreción de compuestos en presencia y ausencia de *Trichoderma* vs fitopatógenos (*Neofusicoccum parvum*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Diaporthe* sp. y *Phomopsis perseae*) en medio líquido, para identificar el punto máximo de producción de azúcares reductores empleando la prueba colorimétrica de DNS. Para el análisis de la actividad de quitinasas se utilizó el sustrato de quitina de cáscara de camarón y laminarin para glucanasas. En la actividad enzimática de quitinasa de los complejos confrontados destacó la confrontación de *Trichoderma* vs *N. parvum* y *P. perseae* con 1779.72 y 1956.74 μg azúcares reductores. $\text{min}^{-1}\text{mL}^{-1}$ respectivamente a las 72 h. Concerniente a la actividad enzimática para glucanasa sobresalió el complejo *T. harzianum* vs *P. perseae* cuyas glucosas liberadas fue de 701.47 $\mu\text{mol min}^{-1}\text{mL}^{-1}$ en 168 h. De acuerdo al ANVA realizado los factores cepa, patógeno e interacción fueron estadísticamente significativos ($p \leq 0.05$). *T. harzianum* mostró habilidad en excretar al medio sustancias extracelulares que ejercen efectos antifúngicos en los fitopatógenos estudiados y con lo demostrado confiere a *Trichoderma* ser usado como biocontrol en postcosecha de aguacate.

DETERMINACIÓN DE LA SENSIBILIDAD *In vitro* DE *Botrytis cinerea* A NUEVE FUNGICIDAS EN ROSA DE LA SABANA DE BOGOTÁ

[*In vitro* sensitivity of *Botrytis cinerea* to nine fungicides in roses from the Sabana de Bogotá]. Ismael Villanueva-Melo¹, Celsa García-Domínguez¹. ¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Colombia. ivillanuevam@unal.edu.co.

Botrytis cinerea, agente causal del moho gris, es uno de los principales patógenos de la rosa en la Sabana de Bogotá y presenta un alto riesgo de desarrollar resistencia a fungicidas. Se evaluó la sensibilidad *in vitro* de 25 aislamientos recolectados en 20 fincas comerciales frente a nueve fungicidas de uso común en el manejo del patógeno. La sensibilidad se determinó midiendo la longitud de tubos germinativos expuestos a concentraciones entre 0,001 y 100 ppm, para abarcar niveles subletales hasta dosis inhibitorias. Cada concentración se evaluó con tres repeticiones y un testigo sin fungicida. Los ensayos se incubaron a 24 ± 2 °C, temperatura dentro del rango óptimo de germinación, en oscuridad durante 14 h, midiendo 40 tubos germinativos por repetición. Los valores de concentración efectiva media (CE_{50}) oscilaron entre 0.04 y 52.57 ppm, y los factores de resistencia (FR) entre 0.11 y 77.12. En los controles, la germinación conidial alcanzó 90 ± 5 %, con tubos de 80–100 μm , mientras que los fungicidas más eficaces redujeron la germinación en más del 80 %, con tubos de 5–20 μm . Pydiflumetofen, fluopyram y fluxapyroxad fueron los más eficaces (CE_{50} : 1.69–3.11 ppm; FR: 1.00–3.71), mientras que prochloraz y boscalid presentaron niveles altos de resistencia (CE_{50} : 5.17–7.87 ppm; FR: 5.68–11.55). Polyoxin-A1, iprodione, fludioxonil y diethofencarb mostraron eficacia

intermedia (CE₅₀: 0.56–4.25 ppm; FR: 1.19–4.52). Los resultados evidencian variabilidad en la sensibilidad y destacan la necesidad de implementar estrategias de manejo integrado de la resistencia.

6

APLICACIÓN DE ACIBENZOLAR-S-METIL Y ACEITE AGRÍCOLA SOBRE LA FITOTOXICIDAD EN PLÁNTULAS DE BANANO

[Application of acibenzolar-S-methyl and agricultural oil on phytotoxicity in banana seedlings]. Barbarita Companioni-González¹, Analesa Olinda-Skeete², Rómulo García-Velasco³, José Carlos Lorenzo-Feijoo². ¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila. ²Centro de Bioplasmas, Universidad de Ciego de Ávila “Máximo Gómez Báez”, Cuba. ³Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario Tenancingo, Estado de México. bcompanioni2007@gmail.com

La aplicación de inductores de resistencia sistémica en cultivos de interés agrícola se ha convertido en una herramienta para el manejo de las enfermedades en los cultivos agrícolas. En el presente trabajo se determinó el efecto de la aplicación de acibenzolar-S-metil, y el aceite agrícola sobre la fitotoxicidad en plántulas de banano inoculadas con *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* raza 1. Se utilizaron plántulas enraizadas (cultivar Gros Michel). Las cuales se inocularon a través del bioensayo de corte de raíces; y sumergidas en una suspensión de esporas del patógeno (8×10^5 conidios mL⁻¹) durante 15 minutos. Después, se procedió a la siembra de las plántulas y a realizar aplicaciones foliares de diferentes dosis de la mezcla de acibenzolar-S-metil y aceite agrícola (0, 20 y 40 g de i. a. ha⁻¹). Luego, se probó el efecto de la aplicación foliar de cada componente de la mezcla en plántulas de banano. A partir de los cinco días después de la aplicación

foliar se observaron síntomas visibles de fitotoxicidad en las hojas en las diferentes dosis probadas de la mezcla; y no así en el tratamiento control (plántulas aplicadas con agua). Se demostró que el aceite agrícola causó fitotoxicidad en las plántulas. Los mejores resultados se observaron en el tratamiento con la aplicación foliar de 40 g de i.a. ha⁻¹ de acibenzolar-S-metil.

7

EFFECTO DE FRACCIONES DEL FILTRADO DEL CULTIVO DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* RAZA 1, EN EL DESARROLLO DEL ÁREA DE LA LESIÓN EN HOJAS DE BANANO

[Effect of filtrate fractions from a *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* race 1, crop on the development of lesion area on banana leaves]. Barbarita Companioni-González¹, Nayanci Portal-González², Ramón Santos-Bermúdez², José Carlos Lorenzo-Feijoo³. ¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila, México. ²Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Esmeraldas, Ecuador. ³Centro de Bioplasmas, Universidad de Ciego de Ávila “Máximo Gómez Báez”, Cuba. bcompanioni2007@gmail.com

En trabajos previos se desarrolló un método para la diferenciación a nivel foliar de la resistencia de cultivares de banano a la marchitez por *Fusarium*, mediante la utilización de filtrados del cultivo de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* raza 1. En el presente trabajo se estableció el efecto de fracciones del filtrado del cultivo del patógeno en el desarrollo del área de la lesión en hojas de banano. Para ello se procedió a la producción del filtrado del cultivo del hongo, para lo cual el hongo se cultivó por 24 días en el medio de cultivo Caldo Czapek modificado, según resultados obtenido

por el grupo de investigadores. Luego se desarrolló un procedimiento para la separación parcial de las fracciones del filtrado del cultivo concentrado al 80 %, basado en particiones con solventes orgánicos. Se compararon dos clones de banano: Gros Michel (susceptible) y FHIA-01 (resistente), a los que les aplicaron las diferentes fracciones obtenidas del filtrado del cultivo, en hojas de mediana edad de la planta según el bioensayo de punteadura. Al aplicar las fracciones, el área de la lesión elíptica (mm²) se evaluó a las 48 horas después de la aplicación. Las fracciones separadas del medio de cultivo no inoculado con el hongo, pero incubado, concentrado y fraccionado se utilizaron como tratamientos testigos. Los metabolitos extraídos en la fracción de media polaridad causaron lesiones elevadas en ambos cultivares, lo que evidencia que algunos de los metabolitos responsables de la actividad fitotóxica total se concentran en esta fracción. Las diferencias más acentuadas entre los cultivares se observaron en los tratamientos con filtrado del cultivo del hongo no fraccionado (50.19 mm²) y en las fracciones recombinadas (49.00 mm²), los cuales mostraron diferencias estadísticas significativas en relación al resto de los tratamientos.

8

AISLADOS DE *Trichoderma* spp. NATIVOS DE MICHOACÁN CONTRA *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* [*Trichoderma* strains native to Michoacán against *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*]. Karla Elizama Medina-Muela¹, Alba Priscilia Suaste-Dzul², Gisela Jareth Lino-López², Yulissa Guadalupe Paredes-Jurado², Facundo Rafael Muñoz-Paredes², Oscar Morales-Galván¹, Jorge Antonio Sánchez-González². ¹Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. ²Laboratorio de Microorganismos Antagonistas y Laboratorio de Biología Molecular,

Centro Nacional de Referencia de Control Biológico-CNRF. alba.suaste.i@senasica.gob.mx

La Marchitez de las musáceas, causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Foc), representa un reto importante para la producción del plátano en México. La situación actual es preocupante, debido al riesgo de introducción de la Raza 4 Tropical (Foc R4T), considerada la más destructiva a nivel mundial. Una estrategia prometedora de manejo, es el uso de microorganismos, especialmente hongos del género *Trichoderma*. El objetivo de la investigación fue recuperar y seleccionar aislados nativos de *Trichoderma* de la rizósfera de plátanos del estado de Michoacán, y evaluar su potencial antagónico frente a Foc Raza 1 (Foc R1) y Raza 2 (Foc R2). Se obtuvieron 24 aislados de *Trichoderma* de muestras compuestas de suelo rizosférico. Se evaluó su tasa de crecimiento, capacidad de conidiación y su efecto inhibitorio sobre el crecimiento de Foc R1 y Foc R2. La identificación molecular se realizó utilizando los marcadores ITS, TEF-1α y RPB2. Se identificaron cuatro especies con alto potencial de inhibición: *Trichoderma afroharzianum*, *T. asperellum*, *T. saturnisporum* y *T. brevicompactum*. *Trichoderma asperellum*, demostró una inhibición del 65.25 % frente a Foc R1, mientras que *T. afroharzianum* causó una inhibición del 68.81 % contra Foc R2. Estos hallazgos contribuyen con los avances en la investigación hacia el manejo de la marchitez de las musáceas, especialmente ante el riesgo de introducción Foc R4T, una plaga cuarentenaria ausente en México.

9

BIOACUMULACIÓN DE METALES PESADOS EN HUITLACOCHÉ (*Ustilago maydis*) CULTIVADO CON AGUAS RESIDUALES EN EL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO

[Bioaccumulation of Heavy Metals in Huitlacoche (*Ustilago maydis*) Grown with Wastewater Irrigation in the Mezquital Valley, Hidalgo]. Nadia Landero Valenzuela¹, Edith Hernández Natarén², Brenda Ponce Lira³, Jennifer Santiago Santander³, Andrés Trejo Pérez³. ¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. ²Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco. ³Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. E-mail: nadialandero00@gmail.com

El huitlacoche (*Ustilago maydis*) es un hongo comestible que crece en mazorcas de maíz, cuya producción en el Valle del Mezquital, Hidalgo, se ve influida por el uso de aguas residuales provenientes del Valle de México. Estas aguas y los suelos asociados contienen metales pesados que pueden incorporarse a la cadena alimentaria. El objetivo de este estudio fue determinar la concentración de cadmio (Cd), cromo (Cr), cobre (Cu) y plomo (Pb) en esporas de *U. maydis*, suelo y agua residual en municipios del Valle del Mezquital. Se recolectaron tres muestras por municipio de los tres componentes (hongo, suelo y agua) y se analizaron mediante espectrofotometría de absorción atómica. Los datos fueron analizados con el programa SAS. Los resultados revelaron la presencia de todos los metales evaluados en las tres matrices. Las concentraciones más elevadas en esporas de huitlacoche se observaron en los municipios de Atotonilco, Actopan, Tlaxcoapan y Tlahuelilpan. El cadmio varió entre 8.5 y 9.2 mg kg⁻¹, el plomo entre 7.8 y 57.9 mg kg⁻¹, el cobre entre 24.2 y 265.4 mg kg⁻¹, y el cromo entre 16.1 y 76.8 mg kg⁻¹. Las concentraciones en las esporas fueron menores que en el suelo y el agua, con presencia constante en la mayoría de las localidades. Estos hallazgos confirman que *U. maydis* puede absorber metales pesados presentes en su entorno, lo que representa un riesgo potencial para el consumo humano.

RELACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL CON LA SEVERIDAD DE SIGATOKA NEGRA EN BANANO EN EL TRÓPICO SECO DE MÉXICO [Relationship between rainfall and the severity of banana black sigatoka in the dry tropic of Mexico]. Mario Orozco-Santos¹, Manuel de Jesús Bermúdez-Guzmán¹, Gilberto Manzo-Sánchez², Luciano Martínez-Bolaños. ¹INIFAP, Campo Experimental Tecomán. ²FCBA, Universidad de Colima, ³Universidad Autónoma Chapingo. orozco.mario@inifap.gob.mx

La sigatoka negra (SN, *Pseudocercospora fijiensis*) es la enfermedad más importante que afecta el follaje del banano (*Musa AAA*) en México. El control cultural es una herramienta fundamental para su combate y es apoyado con control químico. Para su manejo, es importante conocer la relación entre los componentes del patosistema: planta, clima y patógeno. De 2020 a 2024, se estudió el comportamiento de SN y su relación con la lluvia en un huerto de banano Enano Gigante (subgrupo Cavendish) sin control químico. Se registró la severidad, follaje funcional y precipitación pluvial. En los cinco años, el comportamiento pluviométrico fue diferente en distribución y cantidad de lluvia acumulada. La precipitación anual fue de 619, 1,207, 1059, 627 y 386 mm en 2020, 2021, 2022, 2023 y 2024, respectivamente. El verano y parte del otoño (junio a octubre) resultó la época más lluviosa. La severidad de SN estuvo relacionada con la cantidad de lluvia: un promedio ponderado de infección de 3.0 a 3.9 en los años más lluviosos (2021 y 2022) y de 2.0 a 3.6 en los años con menos precipitación (2020, 2023 y 2024). Las lluvias tempranas (junio-julio) ocasionaron inicio de la epidemia en septiembre-octubre y el retraso de lluvias (septiembre-octubre) provocaron una

epidemia tardía (noviembre-diciembre). Durante la época seca (diciembre a mayo), la severidad se redujo significativamente. El manejo de SN debe considerar: control cultural durante todo el año y en la época de lluvias apoyarlo con un programa de control químico y alternativo.

11

CONTROL DE LA CENICILLA DEL ROSAL MEDIANTE ACTINOBACTERIAS [Control of rose powdery mildew using actinobacteria]. Zaira Geraldine Sánchez-López¹, Patricia Rivas-Valencia², María de los Ángeles Rodríguez-Elizalde¹, Leticia Robles-Yerena³, Mariana Guadalupe Sánchez-Alonso².¹UACH. ²INIFAP-CEVAMEX. ³SENASICA-CNRF. zaisal04g@gmail.com

La cenicilla (*Podosphaera pannosa*) afecta la fisiología de la planta al extraer nutrientes y reducir la fotosíntesis, impactando negativamente la productividad y calidad comercial, generando pérdidas económicas. En México, su control se basa en el uso de productos químicos, que conlleva riesgos ambientales, efectos en la salud y desarrollo de resistencia en los patógenos. El control biológico surge como alternativa sostenible, basado en el uso de organismos vivos o sus metabolitos; entre ellos, las actinobacterias han demostrado eficacia como agentes de control en enfermedades vegetales. Se evaluaron seis tratamientos para el control de *P. pannosa* en rosas de corte (variedades Topaz, Freedom, Hermosa y Samourai) cultivadas en invernadero. Los tratamientos incluyeron tres morfotipos de actinobacterias (M14, M16 y M50), un fungicida químico y dos testigos (absoluto e inoculado). El experimento se estableció bajo un diseño en bloques completos al azar generalizado (DEBAG), con tres aplicaciones realizadas a intervalos de 15 días. En comparación con los testigos,

con una severidad de 21.48 y 6.88 %, M16 logró el mayor control de la enfermedad, reduciendo la severidad a 1.54 %, e incluso 0 % en la variedad Hermosa, seguido del tratamiento químico con 2.84 %, y M14 con 4.39 %. En cuanto a las variedades, Freedom y Samourai demostraron resistencia a *P. pannosa*, mientras que Topaz fue la más susceptible y Samoura medianamente resistente. Los hallazgos sugieren que las actinobacterias son una alternativa viable al control de cenicilla, aunque se requiere investigación adicional para identificar los mecanismos involucrados, su seguridad ecológica y aplicabilidad a mayor escala.

12

ESCALA DIAGRAMÁTICA DE SEVERIDAD PARA CENICILLA DEL ROSAL (*Podosphaera pannosa*) [Diagrammatic severity scale to rose powdery mildew (*Podosphaera pannosa*)]. Zaira Geraldine Sánchez-López¹, Patricia Rivas-Valencia², María de los Ángeles Rodríguez-Elizalde¹, Leticia Robles-Yerena³, Mariana Guadalupe Sánchez-Alonso².¹UACH. Texcoco, Estado de México, México. ²INIFAP-CEVAMEX, ³SENASICA-CNRF. zaisal04g@gmail.com

La cenicilla es la principal enfermedad del rosal, se manifiesta por la presencia de micelio blanco que recubre sus tejidos. El objetivo fue desarrollar una herramienta para medir su intensidad, se capturaron imágenes de hojas de rosa con síntomas de cenicilla. Con GIMP 2.10 se midió el porcentaje de severidad de 50 hojas y con 2LOG v.2.0 se definieron los intervalos de severidad y los puntos medios de clase. Se generó una escala con las imágenes representativas de cada clase, elegidas por su proximidad al punto medio, compuesta por siete categorías (dentro del paréntesis se indica el porcentaje de severidad): 1 (0.0), 2 (0.1 -3.2), 3

(3.3-6.8), 4 (6.9-14.7), 5 (14.8-31.6), 6 (31.7-68.1) y 7 (68.2-87). Se llevó a cabo una validación con 20 observadores, 10 de ellos estimaron visualmente el daño en hojas con cenicilla sin el apoyo de la escala y los otros 10 utilizaron la escala propuesta, los datos se analizaron en VALIDAR-PER v1.4 que determinó mediante regresión lineal los valores de R^2 (precisión), pendiente b (exactitud) y el Índice de Reproducibilidad ($IR = R^2/b$), la confiabilidad aumenta cuanto más cercanos a uno son estos valores. La comparación de resultados mostró mayor precisión, exactitud y reproducibilidad en quienes usaron la escala (primer dato dentro del paréntesis) respecto a los que no (segundo dato dentro del paréntesis): R^2 (0.8433–0.9359 vs. 0.7193–0.8533), b (0.7623–1.0243 vs. 0.7493–1.2666) e IR (0.8881–1.1680 vs. 0.6236–1.0903) indicando que la escala propuesta es un método confiable para cuantificar la enfermedad.

13

SENSIBILIDAD *in vitro* DE *Colletotrichum truncatum* AISLADO DE FRUTOS DE PAPAÑA A FUNGICIDAS QUÍMICOS [*In vitro* sensitivity of *Colletotrichum truncatum* isolated from papaya fruits to chemical fungicides]. Luis Ricardo Pinto-García¹, Fernando Romero-Parra¹, Marco Tulio Buenrostro-Nava¹, Manuel de Jesús Bermúdez-Guzmán², Mario Orozco-Santos², Gilberto Manzo-Sánchez¹. ¹Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Colima. ²INIFAP Campo Experimental Tecomán. gmanzo@ucol.mx

El cultivo de papaya (*Carica papaya*) genera importante fuente de divisas para México. Sin embargo, la producción es severamente afectada por la antracnosis, la cual puede llegar a ocasionar pérdidas de un 60 %. Por lo anterior, el objetivo fue evaluar la sensibilidad *in vitro* de *Colletotrichum truncatum* aislado de frutos de papaya var. Mara-

dol a los fungicidas Azoxystrobin + Fludioxinil, Procloraz, Boscalid + Pyraclostrobin y Cyprodinil + Fludioxinil a dosis de 125, 250, 500 y 750 mg L⁻¹. Se colocó un disco de micelio del hongo en la parte central de una caja de Petri con cada dosis de fungicidas. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con arreglo bifactorial (FA y FB); donde FA fueron los fungicidas y FB las concentraciones evaluadas. Cada tratamiento consistió de cinco repeticiones. Los datos obtenidos fueron transformados a la raíz cuadrada del arcoseno y sometidos a un ANOVA y una prueba de comparación de medias de Tukey ($P < 0.05$). Los resultados mostraron que Azoxystrobin + Fludioxinil y Procloraz tuvieron la mayor inhibición de *C. truncatum* y no hubo diferencia entre la dosis de 125 y 250 mg L⁻¹ con las dosis más altas (500 y 750 mg L⁻¹). Mientras que Cyprodinil + Fludioxinil, obtuvo en promedio un 85.2 % de efectividad. Los fungicidas utilizados en este trabajo presentan un control eficiente sobre *C. truncatum* con valores superiores al 85 % de efectividad, por lo cual se recomienda su uso desde una dosis de 125 mg L⁻¹.

14

EFECTO DE *Bipolaris oryzae* EN EL RENDIMIENTO DE ARROZ SERIE MORELOS [Impact of *Bipolaris oryzae* on the yield of Morelos series rice]. Eridani García-Vázquez¹, Guadalupe Valdovinos-Ponce¹, Javier Suárez-Espinosa¹, Edwin Javier Barrios-Gómez², Leonardo Hernández-Aragón². ¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. ²INIFAP-CE Zacatepec. gvapon@colpos.mx

En México, el arroz se cultiva en 12 entidades federativas, destacando Morelos con los rendimientos más altos. Recientemente, *Bipolaris oryzae* (Bo), reportado como uno de los hongos de mayor importancia en la producción de este cereal,

se consignó como el agente causal de manchas cafés en algunas regiones del estado de Morelos. Sin embargo, se desconoce el impacto que tiene en el rendimiento, por lo que el objetivo de esta investigación fue determinar el efecto que tiene Bo en el rendimiento de variedades de arroz tipo Morelos. El experimento se estableció en invernadero en un diseño de parcelas divididas con dos tratamientos por variedad, cada uno con cuatro repeticiones. Las parcelas grandes fueron los tratamientos 1 (plantas inoculadas - 1×10^6 conidios mL^{-1}) y 2 (plantas asperjadas con agua destilada estéril), y las parcelas chicas las variedades de arroz (Morelos A98, Morelos A2010 y Morelos A2016). La unidad experimental fue una planta. La inoculación se realizó a los 56, 76 y 98 días después del trasplante. Se evaluó incidencia, severidad y rendimiento. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$) con SAS. Todas las plantas presentaron síntomas, y aun cuando la severidad fue significativamente mayor en las plantas inoculadas, no hubo diferencias significativas en el rendimiento con respecto a las plantas del tratamiento testigo.

15

IDENTIFICACIÓN DE HONGOS CAUSANTES DE PUDRICIÓN DE MAÍZ Y TRIGO EN SISTEMAS DE LABRANZA DE CONSERVACIÓN [Identification of fungi causing corn and wheat rot in conservation tillage systems]. Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Moisés Camacho-Tapia¹, Isabel Nativitas-Lima¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza², Graciela Dolores Avila-Quezada³. ¹Departamento de Parasitología Agrícola-UACH, ²Laboratorio de Fitopatología, CIAD, ³Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, UACH. leyvamir13@gmail.com.

El maíz (*Zea mays*) y el trigo (*Triticum aestivum*) son de los cereales más importantes en el mundo. El maíz es el primer cereal en rendimiento de grano por hectárea y es el segundo, después del trigo, en producción total. El rendimiento se ve afectado por distintos factores, como el manejo agronómico. Por lo tanto el objetivo de esta investigación fue identificar los hongos causantes de pudrición de maíz y trigo en sistemas de labranza de conservación. Se evaluaron dos sistemas de labranza (conservación y convencional) que presentaron cuatro secuencias de rotación de maíz y trigo y dos modalidades de manejo de residuos (permanencia y remoción). Empleando un diseño experimental en bloque al azar con tres repeticiones. Se recolectaron al azar 10 plántulas de maíz y trigo de cada uno de los tratamientos después de 11 semanas de la siembra. Se utilizó una escala de severidad para evaluar el daño de raíces. El aislamiento de los hongos fue en medio de cultivo PDA, y su purificación con la técnica de cultivos monospóricos. Se realizó una caracterización morfológica y molecular. Como resultado se obtuvieron aislados de lesiones de raíz identificados como *Fusarium equiseti*, *F. graminearum*, *F. sambucinum*, *F. subglutinans* y *F. oxysporum*, además de *Bipolaris sorokiniana*. El sistema de labranza de conservación presentó menor incidencia de pudrición de raíz.

16

IDENTIFICACIÓN DE HONGOS CONTAMINANTES DE SEMILLAS DE TRIGO EN CAJEME, SONORA [Identification of contaminating fungi in wheat seeds in Cajeme, Sonora]. Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Moisés Camacho-Tapia¹, Isabel Nativitas-Lima¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza², Graciela Dolores Avila-Quezada³. ¹Departamento de Parasitología Agrícola-UACH, ²Laboratorio de Fitopatología, CIAD, ³Facultad de Ciencias

Agrotecnológicas, UACH. leyvimir13@gmail.com

Los fitopatógenos y las plagas son capaces de asociarse con las semillas de sus hospedantes, muchas veces de manera imperceptible. Los hongos contaminantes de semilla son propagados o transportados junto con esta, sobreviviendo como esporas o estructuras de reposo dentro y/o en la superficie de la semilla. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue identificar los hongos contaminantes en semillas de trigo de Cajeme, Sonora. Se recolectaron las variedades Altar C-84, Opata C-85, Yavaros C-79 y Nacory C-97. Estas variedades son de ciclo intermedio y se adaptan a condiciones climáticas de las zonas productoras de trigo del noroeste de México (Sinaloa, Sonora y Baja California). Los hongos se aislaron por dos métodos: directo de semilla con presencia de micelio, y con la técnica de papel secante y congelamiento. Los aislados se purificaron mediante la técnica de cultivos monospóricos y se caracterizaron morfológicamente a partir de preparaciones en portaobjetos que se observaron en un microscopio compuesto. De cada aislado representativo, se extrajo el ADN y se caracterizó molecularmente. Se encontraron los siguientes hongos contaminantes de semilla: *Fusarium avenaceum*, *F. graminearum*, *F. solani*, *Helminthosporium sativum*, *H. spiciferum* y *H. turcicum*. La variedad con mayor incidencia de hongos contaminantes fue Nacory C97, mientras que Opata C85 presentó menor incidencia.

17

IDENTIFICACION DE HONGOS DE POSCOSECHA EN MAÍZ PRODUCIDO EN LA REGIÓN DE LOS VALLES CENTRALES DE PUEBLA [Identification of post-harvest fungi in corn from the central valleys region of Puebla].

Moisés Camacho-Tapia¹, Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Isabel Nativitas-Lima¹, Juventino Cuevas-Ojeda¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza². ¹Departamento de Parasitología Agrícola-UACH, Agrícola-UACH, ²Laboratorio de Fitopatología, CIAD. moises.camachotapia@gmail.com.

El maíz, originario de México, es considerado un cultivo global debido a su valor en la seguridad alimentaria. Muchos de los problemas de poscosecha se debe a infecciones incipientes de las plantas por patógenos que se encuentran en el campo. Por lo tanto el objetivo de esta investigación fue identificar hongos en etapa de poscosecha en maíz presente en almacenes de los Valles Centrales de Puebla y confirmar su patogenicidad. Se recolectaron muestras de mazorcas y granos de maíz criollo proveniente de almacenes de Libres, Oriental, Tepayahualco y Cuyoaco, Puebla. El aislamiento de los hongos se realizó mediante dos procedimientos: la siembra directa y la prueba de papel secante y congelación. De los aislamientos obtenidos se realizaron observaciones en microscopio compuesto para realizar la caracterización morfológica. De cada uno de los aislados se confirmó su patogenicidad mediante inoculación en elotes. Se realizó extracción de DNA de cada aislado representativo y para la caracterización molecular se amplificaron las regiones y genes *ITS*, *TEF*, *RPB2* de los aislados patogénicos. Se identificó como hongos patogénicos a *Cladosporium cladosporioides*, *Fusarium temperatum*, *Penicillium melanoconidium*, *Penicillium purpurogenum* y *Sarocladium zeae*, como principales hongos de poscosecha en maíz en la región de los Valles Centrales de Puebla.

18

ACTIVIDAD *In vitro* DEL ÁCIDO ÚSNICO CONTRA AISLADOS DE *Neopestalotiopsis ro-*

sae MEDIANTE MICRODILUCIÓN EN PLACA [*In vitro* activity of usnic acid against isolates of *Neopestalotiopsis rosae* using microdilution in plate]. Laura Castro-Rosalez¹, Antonio Juárez-Maldonado¹, Adalberto Benavides-Mendoza², Elizabeth García-León³, Jesús Eduardo Ramírez-Méndez⁴ Fabián Pérez-Labrada¹. ¹Departamento de Botánica, UAAAN. ²Departamento de Horticultura, UAAAN. ³Campo Experimental Valle del Fuerte, INIFAP. ⁴Departamento de Parasitología Agrícola, UAAAN. fabperlab@outlook.com

La pudrición de la corona y raíz en fresa por *Neopestalotiopsis rosae* ocasiona hasta un 70 % de pérdidas en la producción. Convencionalmente, este hongo se combate con fungicidas (pidiflufenoxanil y fludioxiánil), pero el uso excesivo de estos genera resistencia patogénica, daños ambientales y a la salud humana. En este contexto, el uso de metabolitos secundarios con actividad antifúngica como el ácido úsnico (AU) son una alternativa viable para el manejo de *N. rosae*. Mediante microdilución en placa se evaluó el efecto de concentraciones de AU (3.12, 6.25, 12.5, 25, 50, 100, 200 y 400 µg mL⁻¹) sobre los aislados FREC2, 323 y 466 de *N. rosae*; empleando un diseño completamente al azar con arreglo factorial y seis repeticiones. El porcentaje de inhibición y la concentración inhibitoria media (CI) fueron cuantificados; el daño estructural en las células fúngicas fue determinado cualitativamente. Los datos se sometieron a análisis de varianza de dos vías y prueba de medias Tukey (Infostat v19). La concentración de 400 µg mL⁻¹ indujo la mayor inhibición en los aislados FREC2 (64 %), 323 (63 %) y 466 (84 %), con valores de CI de 219.91, 186.28 y 97.92 µg mL⁻¹, respectivamente. Se apreciaron alteraciones en la morfología y pigmentación de los tres aislados a la exposición de AU. Los datos indican que el AU tiene potencial antifúngico contra *N. rosae* pero se requiere validación en planta.

19

IDENTIFICACIÓN DE AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO PARA EL MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES DEL MAÍZ EN LA REGIÓN DE LOS VALLES CENTRALES DE PUEBLA [Identification of biological control agents for the integrated management of corn diseases in the Central Valleys of Puebla]. Moisés Camacho-Tapia¹, Santos Gerardo Leyva-Mir¹ Isabel Nativitas-Lima¹, Juventino Cuevas-Ojeda¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza². ¹Departamento de Parasitología Agrícola-UACH, Agrícola-UACH, ²Laboratorio de Fitopatología, CIAD. moises.camachotapia@gmail.com.

El uso de fungicidas de síntesis química para el control de enfermedades contamina el ambiente, reduce los organismos benéficos y contribuye a la degradación del suelo. Una de las alternativas más promisorias para disminuir el impacto ambiental causado por el frecuente uso de productos químicos para el control de plagas y enfermedades de plantas se centra en la utilización de agentes de control biológico. El objetivo de esta investigación fue identificar aislados nativos que tengan potencial como agentes de control biológico en diferentes municipios productores de maíz del estado de Puebla. Para esto, se recolectaron muestra de suelo de predios de productores de maíz en los municipios de Tepeyahualco, Libres y Oriental, durante los meses de marzo y abril. De las muestras obtenidas se realizó el aislamiento en medio de cultivo PDA, y su purificación por cultivo monosporico, para después realizarse preparaciones y observarse en microscopio para la caracterización morfológica. De cada uno de los aislados representativos se realizó extracción de DNA por el protocolo de Dellaporta y la caracterización molecular con los genes *TEF*, *Actina*, *RPB2*. Los hongos con potencial de control biológico obtenidos fueron: *Trichoderma virens*,

Penicillium janthinellum, los cuales podrían ser una opción en un esquema de manejo integrado de las enfermedades del maíz en la región de los Valles Centrales de Puebla.

20

PRESENCIA RECURRENTE DEL GÉNERO *Nigrospora* sp. Y *Myrmaecium* sp. EN HOJAS AFECTADAS CON “MAL DE LA TELA” EN YERBALES DE ITAPÚA-PARAGUAY. [Recurrent Presence of the Genus *Nigrospora* sp. and *Myrmaecium* sp. in Leaves Affected with “Web Blight” in Yerba Mate Plantations of Itapúa-Paraguay]. Liliana Talavera-Stefani¹, Cinthia, Burgos-Cantoni¹, Marta Alicia Fernandez-Gamarra², Guillermo Enciso-Maldonado³, Belén Miño-Quintana¹, Magalí Castro¹, Ingrid Halaburda Chavez¹, Jessica Cabrera-Aquino¹, Alba Curtido-Rodríguez². ¹Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Nacional de Itapúa. ²IPTA-Capitán Miranda. ³Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”, Unidad Pedagógica Hohenau. Itlavera@facyt.uni.edu.py¹

El mal de la tela, cuyo agente etiológico es *Ceratobasidium niltonsouzanum* puede afectar severamente la producción en plantaciones de yerba mate (*Ilex paraguariensis*). Si bien no todas las plantas presentan la misma severidad en los síntomas. El presente estudio tuvo como objetivo investigar otros géneros fúngicos que se presentan en asociación a *C. niltonsouzanum*. Se colectaron muestras de hojas de plantas de yerba mate que mostraban síntomas característicos de la enfermedad en yerbales de Itapúa. Se realizó el aislamiento de hongos en medios PDA, directamente de las hojas afectadas y del micelio blanquecino que crece en el tejido foliar. Los hongos aislados fueron examinados macro y microscópicamente para su

caracterización morfológica. Adicionalmente, se extrajo el ADN de los aislados puros obtenidos y se llevó a cabo la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) para amplificar la región del espaciador transcrito interno (ITS). Confirmándose la presencia recurrente de dos géneros *Myrmaecium* y *Nigrospora*, patógenos también asociados a plantas. Los resultados demostraron la coexistencia de estos géneros, también reportados con patógenos en plantas afectadas con mal de la tela, lo que abre puertas a investigaciones relacionadas a la sinergia que puedan estar haciendo estos patógenos con el agente etiológico del mal de la tela.

21

EVALUACIÓN *In vitro* DEL ANTAGONISMO DE *Trichoderma asperellum* CONTRA *Curvularia* sp. [*In vitro* evaluation of *Trichoderma asperellum* antagonism against *Curvularia* sp.]. Nahomy Monserrat Escalera-Mares¹, Edith Salazar-Villa², Indira Rojo-Báez². ¹Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Biología. ²Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Biología. Email: indira@uas.edu.mx

El género *Curvularia* es causante de enfermedades en distintas especies y causante de pérdidas económicas en cultivos agrícolas, el biocontrol de este patógeno se estudia ampliamente utilizando aislamientos de *Trichoderma* spp. En este estudio se evaluó el antagonismo *in vitro* de *Trichoderma asperellum* contra *Curvularia* sp. en placas de Petri con medio agar-papa-dextrosa (PDA) adicionado con ácido láctico. Se realizó la confrontación dual con discos miceliales de 5 mm a 10 mm de distancia de cada extremo de la caja de Petri, inoculando el patógeno con tres días de ventaja, se midió el crecimiento del antagonista y patógeno cada 24 horas durante seis días, las cajas de Petri se conser-

varon a 25 ± 2 °C. Se realizaron controles para el patógeno y antagonista. Las pruebas se realizaron por triplicado con dos repeticiones. Se calculó el porcentaje de inhibición de crecimiento radial (PICR) y se comparó de acuerdo con la escala establecida por Bell *et al.* (1982). La prueba terminó al sexto día con un crecimiento total promedio de *Curvularia* sp. de 20.5 mm y el control con crecimiento promedio de 47.3 mm, se obtuvo un valor de PICR de 56.7 % y de acuerdo con la escala de Bell *et al.* (1982), se clasifica en clase III. El aislamiento de *T. asperellum* presentó capacidad antagonista sobre *Curvularia* sp.

22

EFFECTO DE EXTRACTOS BIOACTIVOS DE *Dasyllirion cedrosanum* SOBRE EL CRECIMIENTO *in vitro* DE HONGOS FITOPATÓGENOS [Effect of bioactive extracts of *Dasyllirion cedrosanum* on the *in vitro* growth of phytopathogenic fungi] Elizabeth Martínez-Hernández¹, Barbarita Companioni-González¹, Sonia Noemí Barrón-Ramírez¹, Laura María Solís-Salas¹, Adalberto Benavides-Mendoza¹, M. Humberto Reyes-Valdés¹, Francisco Daniel Hernández-Castillo¹, Aroldo Cisneros-Peña². ¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila, México. ²Instituto Politécnico Nacional (IPN)-CIIDIR Unidad Oaxaca, México. bcompanioni2007@gmail.com

Las plantas del género *Dasyllirion* (*Asparagaceae*) o comúnmente llamadas sotol presentan una gran importancia social, ecológica y económica. Sin embargo, la sobreexplotación y el saqueo de plantas ha ocasionado una disminución de estas poblaciones. Por ello, constituye una necesidad el desarrollo de alternativas sostenibles en el sotol que permitan mejorar el aprovechamiento de sus compuestos bioactivos. En este sentido, los compuestos

fenólicos son conocidos como fitoquímicos de importancia en su interacción con el medio ambiente para responder al ataque de patógenos. En el presente trabajo se determinó el efecto de extractos bioactivos de *D. cedrosanum* sobre el crecimiento *in vitro* de hongos fitopatógenos. Para ello se realizó la extracción de compuestos bioactivos a partir de hojas, tallos y semillas de la planta con solvente etanol. Los cuales se probaron a una concentración de 1000 ppm mediante el bioensayo de medio de cultivo envenenado. Se determinó la actividad antimicrobiana de los siguientes patógenos: *Alternaria solani*, *Aspergillus niger*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* y *Botrytis cinerea*. Se observó la presencia de cumarinas, lactonas, flavonoides y sesquiterperlactonas en extracto de hoja. Los extractos obtenidos de hoja y tallo evidenciaron actividad inhibitoria de 38 y 48 % respectivamente sobre *Botrytis cinerea*. Mientras, que el extracto de tallo mostró el 49 % de inhibición sobre *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*.

23

IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA DEL AGENTE CAUSAL DE ANTRACNOSIS EN *Camellia* sp. EN CULIACÁN, SINALOA [Morphological identification of the causal agent of anthracnose on *Camellia* sp. in Culiacan, Sinaloa]. Indira Rojo-Báez¹, Nahomy Monserrat Escalera-Mares², Edith Salazar-Villa¹, Karla Marina Báez-Parra³. ¹Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Biología. ²Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Biología. ³Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Ciencias Químico-Biológicas. Email: indira@uas.edu.mx

El género *Camellia* es cultivado con fines medicinales, biotecnológicos y ornamentales. El objetivo de este estudio fue caracterizar a nivel morfológico

gico el agente causal de antracnosis en *Camellia* sp. en Culiacán, Sinaloa. El patógeno se aisló de hojas de *Camellia* sp. con manchas necróticas de color café con un porcentaje de severidad del 44.46 %, se sembró medio de cultivo PDA-AL y se incubó a 25 ± 2 °C durante siete días. Para las pruebas de patogenicidad se inoculó 40 µL de una suspensión conidial a una concentración de 1×10^{-6} esporas mL⁻¹ en el haz y envés de hojas sanas y se colocaron en cámaras húmedas a 25 ± 2 °C durante siete días. La caracterización morfométrica se realizó mediante la descripción de forma y color de la colonia, forma y tamaño de conidios (n=50) y tasa de crecimiento micelial durante siete días, estas características se compararon con la clave taxonómica de Barnett y Hunter (1998). Las hojas inoculadas presentaron manchas de color marrón con halo clorótico alrededor a partir de las 48 horas. La colonia tuvo crecimiento circular con margen ondulado, micelio elevado, de color gris claro por anverso y negro por el reverso, crecimiento radial promedio diario de 7.14 x 7 mm. Los conidios presentaron una forma ovoide o elipsoides con septos transversales y longitudinales con medidas promedio de 29.98 x 12.24 µm. De acuerdo con las características morfológicas reportadas en la clave taxonómica de Barnett y Hunter (1998), el agente causal de la mancha foliar de *Camellia* sp. es *Colletotrichum* sp.

24

EFICACIA BIOLÓGICA *In vitro* DE CEPAS NATIVAS Y COMERCIALES DE *Trichoderma* spp. SOBRE *Macrophomina phaseolina* aislado de soja [*In vitro* biological efficacy of native and commercial strains of *Trichoderma* spp. against *Macrophomina phaseolina* isolated from soybean]. Marco Maidana-Ojeda¹, Luis Lezcano-Benítez¹, Marta Alicia Fernández-Gamarra², Alba Curtido-Rodríguez². ¹Universidad Católica “Nuestra Señora

de la Asunción” Unidad Pedagógica María Auxiliadora. ²IPTA-Capitán Miranda. albacurtido989@gmail.com

La podredumbre carbonosa, causada por *M. phaseolina*, es una enfermedad de relevancia económica en soja. En condiciones de altas temperaturas y baja humedad del suelo, este patógeno provoca pérdidas significativas en varios cultivos, afectando los ingresos de los agricultores. El objetivo fue evaluar la eficacia biológica *in vitro* de diferentes cepas de *Trichoderma* spp. para el control de *M. phaseolina*. Se evaluaron tres formulaciones comerciales (*T. viride* polvo y líquido, *T. asperellum* líquido) y tres aislados nativos (*T. asperellum* M12 y M19, y *T. sp.*), mediante cultivo dual en PDA. Se utilizó el DCA con 13 tratamientos y 4 repeticiones. Se midió el crecimiento radial del antagonista y del patógeno, y el porcentaje de inhibición del crecimiento (PIC) a las 24, 48 y 72 horas después de la inoculación (HDI). Los datos se analizaron mediante ANOVA y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). Los resultados evidenciaron diferencias significativas ($p < 0,0001$) entre cepas. *T. viride* polvo presentó la mayor tasa de crecimiento (23.94 mm·día⁻¹), seguido del aislado nativo *T. sp.* (21.44 mm·día⁻¹). En la confrontación dual, *T. sp.* obtuvo el mayor PIC (42.60 %), superando ligeramente a *T. viride* polvo (41.13 %). El aislado *T. asperellum* M19 alcanzó una inhibición destacada (37.27 %), superior a las formulaciones líquidas comerciales. Estos resultados resaltan el potencial competitivo de aislados nativos como alternativas viables y complementarias a los biocontroladores comerciales en el manejo integrado de *M. phaseolina*.

25

ANTAGONISMO DE *Trichoderma* spp. SOBRE *Neocosmospora* sp. Y *Colletotrichum* sp. PATÓ-

GENOS DE *Vanilla planifolia* [Antagonism of *Trichoderma* spp. against *Neocosmospora* sp. and *Colletotrichum* sp. pathogens of *Vanilla planifolia*] Vidal Martínez-Jiménez¹, Alfonso Vásquez-López¹. ¹Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad Oaxaca. vmartinezj2400@alumnos.ipn.mx

El antagonismo de *Trichoderma* sobre otros microorganismos se debe a que compite por espacio, nutrientes y libera metabolitos secundarios antimicrobianos. En este estudio, se evaluó el antagonismo de diez cepas de *Trichoderma*, nativas de Oaxaca, identificadas morfológicamente, frente a *Neocosmospora* sp. y *Colletotrichum* sp., asociados de vainilla previamente aislados y estudiados. *Trichoderma* spp. se aisló de ocho muestras de suelo de cuatro predios cafetaleros ubicados en Santa Cruz Ozolotepec, Oaxaca. Se seleccionaron 10 aislados y se confrontaron con *Neocosmospora* y *Colletotrichum* mediante la técnica de cultivos duales en cajas Petri con PDA, utilizando cinco repeticiones por tratamiento. Después de 10 días de iniciado el experimento, se calculó el porcentaje de inhibición del crecimiento radial del micelio de *Neocosmospora* y *Colletotrichum*; además se determinó el grado de competencia por espacio de acuerdo a una escala de cinco niveles (0 a 4); donde 0=0 %; 1=1-25 %; 2=26-50 %; 3=51-75 % y 4=76-100 % de invasión de la superficie de la colonia del hongo asociado por parte de *Trichoderma*. Las cepas T3, T4 y T10 inhibieron el crecimiento micelial de *Neocosmospora* en 80, 84 y 80 %, respectivamente; mientras que T4, T5 y T10 inhibieron el crecimiento de *Colletotrichum* en 88, 78, 85 %. En todos los casos, el nivel de antagonismos fue de 4; ya que la invasión de *Trichoderma* sobre la superficie de la colonia de los hongos asociado fue ≥ 78 %. Las cepas de *Trichoderma*, nativas de zonas cafetaleras de Oaxaca tienen potenciales antagonistas contra microorganismos fitopatógenos.

DESARROLLO DE UNA TÉCNICA ISOTÉRMICA MEDIADA POR BUCLE (LAMP) PARA LA DETECCIÓN DE *Ceratocystis cacaofunesta* Y *Dematophora pepo* EN CACAO (*Theobroma cacao*) [Development of a loop-mediated isothermal amplification technique (LAMP) for the molecular detection of *Ceratocystis cacaofunesta* and *Dematophora pepo* in cacao (*Theobroma cacao*)]. Jenny Catalina Martínez-Becerra¹, Yeirme Yaneth Jaimes-Suárez², Adriana González-Almario¹. ¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá., Colombia. ²Centro de Investigación La Suiza, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia, Rionegro, Santander, Colombia. jecmartinezbe@unal.edu.co

El marchitamiento vascular causado por *Ceratocystis cacaofunesta* y la pudrición negra de la raíz por *Dematophora pepo* (sin. *Rosellinia pepo*) son unas de las principales enfermedades del cultivo de cacao, cuyos síntomas se perciben en etapas avanzadas de la infección. Por tanto, técnicas de diagnóstico oportunas, rápidas y sensibles son necesarias para la detección de estos patógenos. Este estudio tuvo como objetivo desarrollar una técnica de amplificación isotérmica mediada por bucle (LAMP) para detectar *C. cacaofunesta* y *D. pepo* en cacao. Para ello, se realizó el diseño de cebadores y se determinó la especificidad y sensibilidad de la prueba partir de ADN de estos patógenos comparando con *Lasiodiplodia* sp., *Monilia* sp. y ADN vegetal de *T. cacao*. Asimismo, se realizó la detección en plántulas de cacao infectadas con cada patógeno. Los resultados demostraron que los cebadores de las regiones ITS y LSU fueron específicos para *C. cacaofunesta* y *D. pepo*, respectivamente. Los límites de detección fueron de 500 pg μL^{-1} de

ADN para *C. cacaofunesta* y 0.5 pg μL^{-1} de ADN para *D. pepo*. Finalmente, se validó la técnica detectando ambos patógenos en plantas a los 10 días después de inoculación. Este estudio demostró el desarrollo de la técnica diagnóstica LAMP para la detección de *C. cacaofunesta* y *D. pepo* en cacao.

27

PUDRICIÓN DE RAÍZ EN CULTIVO DE COL *Brassica oleracea* var. *Capitata* EN TLAXCALA MEXICO [Root rot in cabbage crop *Brassica oleracea* var. *Capitata* in Tlaxcala, México]. Victor Santiago-Santiago¹, Victoria Ayala-Escobar², José Hugo Castorena-García¹ y Maribel Cano-Hernández¹. TecNM- Altiplano de Tlaxcala¹. Fitosanidad Colegio de Posgraduados². Email: santiagovictor@itat.edu.mx

Durante el año 2024 se detectó en cultivos de col con pudrición un hongo transmitido por el suelo que se encuentra de forma natural en suelos agrícolas de Tlaxcala, México. Por ello, se planteó como objetivo identificar el agente causal de dicha pudrición, plantas marchitas se trasladaron al laboratorio de fitopatología del TecNM-Altiplano de Tlaxcala, se lavaron con agua y posteriormente se cortaron trozos pequeños del cuello de la raíz y se desinfectó con hipoclorito de sodio al 1 %, se secó y sembró en medio de cultivo PDA. El aislamiento se purificó por punta de hifa. Se realizó la caracterización morfológica y molecular, para la secuenciación se utilizaron los iniciadores ITS1 e ITS2, con 500 pares de bases, en proceso su depósito en el genbank. Los postulados de Koch se realizaron en nueve plantas de col de tres semanas. Se realizó un raspado de micelio, se licuó y a cada plántula se le adicionó 5 mL de los propágulos obtenidos. En PDA se desarrolló micelio blanco y posteriormente se tornó de color café con la característica distinti-

va de micelio septado en ángulo recto y presencia de microesclerocios. Los síntomas de pudrición se observaron en las nueve plantas inoculadas dos semanas posteriores a la inoculación. Con base a la morfología presentada se identificó como *Rhizoctonia* y en el análisis bioinformático mostró un 90 % de similitud con *R. solani*. Primer reporte de *Rhizoctonia solani* en el cultivo de col en Tlaxcala, México.

28

ACTIVIDAD ANTIFUNGICA DE EXTRACTOS DE *Baccharis salicifolia* Y *Fouquieria splendens* SOBRE *Botrytis cinerea* Y *Neopestalotiopsis rosae* *in vitro* [Antifungal activity of *Baccharis salicifolia* and *Fouquieria splendens* extracts against *Botrytis cinerea* and *Neopestalotiopsis rosae* *in vitro*]. Meralida Bartolón-Pérez¹, Francisco Daniel Hernandez-Castillo¹, Laura Castro-Rosales², Roberto Arredondo-Valdés³, Marco Antonio Tucuch-Pérez², Jesús-Eduardo Ramírez-Méndez¹. ¹Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. ²Departamento de Botánica, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. ³Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila. jeedrm-uaaan@hotmail.com

Botrytis cinerea y *Neopestalotiopsis rosae* son hongos fitopatógenos que afectan cultivos de berries, reduciendo su rendimiento y calidad, por lo que se estudian alternativas ecológicas para su control, como el uso de extractos vegetales. El objetivo del presente trabajo fue identificar compuestos fitoquímicos y determinar la actividad antifúngica de extractos de *Baccharis salicifolia* y *Fouquieria splendens* sobre cepas de *B. cinerea* y *N. rosae*. Se empleó la técnica de microdilución con concentraciones de 3.9 a 2000 mg L⁻¹, mediante un dise-

ño completamente al azar con arreglo factorial y seis repeticiones. Se determinó la concentración inhibitoria al 50 % (CI_{50}), seguida de un análisis ANOVA y una prueba de comparación de medias de Duncan ($p \leq 0.05$). Se identificaron alcaloides, flavonoides, saponinas y taninos. Además, los extractos de *B. salicifolia* y *F. splendens* mostraron un control del 100 % sobre cepas de *B. cinerea* a partir de 1000 mg L⁻¹ con CI_{50} estadísticamente diferentes que oscilaron entre 101.22 y 262.32 mg L⁻¹. Por su parte, en las cepas de *N. rosae* se observó que el extracto de *B. salicifolia* detuvo su desarrollo desde 1000 mg L⁻¹ y el extracto de *F. splendens* desde 250 mg L⁻¹, con CI_{50} estadísticamente diferentes que oscilaron entre 65.76 y 307.37 mg L⁻¹. Además, se observó inhibición de la germinación de esporas de *B. cinerea* y *N. rosae*, y alteraciones estructurales, confirmando su potencial como agentes antifúngicos.

29

CONTROL DE HONGOS ASOCIADOS AL MATERIAL REPRODUCTIVO DE *Pinus cembroides* [Control of fungi associated with *Pinus cembroides* reproductive material] Patricia Fernández-Guzmán¹, Epifanio Castro del-Ángel¹, Gabriel Gallegos-Morales¹, Agustín Hernández-Juárez¹, Celestino Flores-López¹, Silvia Edith García-Díaz², Julio Javier Díez-Casero³. ¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. ²Universidad Autónoma Chapingo. ³Universidad de Valladolid. epifanio.castro@uaaan.edu.mx

Los hongos patógenos limitan la capacidad de germinación de las semillas de *Pinus cembroides*, esenciales para la regeneración y mantenimiento de los ecosistemas forestales. El control racional es una alternativa para su manejo. En la presente investigación se identificaron hongos asociados a

las semillas, se recolectaron más de 2000 semillas, se colocaron 500 en medio PDA a razón de 10 por caja Petri. Los hongos aislados se identificaron mediante claves taxonómicas, se corroboraron molecularmente. Se evaluó el efecto de *Bacillus amylo-liquefaciens*, *Trichoderma harzianum* y *Argemone mexicana* como biocontrol de hongos patógenos en la germinación de *P. cembroides*, se estableció un diseño completamente al azar, con seis tratamientos y treinta semillas por tratamiento. Se evaluó el porcentaje de germinación e incidencia de la enfermedad se realizó comparación de medias. Los hongos identificados fueron: *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum*, *Curvularia specifera* y *Cladosporium cladosporioides*. Las semillas tratadas con *A. mexicana* obtuvieron 57 % de germinación obteniendo el mayor porcentaje y menor incidencia, seguidas de *T. harzianum* con 37 %, la combinación de *B. amyloliquefaciens* y *T. harzianum* 33 %, *B. amyloliquefaciens* con 27 % y con benomilo se obtuvo el menor porcentaje con 10 %. Estos hongos presentes en las semillas pueden tener graves consecuencias para la seguridad alimentaria y la biodiversidad, destacando la necesidad de estrategias de gestión y biocontrol para mitigar estos riesgos en un mundo cada vez más interconectado.

30

SÍNTESIS DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA CON INFUSIÓN DE HOJAS DE *Agave potatorum* Y SU ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA [Synthesis of silver nanoparticles with infusion of *Agave potatorum* leaves and their antifungal activity]. Aida-Rubí Cruz-Luna¹, Alfonso Vásquez-López¹, Delia Soto-Castro². ¹Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR, Unidad Oaxaca. ²SECIHTI - Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad Oaxaca. luna_060877@hotmail.com

De las plantas de *Agave potatorum* se aprovecha el tallo o la “piña” para la elaboración de mezcal; pero las hojas, que representan hasta el 50 % del peso total de la planta, quedan como residuos no aprovechados. En este estudio, se sintetizaron mediante ruta verde nanopartículas de plata (AgNP) con infusión de hojas de *A. potatorum* (IHA) y se evaluó su actividad antifúngica contra *Neocosmospora* sp. y *Fusarium* sp., patógenos del agave. Las AgNP se sintetizaron bajo tres estequiometrías utilizando 200 µmol de Ag para cada estequiometría y variando la cantidad de IHA (E1: 22.5 mL; E2: 33.75 mL y E3: 245 mL). La formación, tamaño y forma de las AgNP se determinaron mediante UV-Vis-FTIR; DLS y AFM, respectivamente. La Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) de las AgNP sobre la germinación de conidios se realizó mediante la técnica de dilución en caldo y colorimetría con sales de MTT. Las dosis evaluadas fueron de 39.06 a 2500 ppm. En este estudio se demostró que sí hubo formación de AgNP; sus tamaños fueron de 212.2 ± 14.9 nm (E1), 252.6 ± 36.1 nm (E2) y 566.7 ± 147.2 nm (E3) y fueron de forma facetada. La CMI para la germinación de conidios *Neocosmospora* fue de 312.5 ppm con 90 % de inhibición y de 625 ppm para *Fusarium* con 99 % de inhibición. Los resultados demuestran que los residuos del agave se pueden aprovechar para la síntesis de AgNP con propiedades antifúngicas.

31

EXTRACTOS VEGETALES Y MICROORGANISMOS ANTAGONISTAS CONTRA *Fusarium verticillioides* EN MAÍZ [Plant extracts and antagonistic microorganisms against *Fusarium verticillioides* IN CORN]. Juan Francisco González Ledesma¹, Epifanio Castro del Ángel¹, Abiel Sánchez Arizpe¹, Ma. Elizabeth Galindo-Cepeda¹, Norma Angélica Ruiz Torres¹. Universidad Autó-

noma Agraria Antonio Narro. epifanio.castro@ua-aan.edu.mx

El maíz posee alta diversidad biológica, eso lo hace valioso en alimentación, biocombustibles y otros sectores. Sin embargo, su cultivo es afectado por fitopatógenos que reducen rendimiento y calidad, como *Fusarium* spp., causando pérdidas tanto en campo como durante el almacenamiento del grano. En la presente investigación se realizó el aislamiento e identificación de *Fusarium verticillioides* en semilla y la evaluación de biocontrol de *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*, *Larrea tridentata* y *Argemone mexicana* *in vitro*. Se realizaron pruebas de sanidad en semilla de maíz Hernán Cortés en cuatro muestras de 100 semillas para la detección de los microorganismos presentes, el hongo fue aislado, caracterizado morfológicamente y purificado mediante cultivos monospóricos. La identidad de *F. verticillioides* se comprobó con la secuenciación de ITS1 e ITS4. Se establecieron cinco repeticiones de cultivos duales con los antagonistas y medios envenenados para el caso de los extractos obtenidos utilizando metanol como solvente en cajas Petri incubadas durante siete días para el control *in vitro*, en un diseño completamente al azar y separación de medias por la prueba de Tukey al 0.05 de significancia. Para el caso de *T. harzianum* inhibió hasta un 85 % del crecimiento de *F. verticillioides*, en el caso de *B. subtilis* un 88 %, para *L. tridentata* un 82 % y *A. mexicana* solamente 18 % ($P < 0.0001$). Los resultados obtenidos muestran efectividad contra *F. verticillioides* y podrían ser una alternativa para ser usados en campo

32

ACCIÓN FUNGICIDA *in vitro* DE NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINC CONTRA *Alternaria alternata* [*In vitro* fungicidal action of

zinc oxide nanoparticles against *Alternaria alternata*]. Aideé González-Ruiz¹, Agustín Hernández-Juárez¹, Rebeca Betancourt-Galindo², Epifanio Castro-del-Ángel¹. ¹Departamento de Parasitología, UAAAN. ²CIQA. agr85_02@hotmail.com

El hongo *Alternaria alternata* es un fitopatógeno oportunista que ocasiona pérdidas económicas superiores al 50 % en cultivos agrícolas. Los fungicidas químicos son la estrategia frecuente para su control; sin embargo, su uso genera impactos negativos al ambiente y riesgos para la salud humana. El desarrollo de nuevas tecnologías, como las nanopartículas, ofrece alternativas para su manejo sostenible. Se evaluó la acción fungicida *in vitro* de nanopartículas de óxido de zinc (NPs-ZnO) contra *A. alternata*. Se utilizó el método de cultivo en medio PDA envenenado, aplicando ocho diferentes concentraciones de NPs- ZnO (100, 200, 400, 800, 1200, 1600, 2000 y 3000 mg L⁻¹), además de un testigo (0 mg L⁻¹) sin nanopartículas, con 10 repeticiones por tratamiento. Se midió el desarrollo micelial y la cantidad de esporas. El análisis estadístico incluyó un análisis Probit, un ANOVA y comparación de medias de Tukey (P<0.05). Todos los tratamientos con ZnO-NPs redujeron notablemente el desarrollo del hongo. Las NPs-ZnO mostraron una inhibición micelial significativa de 94 % a partir de 400 mg L⁻¹ (*g.l.*=8,89; *F*=15225.4; *Pr*=<0.0001) y una CI₅₀ de 116 mg L⁻¹ y 100 % de inhibición de la esporulación desde 100 mg L⁻¹ (*g.l.*=8,89; *F*=*Inf*; *Pr*=<0.0001). El testigo presentó un desarrollo micelial completo y abundante esporulación. Las nanopartículas de óxido de zinc pueden ser una estrategia eficaz y viable para el control de *A. alternata*. Esta alternativa tiene un alto potencial para ser evaluada en condiciones de invernadero y campo, con miras a su integración en programas de manejo fitosanitario de enfermedades foliares agrícolas.

PATOSISTEMA *Fusarium* spp. – *Capsicum* spp.: DIVERSIDAD DE ESPECIES Y SU PAPEL EN LA MARCHITEZ DEL CHILE [Species Diversity within the *Fusarium* spp.–*Capsicum* spp. Pathosystem and Its Implications in Chili Wilt]. Alejandro García-Cariño¹, Ernestina Valadez-Moctezuma², Héctor Lozoya-Saldaña³, José López-Reynoso⁴. ¹Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. jonhy.alex95@gmail.com¹

El chile (*Capsicum* spp.) es un cultivo fundamental en México tanto por su valor económico como cultural. Sin embargo, su producción se ve seriamente afectada por enfermedades del suelo como la marchitez, causada principalmente por hongos del género *Fusarium*. Esta enfermedad daña las raíces e interfiere con el transporte de agua y nutrientes, provocando la muerte de las plantas. Aunque *Fusarium oxysporum* ha sido señalado como el principal patógeno, investigaciones recientes revelan la participación de otras especies del género, lo que sugiere una interacción más compleja entre *Fusarium* spp. y *Capsicum* spp. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la virulencia de diversas especies de *Fusarium* sobre cinco variedades de chile de importancia económica en México: Jalapeño, Serrano, Poblano, Guajillo y Habanero. Para ello, se recolectaron muestras de plantas enfermas en campo, y se realizaron análisis morfológicos y moleculares de las especies de *Fusarium* encontradas, empleando medio PDA y la técnica de PCR para amplificar las regiones ITS y *tef-1α*. Posteriormente, se llevaron a cabo ensayos de patogenicidad en invernadero, inoculando plántulas de chile con algunas de las especies de *Fusarium* identificadas y evaluando la severidad de los síntomas y la velocidad de infección. Los resultados

permitieron identificar las especies más agresivas y su impacto diferencial sobre cada variedad. Este trabajo aporta información clave para entender la relación *Fusarium*–*Capsicum* y representa un paso importante hacia el diseño de estrategias de manejo más eficaces y el estudio de los mecanismos genéticos de resistencia.

34

IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE CAUSAL DE LA MARCHITEZ DE LA LECHUGA (*Lactuca sativa*) [Identification of the causal agent of lettuce wilting (*Lactuca sativa*)]. Erandi Quetzalli Alonso-Marquez¹, Leticia Robles-Yerena², Abigail Jardines-Martínez¹, Patricia Rivas-Valencia³, Mariana Guadalupe Sánchez-Alonso³; ¹ENCB-IPN. ²CNRF-SENASICA. ³Campo Experimental, CIRCE-INIFAP. pagin03@yahoo.com.mx

La marchitez de la lechuga es de las enfermedades más importantes para el cultivo con pérdidas económicas significativas. El objetivo fue determinar el agente causal de la enfermedad mediante la caracterización morfológica y confirmación de los postulados de Koch. A partir de plántulas de lechuga con síntomas de marchitez, se aislaron 10 hongos, los cuales se purificaron y cultivaron en PDA (Papa Dextrosa Agar), CLA (Agar Hoja de Clavel) y SNA (Spezieller Nährstoff-Aehnlicherd). La caracterización colonial y de las estructuras reproductivas fue con claves taxonómicas para el género *Fusarium*. A plántulas se le cortó raíz a una longitud de dos centímetros y se sumergieron en la solución del inóculo 1×10^6 de *Fusarium* durante 1 hora. Posteriormente, se trasplantaron y se mantuvieron 15 días bajo condiciones de invernadero, mismo procedimiento con los testigos. La unidad experimental consistió en 5 plántulas. El diseño experimental fue bloques completos al azar. En

el caso de plántulas inoculadas se realizaron cuatro repeticiones y en el de los testigos dos. Todos los aislados fueron *Fusarium* sp. En la morfología del aislado se observó una coloración violeta de la colonia, microconidios ovalados, elípticos o reniformes, a menudo sin septos de $4 - 10 \times 2 - 4 \mu\text{m}$, macroconidios en forma de hoz o medialuna, hialinos y septados de $22 - 35 \times 3 - 4 \mu\text{m}$ y células conidiógenas cortas de $7.41 \times 11.58 \mu\text{m}$ de largo. En la inoculación se observaron hojas cloróticas, raíz primaria de color pardo y ligera pigmentación café en haces vasculares, en comparación con las plantas control, donde no se encontró la sintomatología referida. Resultados moleculares están en espera.

35

RESISTENCIA DE VARIEDADES DE SOYA AL TIZÓN FOLIAR POR *Cercospora* EN PARAGUAY [Resistance of soybean varieties to *Cercospora* Leaf Blight in Paraguay]. Vaneza Strassburger-Schlabitz¹, Guillermo Enciso-Maldonado¹, Marta Alicia Fernández-Gamarra¹. ¹Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción” Unidad Pedagógica Hohenau. ²IPTA-Capitán Miranda. martifer87@hotmail.com

En los últimos años, el tizón foliar por *Cercospora* spp. ha presentado alta prevalencia e intensidad en los cultivos de soja en Paraguay. Como medida de manejo, la adopción de variedades resistentes constituye una opción viable. El objetivo fue evaluar la reacción de diez genotipos de soja a la infección por *Cercospora* spp. La investigación se llevó a cabo en 2025 en el laboratorio de fitopatología de la Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”, Unidad Pedagógica Hohenau dentro del marco del Proyecto PINV01-152 (PROCIENCIA-CONACYT). Se empleó un DCA con arreglo factorial 10×10 y tres repeticiones, considerando

dos factores: A) 10 variedades de soja (GP 6519 RG, Potent i2X, TMG 7362 IPRO, 62R63 RSF, ST 644 IPRO, M 6101 XTD, 6433 I2X, 59 IX 69, M 6410 IPRO, M 5947 IPRO) y B) diez aislados de *Cercospora* spp. (A1, CM250, 9, A:27/06, 32, HH01-01, PRP01-b, PRP2-01, CM60-01, M2). Tras la inoculación cruzada entre cultivares y aislados, el análisis de varianza detectó diferencias significativas tanto entre variedades como entre aislados. La variedad 59 IX 64 presentó la menor severidad, con un promedio de 2,95 %, evidenciando mayor resistencia; en contraste, el aislado “9” mostró la máxima patogenicidad, con 23,09 % de severidad promedio. Estos hallazgos ponen de manifiesto una respuesta diferencial al tizón foliar según la variedad de soja y el aislado de *Cercospora*, subrayando la importancia de seleccionar genotipos resistentes para mitigar el impacto de esta enfermedad.

36

DIAGNÓSTICO DE ESPECIES DE *Fusarium* spp. QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN EL BAJÍO, MÉXICO [Diagnosis of species of *Fusarium* spp. that affect maize production in El Bajío, México]. Lucía Cortez-Trejo¹, Santos Gerardo Leyva-Mir^{1*}, Mateo Vargas-Hernández¹, Bertha Tlapal-Bolaños¹, Carlos Muñoz-Zavala². ¹Protección Vegetal, Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo (UACH). ²Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y trigo (CIMMYT). *leyvamir13@gmail.com

El Bajío, es una zona agrícola clave para el cultivo de maíz en México. Su producción se ve amenazada por hongos micotoxigénicos del género *Fusarium*, que producen fumonisinas (FUM), deoxinivalenol (DON) y zearalenona (ZEN), ocasionando pérdidas económicas y riesgos para la salud humana y animal. El objetivo del estudio fue

identificar por morfología y caracterizar molecularmente aislamientos de *Fusarium* spp. presentes en suelo, semilla, tallo y grano, obtenidos de 25 híbridos blancos subtropicales, durante los ciclos agrícolas 2023 y 2024, en siete sitios de Guanajuato, Jalisco y Michoacán. Se identificaron 90 aislamientos en medios PDA, CLA y SNA, provenientes de semilla (33 %), suelo (28%), grano (22 %) y tallo (17 %). Morfológicamente se reconocieron cinco especies: *F. verticillioides* (35 %), presente en todos los tipos de muestra; *F. graminearum* (30 %), sólo en grano; *F. proliferatum* (25 %), *F. compactum* (15%) y *F. subglutinans* (5 %) en semilla, suelo y tallo. La prueba de patogenicidad en campo, mediante inyección de 5×10^5 esporas mL⁻¹ al centro de la mazorca siete días después de la floración en 10 plantas con tres repeticiones. Los síntomas observados con micelio blanco a rosado fueron similares entre especies, excepto en *F. graminearum* que presentó micelio rojizo. El re-aislamiento confirmó las mismas especies inoculadas. Estos resultados evidencian la presencia de un complejo de *Fusarium* spp. asociado a la pudrición de mazorca en El Bajío, México. Actualmente, la caracterización molecular y capacidad toxigénica se encuentran en proceso.

37

IDENTIFICACIÓN Y BIOCONTROL *in vitro* DE HONGOS FITOPATÓGENOS EN SEMILLAS DE *Abies vejarii* [Identification and *in vitro* biocontrol of phytopathogenic fungi in seeds of *Abies vejarii*]. Mónica Citlali Rodríguez-Navarro¹, Epifanio Castro-del Ángel¹, Abiel Sánchez-Arízpe¹, Francisco Daniel Hernández-Castillo¹, Patricia Fernández-Guzmán¹. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. epifanio.castro@uaan.edu.mx

Abies vejarii es una pinácea del noreste mexicano categorizada como especie casi amenazada desde el 2011 debido a la disminución de sus poblaciones por distintos factores, entre los que se encuentran los hongos fitopatógenos como *Fusarium* spp. Para el control de estas enfermedades causadas normalmente utilizan fungicidas químicos. En la presente investigación se realizó la identificación de los agentes causales y la evaluación del efecto antagonista de *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis* *in vitro*. Para ello, se sembraron 500 semillas en medio PDA; para la detección de los microorganismos, los hongos fueron aislados y purificados por cultivos monospóricos. Se realizaron los postulados de Koch en plántulas para determinar su patogenicidad. Los aislados se identificaron morfológica y molecularmente como *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Penicillium citrinum* y *F. proliferatum*. Se establecieron cultivos duales para el biocontrol *in vitro*, el experimento se distribuyó en un diseño completamente al azar. Donde *T. harzianum* inhibió hasta un 62 % contra *A. flavus* y tan solo un 8 % para *P. citrinum*, y un 27 % para *F. proliferatum*, especie de mayor interés. Mientras que, en el caso de *B. subtilis* sobre *A. flavus* se inhibió en un 73 %, *P. citrinum* un 79 % y *F. proliferatum* en un 64 %. El uso de dichos microorganismos antagonistas es una alternativa para reducir el inóculo de los hongos que infectan la semilla de *A. vejarii*, de manera natural sin daño al ambiente.

38

INTEGRACIÓN DE BIORRACIONALES EN EL MANEJO DE *Podosphaera aphanis* EN FRAMBUESA [Integration of biorationals in the management of *Podosphaera aphanis* in raspberry]. Marco Tulio Vega-Gutiérrez¹, José Alfredo Flores-Yáñez¹, Juan Cristobal Arroyo-Fernández¹, Oscar Saul Larios Figueroa², Jesús Guadalupe Cota

Corral³. ¹STK bio-ag technologies. ²Asesor independiente. ³Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte FAVF. cristobal@stk-ag.com

Podosphaera aphanis, agente causal de la cenicilla de la frambuesa, representa una grave amenaza en cultivares susceptibles, especialmente bajo condiciones de humedad y ventilación limitada. En Jacona, Michoacán, se evaluaron cuatro tratamientos en un cultivo comercial con una severidad inicial menor al 5 %. Las aplicaciones se hicieron cada siete días con 600 L de agua ha⁻¹: (1) Timorex® Pro (1.5 L/ha) con tres aplicaciones consecutivas, (2) Timorex® Pro (1.5 L ha⁻¹) – Miravis® Prime (1.0 L ha⁻¹) – Taegro® (0.37 kg ha⁻¹), (3) Timorex® Pro (1.0 L ha⁻¹) + Kendal® (1.0 L ha⁻¹) en tres aplicaciones consecutivas y (4) manejo convencional Cabrio® C (0.8 kg ha⁻¹) – Endorse® (0.72 kg ha⁻¹) – Property (0.33 L ha⁻¹). El experimento se estableció en un DBCA con tres repeticiones y evaluaciones a los 7 días después de cada aplicación. Se hicieron pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk) y homogeneidad de varianzas (Bartlett), seguidas de un ANOVA y Tukey ($\alpha=0.05$). Los tratamientos 2 y 3 mantuvieron los menores niveles de severidad (0.7 %) en todas las fechas de evaluación. En términos de eficacia final (21 días), los tratamientos 3 (94.7 %) y 2 (94.7 %) mostraron los mayores niveles de control, superando al manejo convencional (64.6 %) (tratamiento 4). Estos resultados evidencian el valor de integrar fungicidas biorracionales e inductores de defensa con ingredientes activos sintéticos, promoviendo eficacia sostenida y estrategias de manejo más resilientes frente al desarrollo de resistencia.

39

ALTERNATIVA PARA EL MANEJO ESTRATÉGICO DE *Neopestalotiopsis rosae* EN FRE-

SA [Alternative for the strategic management of *Neopestalotiopsis rosae* in strawberry]. José Alfredo Flores-Yáñez¹, Marco Tulio Vega-Gutiérrez¹, Juan Cristobal Arroyo-Fernández^{1*}, Jesús Rubén Torres-García². ¹STK bio-ag technologies. ²ENES-UNAM, Unidad Morelia. *cristobal@stk-ag.com

Neopestalotiopsis rosae es un patógeno altamente agresivo en fresa, con potencial para causar pérdidas económicas de hasta el 100 %. Su manejo representa un desafío creciente, especialmente ante la limitada disponibilidad de ingredientes activos con registro y la necesidad de estrategias sostenibles frente al riesgo de resistencia. En este contexto, se utilizó un fungicida de reciente introducción a México (Regev®) que combina un extracto vegetal (*Melaleuca alternifolia*) con múltiples mecanismos de acción y un triazol sistémico (Difenoconazol) que lo convierte en una herramienta estratégica interesante en programas de manejo de resistencia. En el presente estudio, se evaluaron tratamientos a base de Regev® a 0.4, 0.5 y 0.6 L ha⁻¹, además de Switch® (Cyprodinil + Fludioxonil a 1.2 kg ha⁻¹) y un testigo sin fungicida frente a *Neopestalotiopsis rosae* en fresa “Victor” en Maravatío, Michoacán. Se realizaron tres aplicaciones foliares consecutivas de cada tratamiento a intervalos de 7 días, asperjando 600 L de agua ha⁻¹ con boquilla de cono hueco e iniciadas sin síntomas de la enfermedad, pero bajo condiciones predisponentes. El diseño fue de bloques completos al azar con 4 repeticiones y validación de supuestos estadísticos (homocedasticidad: Bartlett, >0.14; normalidad: Shapiro-Wilk, >0.29). Además de un AUDPC, ANOVA y prueba de Tukey $\alpha=0.05$. Regev® a 0.6 L ha⁻¹ (eficacia: 89.3 %), y Switch® (eficacia: 92.3 %) ($R^2=0.98$; C.V.: 19.84) mostraron el mejor control con un comportamiento estadístico igual. La sinergia botánico-química en Regev® ofrece un control comparable al estándar químico (Switch®), destacando

su potencial para manejo de *Neopestalotiopsis rosae* en fresa.

40

ALTERNATIVAS DE MANEJO BIORRACIONAL PARA *Sclerotinia minor* EN LECHUGA (*Lactuca sativa*) [Biorational Management Alternatives for *Sclerotinia minor* in Lettuce (*Lactuca sativa*)]. Antonio Alejandro López-García^{1*}, Olga Gómez-Rodríguez¹, Victoria Ayala-Escobar¹, Cristian Nava-Díaz¹, Santos Gerardo Leyva-Mir². ¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Estado de México. ²Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Estado de México. lopez.alejandro@colpos.mx

Sclerotinia minor es un patógeno devastador en cultivos de lechuga, cuyo control convencional depende de fungicidas sintéticos, lo que incrementa su resistencia. Este estudio evaluó alternativas biorracionales de microorganismos y extractos vegetales para manejar *S. minor* bajo condiciones *in vitro* e *in vivo*. *In vitro*, se aplicaron ocho tratamientos sobre esclerocios en medio PDA. *In vivo*, se empleó un diseño factorial considerando la presencia/ausencia de planta, adición de materia orgánica y aplicación de productos biorracionales. Se evaluó esclerocios recuperados, establecimiento de biocontroladores y patrones epidemiológicos. *Trichoderma harzianum* y un consorcio con *Bacillus subtilis*, *T. harzianum* y *Streptomyces lydicus* inhibieron totalmente la germinación de esclerocios *in vitro*, mientras que los extractos vegetales fueron menos eficaces. El análisis estadístico del ensayo *in vivo*, con el procedimiento GLM, arrojó que las combinaciones no fueron estadísticamente significativas, pero desde una perspectiva biológica, *Trichoderma* redujo la incidencia 10–70 %, especialmente sin materia or-

gánica. *Bacillus* spp. y aceite de *Melaleuca alternifolia* mostraron menor efecto, al permitir el desarrollo del patógeno. El análisis post-tratamiento confirmó el micoparasitismo como mecanismo de *Trichoderma*. Aunque la materia orgánica no afectó significativamente el control, elevó ligeramente la incidencia de la enfermedad y *S. minor* requirió presencia de la planta para germinar. *Trichoderma* es una herramienta prometedora para el manejo de *S. minor*, reduciendo su viabilidad mediante micoparasitismo.

41

“MESTIZO”, HÍBRIDO INTERGENÉRICO DE LIMÓN MEXICANO RESISTENTE A ANTRACNOSIS (*Colletotrichum* sp.) [“Mestizo”, intergeneric hybrid of Mexican lime resistant to anthracnose (*Colletotrichum* sp.)]. José Joaquín Velázquez-Monreal¹, José Concepción García-Preciado¹, Miguel Ángel Manzanilla-Ramírez¹, Silvia Heréndira Carrillo-Medrano¹, Marciano Manuel Robles-González¹, Francisco Javier-Delgado Virgen². ¹INIFAP Campo Experimental Tecomán. ²TecNM Instituto Tecnológico de Colima. velazquez.joaquin@inifap.gob.mx

La antracnosis causada por *Colletotrichum* spp., es el principal problema que afecta tejidos jóvenes de limón mexicano durante la época de lluvias; el control químico es la alternativa más común y eficaz. El desarrollo de variedades resistentes o tolerantes es la solución ideal para esta enfermedad. El objetivo fue determinar la respuesta del híbrido intergenérico “Mestizo” (*Citrus aurantifolia* x Citrange C-35) a infecciones naturales de antracnosis. El Citrange C-35 es un híbrido de naranja dulce con *Poncirus trifoliata*. El estudio se realizó en el Sitio Experimental Costa de Jalisco-INIFAP, municipio de La Huerta, Jalisco, con clima cálido

y lluvias en verano y temperatura media anual de 26.8 °C. En enero de 2024, se establecieron en campo 30 plantas de cada variedad: híbrido Mestizo, limón mexicano Colimex y limón mexicano Lise. Se registró la incidencia (%) y severidad de antracnosis, empleando para la segunda, una escala de 0 (sano) a 3 (>75 % de tejido joven afectado). La precipitación fue de 1340 mm de junio a septiembre de 2024. Los valores de incidencia y severidad de la enfermedad en la var. Colimex fueron de 20 % y 3, respectivamente, y de 37 % y 2.7 en la var. Lise. En el laboratorio, se aisló de tejido enfermo e identificó morfológicamente al hongo *Colletotrichum* sp. El híbrido Mestizo no mostró síntomas de la enfermedad, a pesar de haber ocurrido condiciones favorables, por lo que no se requiere el uso de fungicidas para el control de la enfermedad en este genotipo

42

GENÉTICA DE LA RESISTENCIA EN PLÁNTULA A ROYA DE LA HOJA DE TRIGO CAUSADA POR *Puccinia triticina* E. EN CRUZAS INTERESPECÍFICAS CON LA VARIEDAD CIRNO C2008 [Seedling resistance genetics to leaf rust caused by *Puccinia triticina* E in interspecific crosses with the Cirno C2008 wheat variety]. Ramírez-Ramírez Erika Evelin^{1*}, Huerta-Espino Julio², Sandoval-Islas José Sergio¹, Villaseñor-Mir Héctor Eduardo², Gómez-Rodríguez Olga¹, Guzmán-Plazola Remigio Anastasio¹. ¹Fitosanidad, CP. ²INIFAP, Campo Experimental Valle de México. ramirez.erika@colpos.mx

La roya de la hoja causada por *Puccinia triticina* E. representa una amenaza significativa para la producción de trigo a nivel mundial, con pérdidas de hasta 50 % en variedades susceptibles. En México, la prevalencia de esta enfermedad es crítica, en

especial en el Noroeste del país, donde se cultiva de manera predominante trigo duro debido a su mayor valor comercial y tolerancia al carbón parcial. No obstante, variedades como Cirno C2008 han mostrado susceptibilidad frente a razas del patógeno como la raza BBG/BPCJ, que venció al gen *LrCam*, evidenciando su rápida evolución y la necesidad urgente de diversificar la base genética del trigo. El objetivo de este estudio fue evaluar la resistencia a roya de la hoja en estado de plántula en cruza interespecíficas entre Cirno C2008 y genotipos silvestres de *Triticum boeoticum* y *T. dicoccoides*. Se obtuvieron familias F_3 a partir de plantas F_2 , que se evaluaron en invernadero frente a la raza BBG/BPCJ. La severidad de la infección se midió usando la escala de Roelfs *et al.* (1992) y se clasificaron las familias como resistentes, susceptibles o segregantes. Los datos se analizaron mediante la prueba de chi-cuadrada (X^2). Los resultados mostraron el ajuste de cuatro cruza con una segregación 1:2:1, lo que indica herencia monogénica dominante, y una cruza (CIRNO C2008*3/*T. boeoticum* 65) se ajustó a una proporción 13:3, sugiriendo interacción entre un gen dominante y uno recesivo. Estos resultados confirman el valor del germoplasma silvestre como fuente de genes de resistencia para los programas de mejoramiento genético.

43

COLONIZACIÓN ENDÓFITA DE *Beauveria bassiana* EN PLANTAS DE *Agave tequilana* EN INVERNADERO [Endophytic colonization of *Beauveria bassiana* in *Agave tequilana* under greenhouse conditions]. Bryan Iván Santana-Vázquez,¹ Jaime Antonio Ocampo-Hernández,² María Julissa Ek-Ramos,³ Jesús Enrique Castrejón-Antonio,¹ Gilberto Manzo-Sánchez,¹ Juan Carlos Sánchez-Rangel.¹ ¹Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Colima, ²Comité Estatal

de Sanidad Vegetal de Guanajuato. Laboratorio de Formulación de Biológicos, Universidad Autónoma de Nuevo León. jsanchez4@ucol.mx

El agave azul es un cultivo estratégico para México, aunque su producción enfrenta retos por su largo ciclo y el uso de agroquímicos. El objetivo de este estudio fue evaluar la capacidad de colonización endófito y el efecto promotor de crecimiento de tres cepas nativas de *Beauveria bassiana* (B1, B2, B3) en plantas de agave en invernadero. Las cepas, aisladas previamente de agave, se aplicaron al sustrato en una dosis de 1×10^8 conidios mL^{-1} al momento del trasplante. Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos (cepas B1, B2, B3 y testigo sin inoculación) y cuatro repeticiones de 10 plantas. A los 15 y 30 días después de la inoculación (ddi), se confirmó la colonización endófito mediante aislamiento en medio PDA. Las tres cepas colonizaron la raíz, con porcentajes máximos a los 15 ddi: B1 (54.16 %), B2 (8.33 %) y B3 (45.83 %); solo B1 colonizó el tallo (58.33 %). A los 30 ddi, B1 mantuvo la mayor colonización radicular (45.83 %). Las plantas inoculadas con B1 mostraron mayor longitud radicular (7.31 cm), triple volumen de raíz, 4,6 veces más peso fresco y doble número de brotes que el testigo; B2 y B3 tuvieron efectos menores. Estos resultados confirman que *B. bassiana* puede colonizar como endófito a *A. tequilana* en suelo no estéril, con B1 como la cepa de mayor potencial.

44

HONGOS CAUSALES DE PUDRICIÓN BLANDA DE TALLO EN PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) EN UNA PLANTACIÓN COMERCIAL DE COLIMA, MÉXICO [Fungi causal of stem soft rot in dragon fruit (*Hylocereus undatus*) in a commercial plantation in Colima,

Mexico]. Angel Yahir Rodríguez-Sánchez¹, Alba Suaste-Dzul², Oscar Guillermo Rebolledo-Prudencio¹, Miguel Ángel Barreto-Torres¹, Jesús Enrique Castrejón-Antonio¹, Juan Carlos Sánchez-Rangel¹
¹Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Colima ²Centro Nacional de Referencia de Control Biológico – CNRCB. Correo electrónico: jsanchez4@ucool.mx

La pitahaya es un cultivo de creciente importancia económica en México; sin embargo, su producción se ve afectada por enfermedades fúngicas, entre las que destaca la pudrición blanda de tallo, cuyos agentes causales aún no han sido completamente caracterizados en diversas regiones del país. En este estudio, se aislaron hongos de plantas de pitahaya con síntomas de pudrición blanda procedentes de una plantación comercial en Tecmán, Colima, México. A partir de tallos sintomáticos de 10 plantas, se realizaron aislamientos mediante disección de la zona de transición, desinfección con hipoclorito de sodio, enjuagues estériles y siembra en agar papa dextrosa; se obtuvieron cultivos por subcultivo de micelio. La patogenicidad se confirmó *in vitro* mediante inoculación de discos miceliares (5 mm) en tallos sanos, bajo condiciones controladas (25 °C, alta humedad); siete de ocho aislamientos reprodujeron síntomas típicos a los 5–7 días. Mediante secuenciación de la región ITS (ITS1/ITS4), los hongos patógenos se identificaron como *Aspergillus aflatoxiformans*, *A. sergii*, *Fusarium obliquiseptatum* y *F. falciforme*. A nuestro conocimiento, este estudio constituye el primer reporte molecular de *A. aflatoxiformans*, *A. sergii* y *F. falciforme* asociados a pudrición blanda en pitahaya en México, lo que amplía el conocimiento sobre fitopatógenos emergentes en este cultivo y resalta la necesidad de estrategias específicas de manejo fitosanitario.

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTAGÓNICA DE CEPAS NATIVAS DE *Bacillus* spp. CONTRA *Fusarium* spp. [Evaluation of the antagonist capacity of native strains of *Bacillus* spp. against *Fusarium* spp.]. Francisco Javier Delgado-Verger¹, Selene Yubetsi Pelayo Ibarra¹, María Daniela Delgado Calvario¹, Ana Cecilia Ramírez-López¹, Juan Enrique Cortes-Valle¹, Claudia Lizette Torres Bracamontes¹. ¹TecNM-Colima. fdelgado@colima.tecnm.mx

El género *Bacillus* incluye bacterias esporulantes ampliamente distribuidas en suelos agrícolas, con reconocida capacidad para actuar como agentes de control biológico. En este estudio se evaluó *in vitro* el potencial antagonístico de siete cepas nativas de *Bacillus* spp. (B2, B5, B11, B16, B18, B20 y B23), aisladas de suelos del estado de Colima, frente a dos fitopatógenos del género *Fusarium* (F40 y F158). Las confrontaciones se realizaron por triplicado en medio PDA, colocando un disco de 5 mm de diámetro de micelio fúngico al centro y cuatro inóculos bacterianos a 2 cm de distancia, equidistantes al mismo, por caja Petri. Tras siete días de incubación a 28 °C, se determinó el porcentaje de inhibición (PI) del crecimiento radial fúngico mediante la fórmula $PI = [(R1 - R2)/R1] \times 100$. Los datos obtenidos se sometieron a un ANOVA y Prueba de Tukey ($p < 0.05$). Las cepas B16 y B18 mostraron la mayor actividad antagonista. B16 presentó un PI del 70 % ± 1.98 frente a F40 y del 62.5 % ± 3.96 frente a F158. B18 inhibió el crecimiento de F40 en un 68.75 % ± 1.55 y de F158 en 61.88 % ± 1.28 . Estos resultados sugieren que *Bacillus* B16 y B18 poseen potencial como agentes de biocontrol frente a *Fusarium* spp., siendo candidatas viables para aplicaciones en agricultura sustentable. Actualmente se trabaja en la caracterización bioquímica de estos aislados bacterianos.

IDENTIFICACIÓN Y CONTROL DE *Neopestalotiopsis* sp. CON *Hamelia patens* Y *Argemone mexicana* EN *in vitro* [Control of *Neopestalotiopsis* sp. with *Trichoderma harzianum* and *Bacillus amyloliquefaciens* *in vitro*] María Magdalena Cervantes-Zúñiga¹, Agustín Hernández-Juárez², Gabriel Gallegos-Morales², Juan Carlos Delgado Ortiz³ Kenzy Iveth Peña Carrillo³, Epifanio Castro-del Ángel^{2§}. ¹Estudiante del Posgrado en Parasitología Agrícola, ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Parasitología. Calzada Antonio Narro No. 1923, Buenavista, Saltillo, México. C.P. 25315. 2. ³Investigadoras e investigadores por México, CONAHCYT. epifanio.castro@uaaan.edu.mx

El objetivo del presente estudio fue evaluar la identificación morfológica y molecular de un aislado de *Neopestalotiopsis* sp., así como su control biológico mediante el uso de extractos vegetales de *Argemone mexicana* y *Hamelia patens*. La identificación morfológica a nivel de género se realizó utilizando las claves taxonómicas de Maharachchikumbura *et al.* (2014), mientras que la identificación molecular se llevó a cabo en el laboratorio YPICIT (San Luis potosí, México). Con base en estos análisis, el aislado se identificó como *Neopestalotiopsis clavispora*. Para los ensayos de biocontrol, se aplicaron diferentes concentraciones de extractos de ambas especies vegetales en pruebas de inhibición *in vitro* frente al patógeno. Se utilizó una cepa de *N. clavispora*, y las diferencias en la inhibición se determinaron mediante la prueba de medias de Tukey, con un nivel de significancia de 0.05. Los resultados mostraron que *A. mexicana* alcanzó porcentajes de inhibición de hasta 43.87 %, mientras que *H. patens* presentó una inhibición de hasta 90.1 % en la concentración más alta evaluada. Asi-

mismo, se determinó la concentración inhibitoria media (CI₅₀) para ambos extractos, obteniéndose un valor de 21,491 para *A. mexicana* y de 12,494 para *H. patens*. En conclusión, los extractos vegetales evaluados demostraron un efecto inhibitorio significativo sobre el crecimiento de *N. clavispora* en condiciones *in vitro*, siendo *H. patens* el tratamiento con mayor potencial como alternativa de biocontrol.

ETIOLOGÍA DE LA PUDRICIÓN DEL TALLO Y ANTRACNOSIS DE VAINAS DE *Vanilla planifolia* EN OAXACA, MÉXICO [Etiology of stem rot and pod anthracnosis of *Vanilla planifolia* in Oaxaca, Mexico] Brenda Jazmín Nolasco-Pérez¹, Alfonso Vásquez-López¹, Carlos Alejandro Granados-Echegoyen², Rafael Pérez-Pacheco¹, José Abimael Campos-Ruiz¹. ¹Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-Oaxaca. ²SECIHTI-Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-Oaxaca. bnolascop@alumno.ipn.mx

En el estado de Oaxaca, la producción de vainilla es afectada por enfermedades de tallo y vainas, principalmente. En 2023, en Tierra Blanca, agencia municipal de San Pedro el Alto, Oax., se encontraron plantas de vainilla de 5 años de edad con pudrición de tallo y antracnosis en vainas. El objetivo de este estudio fue determinar la etiología de las enfermedades. En campo se recolectaron muestras de tejidos sintomáticos; en el laboratorio se lavaron, desinfectaron (NaClO 2 % por 3 min.), se sembraron en medio PDA e incubaron a 25 °C por 3 días. Del tallo se obtuvieron nueve aislados fúngicos y de vaina fueron cinco. Las pruebas de patogenicidad se realizaron inoculando tallos y vainas de plantas sanas de 18 meses. En zonas con y sin herida, se aplicaron 20 µL de suspensión con-

dial (1×10^6 conidios mL^{-1}) de cada hongo; como control se utilizó agua destilada estéril. Los resultados mostraron que, de los nueve hongos evaluados en tallo, dos (H4-H5) indujeron pudrición a 11 días post-inoculación. En el caso de las vainas, tres (H1, H2 y H3) provocaron antracnosis después de 14 días. La caracterización morfológica permitió identificar que los aislados H3 y H5 corresponden al género *Fusarium* presentando micelio de coloración naranja a púrpura, con abundantes macro y micro conidios. Por otro lado, los hongos H1, H2 y H4 fueron clasificados como *Colletotrichum* caracterizados por micelio salmón y blanco grisáceo, conidios cilíndricos y presencia de apresorios.

48

SENSIBILIDAD *In vitro* DE *Cercospora* spp. AL TEBUCONAZOL POR EL MÉTODO PAPEL FILTRO COLONIZADO [*In vitro* sensitivity of *Cercospora* spp. to tebuconazole by the colonized filter paper method].

Marta Alicia Fernández-Gamarra¹, Alba Curtido-Rodríguez¹, Belén Miño-Quintana², Guillermo Enciso-Maldonado³, Liliana Talavera-Stefani², Marco Maidana-Ojeda⁴, Patricia Castillo¹, Nathalia Bobadilla¹, José Curtido-Silva¹, Sergio Acosta-Amarilla Néstor Casco-Altamirano¹. ¹IPTA-Capitán Miranda. ²Facultad de Ciencias y Tecnología, UNI. ³Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción” Unidad Pedagógica Hohe-nau. ⁴Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción” Unidad Pedagógica Ma. Auxiliadora. martifer87@hotmail.com

En los últimos años, el tizón foliar de la soja causado por *Cercospora* spp. ha ocasionado pérdidas significativas en Paraguay, resaltando la necesidad de estrategias de manejo efectivas. Entre ellas, la aplicación adecuada de fungicidas es fundamental, requiriéndose métodos rápidos y confia-

bles para evaluar la sensibilidad de los patógenos. Este estudio tuvo como objetivo comparar la sensibilidad *in vitro* de *Cercospora* spp. al tebuconazol mediante el método de papel filtro colonizado y el método estándar de medio envenenado. El hongo se desarrolló sobre discos de papel filtro, secados durante tres días a temperatura ambiente. Los discos se sumergieron en soluciones de 0, 0,1, 1, 10 y 100 ppm de tebuconazol y luego se incubaron en medio PDA. El ensayo se realizó entre enero y junio de 2025 en el laboratorio del IPTA-Capitán Miranda, en el marco del Proyecto PINV01-1340 (PROCIENCIA-CONACYT), utilizando un aislado de *Cercospora* spp. En ambos métodos se midió el crecimiento micelial. Los resultados mostraron ausencia de inhibición con respecto al testigo, sugiriendo un posible caso de resistencia al fungicida. Se concluye que ambos métodos son útiles; sin embargo, el de papel filtro colonizado permite evaluar el efecto del fungicida sobre micelio ya desarrollado, simulando condiciones más cercanas a una infección establecida en campo.

49

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES PRODUCIDOS POR BACTERIAS AISLADAS DE SUELOS DE CULTIVO DEL MAÍZ CONTRA *Fusarium* spp. [Antifungal activity of volatile organic compounds produced by bacteria isolated from corn crop soils against *Fusarium* spp.]

Wendy Suzette Castillo-Yocupicio, Consuelo Guadalupe Corrales-Maldonado, Irasema Vargas-Arispuro, Miguel Ángel Martínez-Téllez, Rosina Cabrera-Ruiz. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C., Gustavo Enrique Astiazarán Rosas No. 46 Col. La Victoria, Hermosillo, Sonora, México. weendysuzette@gmail.com

Fusarium spp. es un hongo fitopatógeno que infecta a los cultivos de maíz, disminuyendo su rendimiento y provocando pérdidas en la producción. Las bacterias del suelo han emergido como agentes de biocontrol al producir compuestos orgánicos volátiles (COV). Se evaluó el efecto inhibitorio de los COV producidos por bacterias aisladas de cultivos de maíz contra *Fusarium graminearum* y *Fusarium verticillioides*. El efecto inhibitorio de los COV se analizó mediante el método de placa doble, las bacterias se inocularon en una placa con medio 523 a una concentración de 1×10^8 UFC y se incubaron 12 h. Los hongos se inocularon a las 12 h de incubación de las bacterias en PDA. Las placas se sellaron con Parafilm y se incubaron durante 7 días. Se analizaron 12 cepas bacterianas, CHIA2-3 presentó una inhibición del 63 % en *F. verticillioides* y un 77 % en *F. graminearum*. Las cepas SON3-4, SON5-3, JAL4-8, VER3-8 y VER2-7 mostraron una inhibición superior al 70 %, destacando la cepa VER2-7 con un porcentaje de 88.6 %. En observaciones microscópicas del micelio se apreció daño a nivel morfológico en *F. verticillioides*. Estos estudios sugieren que las bacterias aisladas de los suelos de cultivo de maíz son potenciales inhibidores de los hongos *F. graminearum* y *F. verticillioides* posiblemente por efecto de los COV producidos por su metabolismo.

50

MICOPARASITISMO DE *Trichoderma harzianum* EN *Aspergillus flavus* PRODUCTORA DE ESCLEROCIOS [Mycoparasitism of *Trichoderma harzianum* on *Aspergillus flavus* producing sclerotia]. Diego Becerra-Covarrubias¹, Alberto J. Valencia-Botín¹, Ana M. Díaz-Fajardo², Dulce María Gutiérrez-Fierro¹. ¹Laboratorio de Fitosanidad Cuciénega-Universidad de Guadalajara. ²Colegio de Postgraduados, Fitopatología. diego.becerra7209@alumnos.udg.mx

El hongo *Aspergillus flavus* (Ascomycota, sección *Flavi*) puede infectar granos de maíz y otros cereales desde campo, almacén e inducir aflatoxinas que afectan la salud humana y animal. La producción de aflatoxina AFB1 se relaciona con la producción de esclerocios. El objetivo fue evidenciar el control biológico de *Trichoderma harzianum* contra 10 cepas de *A. flavus* productoras de esclerocios, así como evaluar el grado de micoparasitismo. Se evaluó el porcentaje de inhibición de crecimiento radial (PICR) y el grado de micoparasitismo mediante la escala de Bell. Los experimentos se realizaron con cultivos de 10 días de incubación. En estudios separados se caracterizaron e identificaron las cepas de *A. flavus* provenientes de maíces nativos de Yucatán. Los cultivos duales se establecieron en medio Agar Dextrosa y Papa al colocar 5 µL de una suspensión conidial de 40,000 conidios mL⁻¹ de cada hongo, a 1 cm de la caja de Petri, se incubaron en oscuridad a 30 °C por 10 días. El testigo correspondió a la inoculación de *A. flavus*. Las mediciones de las confrontaciones y el testigo se realizaron cada 24 horas. A los 10 días, los valores de PIRC variaron de 55 % para la cepa YB10G aislada de maíz blanco y hasta 62 % para la cepa aflatoxigénica YB2G aislada igual de maíz blanco. El grado de micoparasitismo fue de 1, lo cual indica que *Trichoderma* hiperparasitó aproximadamente el 25 % de la superficie de la colonia de *A. flavus*. Se evidencia que es posible implementar control microbiológico al patosistema *Trichoderma*-maíz-*A. flavus*.

51

CONTRIBUCIONES A LA BIODIVERSIDAD DE “CENICILLAS” EN PLANTAS MEDICINALES SILVESTRES DE VALLES ALTOS DEL ESTADO DE HIDALGO, MÉXICO [Contributions to the biodiversity of powdery mildews in medicinal plants of high valleys of the state of

hidalgo, Mexico]. Alejandro Téllez-Ordoñez¹, Irma Morales-Rodríguez¹, María de Jesús Yáñez-Morales², Gustavo Alonso López-Zepeda¹, Candelario Ortega-Acosta², Gabriela Medina-Pérez¹, Armando Peláez-Acero¹. ¹Instituto de Ciencias Agropecuarias (ICAp), Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. ²Fitopatología. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. irma_morales@uaeh.edu.mx

La herbolaria mexicana es un importante patrimonio cultural, y es relevante conservar su sanidad. El estudio diagnostica las especies de cenicillas en plantas medicinales silvestres, por morfología y análisis moleculares. Durante los meses de febrero a junio del 2025 en el Municipio de Tulancingo, Hidalgo, plantas medicinales con signos visibles de cenicilla, se colectaron, prensaron, y etiquetaron. Los signos en tejidos se observaron al estereomicroscopio, y las estructuras morfológicas al microscopio óptico. La identificación fue con claves taxonómicas y descripciones de las especies Tipo del libro de Erysiphales de Uwe Braun, y otras referencias especializadas, los hospedantes se identificaron en el laboratorio de Botánica del ICAp. La secuenciación fue por amplificación de las regiones ITS de genes nrDNA. Se identificaron 4-especies de cenicillas en 4-hospedantes: (1) *Erysiphe betae* en Epazote (*Dysphania ambrosioides*), (2) *Erysiphe medicaginis* en Trébol carretilla (*Medicago polymorpha*), (3) *Erysiphe trifoliorum* en Trébol amargo (*Melilotus indicus*), y (4) *Golovinomyces cichoracearum* (sin. *Erysiphe cichoracearum*) en Abrojo europeo (*Helminthotheca echinoides*). En México, sólo *E. betae* se ha registrado en cultivo de epazote; *E. medicaginis* únicamente se reporta en Australia, y cenicilla en *H. echinoides* se indica para Nueva Zelanda. Las secuencias de las especies enlistadas tuvieron del 99.8 al 100 % de similitud con secuencias del NCBI. Los especímenes se depositaron en herbarios ICAp y CMPH, y las secuen-

cias en NCBI. Los Erysiphales diagnosticados en medicinales-silvestres contribuyen a la biodiversidad y a su distribución en regiones de Tulancingo, Hidalgo

52

MANEJO ALTERNATIVO DE *Trichoderma longibrachiatum* EN PRODUCCIÓN RUSTICA DE CHAMPIÑÓN (*Agaricus bisporus*) [Alternative management of *Trichoderma longibrachiatum* in rustic mushroom production (*Agaricus bisporus*)]. Erika Janet Zamora-Macorra¹, Eduardo Santiago-Elena^{1*}, Julieta Martínez-Cruz², ¹Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. ²Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. *riquelme_124@hotmail.com

El hongo saprofito *Trichoderma* sp., produce metabolitos que benefician a las plantas en su desarrollo pues le ayudan en el biocontrol de hongos fitopatógenos; no obstante, en el cultivo de champiñón afecta el crecimiento y desarrollo de cuerpos fructíferos. El objetivo de este trabajo fue determinar la eficacia de extractos vegetales para el manejo de *Trichoderma longibrachiatum* en la producción rustica de champiñón (*Agaricus bisporus*). El trabajo se realizó de febrero a junio de 2024, en el módulo experimental de Agroecología, UACH. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con ocho tratamientos: *Bougainvillea* sp., 1.5 mL L⁻¹; *Tagetes lucida* 1.5 mL L⁻¹; *Dysphania ambrosioides* 1.2 mL L⁻¹; *Cinnamomum verum* 1.5 mL L⁻¹; *Argemone mexicana* 1.7 mL L⁻¹; *Larrea tridentata* 1.5 mL L⁻¹; *Ricinus communis* 1.0 mL L⁻¹; Azoxistrobin 1.0 mL L⁻¹ (testigo) y un testigo absoluto (Compost sin pasteurizar). Cada tratamiento tuvo 7 repeticiones. La unidad experimental fue una bolsa de 10 kg (75 % rastrojo de maíz). La va-

riable evaluada fue el porcentaje de lesiones por *T. longibrachiatum* en primordios de 5-7 cm de altura. Se realizó un análisis de varianza y comparación multiple de medias (Tukey $p \leq 0.05$). Se evaluó el porcentaje de efectividad mediante la fórmula de Abbott. Los productos con mayor eficacia fueron *L. tridentata* con un 70.2 % (a), *Ricinus communis* con un 64.8 % (b) y *D. ambrosioides* con un 63.3 % (b) en comparación con el testigo Azoxystrobin con un 65.4 % (b). Los tratamientos con menor eficacia fueron *Bougainvillea* sp., con un 40.2 % (c) y *Tagetes lucida* con un 38.5 (c) comparándolo con el testigo absoluto con 1.14 % (d). El uso de los extractos vegetales comerciales de gobernadora, higuerilla y epazote, puede servir como herramienta preventiva contra la infección del moho verde en primordios de 5-7 cm de champiñón en la primera oleada de producción.

53

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE FITOEXTRACTOS FRENTE A *Stemphylium* sp. [Evaluation of the antifungal activity of phytoextracts against *Stemphylium* sp.].

Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera¹, Ariana Isabel Briones-Sanchez³, José Luis Arispe-Vázquez⁴, Oscar Ángel Sánchez-Flores⁵, Antonio Mena-Bahena¹, Elvia Temisqueño Teyuco². ¹CSAEGro. ²Estudiante CSAEGro. ³Estudiante UAAAN. ⁴INIFAP-CEIGUA. ⁵UAAAN. sergio.ayvar@csaegro.edu.mx

El tizón foliar del garbanzo por *Stemphylium* sp. causa pérdidas en el rendimiento y calidad, porque reduce el área fotosintética. El objetivo fue explorar prácticas de control alternativas al método químico, incluyendo el uso de fitoextractos que son compatibles con la naturaleza y los humanos. Se obtuvieron hojas enfermas de garbanzo, y se hizo

el aislamiento e identificación morfológica de hongos, aplicando además los postulados de Koch y la prueba de efectividad biológica; se inoculó en planta sana y se probó la susceptibilidad *in vitro* de los productos comerciales: Progranic[®] Gamma, ProgranicNeemAcar[®], Biotika[®] Ricinus, Biotika[®] Canela, Progranic[®] Mega, Azanim[®] y Regalia[®] Maxx; asimismo, los fungicidas sintéticos Hidromet[®] y Headline[®] y el Control (solo agua); mediante el diseño experimental completamente al azar con cinco repeticiones. Se utilizó la técnica de cultivo en PDA envenenado en caja Petri con 20 mL. Se midió el diámetro de la colonia del patógeno cada 24 h durante 8 días; se calculó el porcentaje de inhibición y se realizaron el análisis de varianza y la prueba de Tukey. Las características culturales, morfológicas y de patogenicidad coinciden con el hongo *Stemphylium* sp.; el cual, causó síntomas después de 5 días en las plantas inoculadas. En los tratamientos mencionados se redujo el crecimiento micelial del patógeno en 53, 100, 25, 34, 12.5, 41.3, 100, 84 y 77.3 %, respectivamente. Los tratamientos ProgranicNeemAcar[®] y Regalia[®] Maxx tienen potencial para el control orgánico de *Stemphylium* sp.

54

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE PLAGUICIDAS BOTÁNICOS CONTRA *Rhizopus stolonifer* AISLADO DE PAPAYA MARADOL [Antifungal effect of botanical pesticides on *Rhizopus stolonifer*, isolated from papaya Maradol].

Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera¹, Ariana Isabel Briones-Sanchez³, José Luis Arispe-Vázquez⁴, Oscar Ángel Sánchez-Flores⁵, Antonio Mena-Bahena¹, César Axel Jaimes Rodríguez². ¹CSAEGro. ²Estudiante CSAEGro. ³Estudiante UAAAN. ⁴INIFAP-CEIGUA. ⁵UAAAN. francisco.najera@csaegro.edu.mx

Rhizopus stolonifer puede ocasionar pérdidas de 50 % o más durante el transporte y almacenamiento de papaya y otras frutas y hortalizas. La aplicación de fungicidas prolonga la vida útil de éstas. Sin embargo, los pesticidas son tóxicos y contaminantes del ambiente. El uso de extractos vegetales es una alternativa para el control de enfermedades postcosecha. De fruta de papaya con pudrición blanda, se aisló el agente causal, se realizó la identificación mediante características culturales, morfológicas y de patogenicidad; después, el hongo se expuso a la actividad *in vitro*, de los plaguicidas comerciales: ProgranicNeemAcar®, Biotika® Canela, Regalia® Maxx, Azanim® e Hidromet®; además, del testigo. Se utilizó la técnica de medio envenenado en PDA y el diseño completamente al azar con cinco repeticiones. Se utilizó como unidad experimental la placa Petri con 20 mL del medio, en donde se transfirió en el centro, un disco de 5 mm de diámetro con micelio del patógeno (1 día de edad). Se midió el diámetro de la colonia del hongo a las 48 h; se calculó el porcentaje de inhibición y se realizó el ANOVA y prueba de Tukey. Las características del aislado fungoso corresponden a *R. stolonifer* que causó infección después de los 3 días postinoculación en papayas sanas. En los tratamientos anotados se obtuvieron 70.6, 78.4, 76.5, 20.5, y 100 % de inhibición del crecimiento del hongo, respectivamente. Los extractos vegetales tienen potencial para el manejo orgánico del fitopatógeno, excepto Azanim®.

55

CONTRIBUCIÓN A LA BIODIVERSIDAD DE HOSPEDANTES RUDERALES DE ERYSIPTHALES EN TULANCINGO, HIDALGO, MÉXICO [Contributions to the biodiversity of powdery mildews in medicinal plants of high valleys of the state of hidalgo, Mexico]. Yolanda

Guzmán-Vargas¹, Irma Morales-Rodríguez¹, María de Jesús Yáñez-Morales², Gustavo Alonso López-Zepeda¹, Candelario Ortega-Acosta², Gabriela Medina Perez¹, Sergio Rubén Pérez-Ríos¹. ¹Instituto de Ciencias Agropecuarias (ICAp), Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, ²Posgrado de Fitosanidad-Fitopatología, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. México. irma_morales@uah.edu.mx

Las plantas ruderales son importantes porque ayudan a colonizar y recuperar hábitats alterados, contribuyen a la biodiversidad, presentan potencial en investigación ecológica, y puede ser hospedantes alternos de fitopatógenos. El estudio contribuye a la biodiversidad de hospedantes ruderales de Erysiphales en algunas regiones de Tulancingo, Hidalgo. De febrero a junio del 2025, algunas plantas ruderales con signos visibles de “cenicilla” se colectaron, prensaron, y etiquetaron. Los signos en tejidos se observaron al estereomicroscopio, las estructuras morfológicas (apresorios, conidióforos, y conidios) al microscopio óptico en montajes permanentes en ácido láctico, y midieron en micrómetros. La identificación se basó principalmente en claves taxonómicas, y descripciones de las especies Tipo de la monografía de Erysiphales de Uwe Braun. Las plantas hospedantes se identificaron en el laboratorio de Botánica del ICAp. La secuenciación fue por amplificación de las regiones ITS de genes nrDNA con primers ITS5/ITS4. En tres especies de hospedantes se identificaron en base al estado asexual: (1) *Golovinomyces cichoracearum* en Villanova (*Villanova achillioides*), (2) *Erysiphe polygonii* en Acedera (*Rumex obtusifolius*), y (3) *Golovinomyces* sp. en Malva (*Malva pusilla*). No se observó estado sexual. Las secuencias de las especies del estudio tuvieron 99.32 a 100 % de similitud con las secuencias de especies Tipo del Banco de Genes-NCBI, y se construyó un árbol filogenéti-

co. La revisión de literatura y bases de datos mostro que, las especies de cenicilla enlistadas contribuyen a reportar una biodiversidad de tres hospedantes en regiones de Tulancingo, Hidalgo.

56

CONTROL *in vitro* DE *Colletotrichum gloeosporioides* MEDIANTE *Trichoderma* spp. EN MANGO ATAULFO [*In vitro* control of *Colletotrichum gloeosporioides* by *Trichoderma* spp. in ataulfo mango]. José Francisco Díaz-Nájera¹, Sergio Ayvar-Serna¹, Ana Saray Cruz-Hernández³, Maricela Apáez-Barrios¹, José Luis Arispe-Vázquez⁴, Oscar Ángel Sánchez-Flores⁵, Antonio Mena-Bahena¹, Paola Manzanarez Benítez². ¹CSAE-Gro. ²Estudiante CSAEGro. ³Estudiante UAAAN. ⁴INIFAP-CEIGUA. ⁵UAAAN. sergio.ayvar@csae-gro.edu.mx

La antracnosis causada por *Colletotrichum gloeosporioides* es la enfermedad más perjudicial del mango tanto en campo como en postcosecha. En este estudio se obtuvo un aislado monospórico del agente causal de la antracnosis en mango 'Ataulfo', el cual fue identificado mediante características culturales, morfológicas y patogénicas, aplicando los postulados de Koch. Posteriormente, se evaluó su respuesta frente a la actividad antagonista y antibiótica de cepas nativas de *Trichoderma* sp. (TsAt, TsLFe), *T. asperellum* TaCo, y cepas comerciales (*T. virens* G-41® y *T. harzianum* T-22®). Se utilizó la técnica de cultivo dual (apareado) bajo un diseño completamente al azar con cinco repeticiones. La unidad experimental consistió en placas de Petri con 20 mL de Agar papa dextrosa (PDA) donde cada cepa antagonista se confrontó con el fitopatógeno. Se determinaron la zona de intersección, el porcentaje de inhibición del patógeno y el porcentaje de esporulación del antagonista. La cepa

T. virens G-41® presentó el crecimiento más rápido, estableciendo contacto a los dos días, mientras que las demás cepas lo hicieron a los tres días. La inhibición del crecimiento micelial de *C. gloeosporioides* fue baja, variando entre 18.1 % (*T. harzianum* T-22®) y 30 % (TsLFe). En cuanto a la esporulación, *T. virens* G-41® mostró el mayor porcentaje (66.6 %), y *T. asperellum* TaCo, el menor (50.6 %). En conclusión las cepas evaluadas presentaron un bajo potencial para el control de este fitopatógeno.

57

EFFECTO *In vitro* DE EXTRACTOS BOTÁNICOS SOBRE EL HONGO CAUSANTE DE LA ANTRACNOSIS EN LIMÓN MEXICANO. [*In vitro* effect of botanical extracts on the fungus causing mexican lime anthracnose]. José Francisco Díaz-Nájera¹, Sergio Ayvar-Serna¹, Ana Saray Cruz-Hernández³, Maricela Apáez-Barrios¹, José Luis Arispe-Vázquez⁴, Oscar Ángel Sánchez-Flores⁵, Antonio Mena-Bahena¹, Paola Manzanarez Benítez². ¹CSAEGro. ²Estudiante CSAEGro. ³Estudiante UAAAN. ⁴INIFAP-CEIGUA. ⁵UAAAN. sergio.ayvar@csaegro.edu.mx

Las infecciones causadas por especies de *Colletotrichum* pueden generar pérdidas significativas. Aunque los fungicidas químicos son efectivos para su control, es necesario investigar alternativas sostenibles compatibles con los ecosistemas, como el uso de plaguicidas botánicos. En este estudio se evaluó el efecto de plaguicidas botánicos y químicos comerciales: ProgranicNeemAcar®, Regalia® Maxx, Progranic® Omega, Progranic® Mega y Headline®, sobre el crecimiento micelial de *Colletotrichum acutatum* aislado de limón mexicano, cuya patogenicidad fue confirmada previamente mediante los postulados de Koch. Se empleó la técnica de cultivo en PDA mezclado con los productos bajo

un diseño completamente al azar. La unidad experimental consistió en cajas Petri con 20 mL de PDA mezclado con el producto correspondiente, sobre las cuales se colocó un disco de micelio del patógeno. Las placas se incubaron a 28 °C con fotoperiodo natural. Se midió el diámetro de la colonia cada 24 h durante 8 días, calculando el porcentaje de inhibición, y se realizaron análisis de varianza y la prueba de Tukey. En el tratamiento testigo, el hongo presentó una tasa de crecimiento diaria de 0.92 cm. En los tratamientos con PrograniceNeemAcar®, Regalia® Maxx y Headline®, la inhibición fue del 100 %. En cambio, Progranice® Omega y Progranice® Mega alcanzaron promedios de inhibición de 85.3 y 78.4 %, respectivamente. Con base en estos resultados, PrograniceNeemAcar® y Regalia® Maxx se consideran promisorios para el control orgánico de este fitopatógeno, por lo que se requiere confirmar su efectividad bajo condiciones de campo.

58

PLAGUICIDAS BOTÁNICOS Y QUÍMICOS CONTRA *Colletotrichum gloeosporioides* [Botanical and chemical pesticides against *Colletotrichum gloeosporioides*]. Antonio Mena-Bahena¹, Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera¹, Jayro Isai Abrego-Flores², José Luis Arispe-Vázquez³, Oscar Ángel Sánchez-Flores⁴, Elvia Temisqueño Teyuco⁵. ¹CSAEGro. ²Estudiante UAAAN. ³INIFAP-CEIGUA. ⁴UAAAN. ⁵Estudiante CSAE-Gro. sergio.ayvar@csaegro.edu.mx

La *Annona reticulata* predomina silvestre y en huertos de traspatio. Se consumen los frutos frescos. Es afectada por *Colletotrichum gloeosporioides* que, es fitopatógeno de mayor importancia económica en el mundo. Se controla con fungicidas sintéticos, pero el control con fitoextractos es una alternativa prometedora. De fruto infectado, se

aisló, identificó y probó la patogenicidad del hongo y se determinó su susceptibilidad *in vitro* a los productos comerciales: PrograniceNeemAcar®, Regalia® Maxx, Progranice® Alfa, Progranice® Omega, Progranice® Mega, Switch® Headline®, Luna Experience®, Scala®, Oxicob® y Manzate® 200; además del control. Se utilizó la técnica de cultivo envenenado, en diseño completamente al azar con cinco repeticiones La unidad experimental fue la caja Petri con 20 mL de PDA mezclados con cada plaguicida. Se midió diario el diámetro de la colonia del patógeno durante 168 h; se calculó el porcentaje de inhibición y se realizaron el análisis de varianza y la prueba de Tukey. Las características culturales, morfológicas y de patogenicidad coinciden con el hongo *C. gloeosporioides*; el cual, causó infección después de 4 días en los frutos inoculados. En el control el aislado monospórico fungoso creció 1.1 cm día⁻¹. Los tratamientos mencionados tuvieron 100 % de efectividad en el control del fitopatógeno; excepto, Regalia® Maxx, y Progranice® Mega que, inhibieron 69.1 y 45.6 % el crecimiento micelial del patógeno. Los productos que suprimieron por completo al patógeno, son prometedores para el manejo integrado del patógeno.

59

POTENCIAL ANTIFÚNGICO DE NANOPARTÍCULAS DE SILICIO Y ZINC SOBRE EL CRECIMIENTO DE *Fusarium verticillioides* [Antifungal potential of silicon and zinc nanoparticles against the growth of *Fusarium verticillioides*]. María Yesenia Ruiz-Aguilar¹, Agustín Hernández-Juárez^{1*}, Sonia Noemi Ramírez-Barrón², Yolanda del Carmen Pérez-Luna³, Fabiola Garrido-Cruz^{1,4}, Luis Alberto Aguirre-Urbe¹, Epifanio Castro-del Angel¹. ¹Departamento de Parasitología, UAAAN. ²Departamento de Ciencias Básicas, UAAAN. ³Departamento de Agroindustrial,

UPChiapas. ⁴Secithi-UAAAN. *chinoahj14@hotmail.com

Fusarium verticillioides es un hongo fitopatógeno de amplia distribución, causante de pudriciones y productor micotoxinas de importancia para la salud pública, lo que representa un desafío para la sanidad agrícola y la inocuidad alimentaria. El uso de nanopartículas surge como una alternativa prometedora para su control. En esta investigación se evaluó, bajo condiciones de laboratorio el efecto fungicida de nanopartículas de silicio (SiO₂NPs) y zinc (ZnONPs). Se prepararon cajas Petri con medio de PDA suplementado con nanopartículas a seis concentraciones (100, 300, 500, 800, 1000 y 1300 ppm), además de un tratamiento testigo sin nanopartículas. Cada tratamiento contó con 10 repeticiones. El hongo se inoculó mediante un explante de 5 mm de diámetro, colocado en el centro de la caja Petri y se registró el crecimiento micelial durante ocho días, calculando el porcentaje de inhibición y la CI₅₀ mediante análisis Probit. Los datos fueron analizados con un análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey (P<0.005). Los resultados mostraron porcentajes de inhibición similares para ambas nanopartículas al término del experimento (68.52 % para zinc y 68.74 % para silicio) en la concentración más alta. Sin embargo, el silicio presentó un control cercano al 50% desde los primeros días. Las CI₅₀ fueron de 915.52 y 295.27 ppm para ZnO y SiO₂ respectivamente, evidenciando un mayor efecto fitotóxico del silicio e indicando su potencial como estrategia eficiente de control, al requerir menores concentraciones de nanomaterial y reducir posibles impactos ambientales.

ACTIVIDAD ANTIFUNGICA DE *Trichoderma* spp. SOBRE *Colletotrichum gloeosporioides*

[Fungistatic activity of *Trichoderma* spp. on *Colletotrichum gloeosporioides*]. Maricela Apáez-Barrios¹, Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera¹, Sergio Emiliano Martínez-Trinidad², José Luis Arispe-Vázquez³, Oscar Ángel Sánchez-Flores⁴, José Terrones-Salgado⁵, Mario Pineda-Hernández¹. ¹CSAEGro. ²Estudiante UAAAN. ³INIFAP-CEIGUA. ⁴UAAAN. ⁵UPAEP sergio.ayvar@csaegro.edu.mx

Colletotrichum gloeosporioides provoca antracnosis en granada. Se realizó el aislamiento monospórico del hongo a partir de frutos enfermos, se identificó morfológicamente y se inoculó en frutos de granada para evaluar su susceptibilidad a metabolitos extracelulares no volátiles de cepas nativas de *Trichoderma* (*T. asperellum* TaCo, TaChi y TaST, y *Trichoderma* sp. 1-5u) y foráneas (*T. virens* G-41, *T. fasciculatum* y *T. reesei*), además de un testigo. La actividad antagonista se determinó mediante la técnica de membrana de celofán, en un diseño completamente al azar con cinco repeticiones, donde cada caja Petri con 20 mL de PDA y metabolitos representó la unidad experimental; en el centro se colocó un disco de 5 mm de micelio del patógeno de 10 días de edad y se incubó a 26–28 °C con un fotoperiodo de 12 h luz/oscuridad. Se midió cada 48 h el diámetro de la colonia por 13 días; se determinó la efectividad biológica y se realizó el análisis estadístico con el programa SAS. El aislado monospórico, identificado como *C. gloeosporioides*, ocasionó síntomas de infección a los cinco días posteriores a la inoculación. Los porcentajes de efectividad obtenidos fueron de 27.1, 20.6, 32.9, 11.6, 60.6, 14.2, 100 y 29.0 %, respectivamente. Entre las cepas evaluadas, la comercial *Trichoderma reesei* mostró la mayor efectividad, constituyéndose como la alternativa más prometedora para el control biológico del patógeno; estos resultados evidencian diferencias significativas en el nivel de antagonismo entre las cepas evaluadas.

SENSIBILIDAD *In vitro* DE *Fusarium* sp. AISLADO DE LECHUGA A FUNGICIDAS QUÍMICOS Y UN EXTRACTO VEGETAL [*In vitro* sensitivity of *Fusarium* sp. isolated from lettuce to chemical fungicides and a plant extract].

Pedro Emmanuel Franco-Medel, Antonio de Jesús Aparicio-Muñiz, Diana Sanzón-Gómez. Departamento de Agronomía, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. Carretera Irapuato-Silao Km 9, Irapuato, Gto. diana.sanzon@ugto.mx

Entre las estrategias para el manejo integrado de *Fusarium* se encuentran el control químico y el uso de extractos vegetales. En este estudio se evaluó el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial de *Fusarium* sp. en condiciones *in vitro* de los fungicidas químicos procloraz y fluazinam, y un extracto de *Larrea tridentata*. A partir de lechugas con síntoma de marchitez vascular se aisló, purificó e identificó morfológicamente una cepa de *Fusarium*. En la prueba de sensibilidad se evaluaron cuatro concentraciones de los fungicidas (1, 5, 10 y 100 ppm) y extracto (10, 100, 500 y 1000 ppm) en medio PDA acidificado, con cinco repeticiones, y se incubaron a 25 °C durante 14 días. El porcentaje de inhibición se calculó con la fórmula de Abbott. Procloraz mostró un 100 % de inhibición en todas las concentraciones. Fluazinam a 5, 10 y 100 ppm fueron estadísticamente iguales y con una inhibición mayor al 62 %, a 1 ppm se obtuvo un 55 % de inhibición. El extracto de *L. tridentata* a dosis bajas no inhibió el crecimiento del micelio. Sin embargo, las concentraciones de 500 y 1000 ppm inhibieron el crecimiento en 40 y 58 % respectivamente. *L. tridentata* a 1000 ppm alcanzó una inhibición estadísticamente igual a las concentraciones de fluazinam. Esto sugiere el uso de extractos a dosis altas y su combinación con fungicidas químicos.

ESTUDIOS *In vitro* DE NUEVAS FORMULACIONES BASADAS EN AZIDO ARIL PIRAZOL PARA EL CONTROL DE *Sclerotium cepivorum* [*In vitro* studies of new azido aryl pyrazole-based formulations for the control of *Sclerotium cepivorum*].

Stephania Olivares Sánchez¹, Jaime Alfredo Urzua Gutiérrez¹, Jaime Daniel Canseco González², ¹Protección Vegetal, Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo (UACH). ²Laboratorio Nacional de Investigación y Servicio Agroalimentario y Forestal (LANISAF) fanii1396@gmail.com

Sclerotium cepivorum, agente causal de la pudrición blanca del ajo (*Allium sativum*), es un patógeno persistente en suelo, capaz de permanecer viable más de 20 años, dificultando su control. Este estudio tuvo como objetivos analizar la relación estructura-actividad (SAR) de derivados azidoarilpirazólicos; evaluar su actividad antifúngica *in vitro* contra *S. cepivorum*; y determinar el efecto sinérgico con tebuconazole. El aislamiento se hizo a partir de bulbos infectados recolectados en seis sitios de Zacatecas, cultivados en PDA y purificados por punta de hifa. La molécula se sintetizó convirtiendo la amina en un grupo diazonio por el método de azidación, seguido de una purificación. La actividad antifúngica se evaluó con concentraciones de 5 a 200 ppm en PDA con cuatro repeticiones respectivamente, determinando porcentaje de inhibición y CI₅₀ mediante análisis Probit. Los derivados mostraron inhibición completa (100 %) a ≥50 ppm y porcentajes de inhibición de 73.9, 66.25 y 48.65 % a 30, 10 y 5 ppm, respectivamente, con un CI₅₀ de 6.21 ppm. La mezcla con tebuconazole (relación 99:1) evidenció incrementos relativos de inhibición de 35.3 % a 30 ppm, 48.05 % a 10 ppm y 68.26 % a 5 ppm, confirmando un efecto sinérgico. Estos resultados sugieren que dichos derivados,

solos o en combinación con tebuconazole, representan una alternativa prometedora para el manejo integrado de la pudrición blanca del ajo.

63

GÉNEROS DE HONGOS PATÓGENOS CAUSANTES DE LA MARCHITEZ DEL CHILE (*Capsicum annuum*) EN PUEBLA, MÉXICO

[Fungal pathogens genera causing wilting of chili peppers (*Capsicum annuum*) in Puebla, Mexico]. Josue Natan Tornos-Olmedo¹, Frank Ángel Díaz-Leyva², Alejandro Jonathan García-Cariño², Ernestina Valadez-Moctezuma², Héctor Lozoya-Saldaña², Doris Judith Luna Escalona³. ¹Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. ²Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. ³Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. josuetornes.contacto@gmail.com

El cultivo de chile es de relevancia socioeconómica y cultural en México. En Puebla la producción supera las 25 mil toneladas de fruto fresco y seco. Sin embargo, este cultivo es susceptible a enfermedades causadas por hongos fitopatógenos del suelo. El objetivo de este estudio fue identificar hongos presentes en plantas de chile (*C. annuum*) con síntomas de marchitez en Tehuiztingo, Puebla, México. Por sintomatología (marchitamiento general, clorosis, necrosis) se recolectaron 45 plantas de chile jalapeño; se aislaron y purificaron los hongos a partir de raíces en medios PDA y V8 Agar incubados a 26 °C. Para la caracterización morfológica se cultivaron en portaobjetos en cámara húmeda. La identificación molecular se realizó mediante extracción de ADN, amplificación de las regiones ITS y TEF por PCR y comparación de secuencias en las bases NCBI y Fusarioid-ID. Las pruebas de patogenicidad se efectuaron en semillas en incubación

a 26 °C y plántulas en condiciones de invernadero en cinco variedades de chile (jalapeño, serrano, poblano, guajillo y chicuarote). Se identificaron especies de los géneros *Agroathelia*, *Macrophomina*, *Curvularia*, *Paramyrothecium* y *Fusarium*. Estos resultados muestran que la enfermedad de marchitez de chile en la zona muestreada de Puebla se asocia a un complejo de especies, siendo *Fusarium* y *Agroathelia* las principales según los resultados de patogenicidad.

64

CONTRIBUCIONES A LA BIODIVERSIDAD DE ERYSIPTALES DEL ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO

[Contributions to the biodiversity of Erysiphales in the state of Mexico, Mexico]. Felipa Castillo-Hernández¹, María de Jesús Yáñez-Morales¹, Alfonsina Judith-Hernández¹, Candellario Ortega-Acosta¹, Roney Solano-Vidal², Dionicio Alvarado-Rosales¹. ¹Posgrado en Fitosanidad-Fitopatología, Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. ²Universidad Autónoma Chapingo-Parasitología Agrícola, Texcoco, Estado de México. castillo.felipa@colpos.mx

Los Erysiphales (Ascomycota) son fitopatógenos biotróficos-obligados comúnmente conocidos como cenicillas. Son complejos en morfología, rango de hospedantes, y distribución geográfica. En el Estado de México se han reportado alrededor de 40 especies que afectan cultivos anuales, perennes, y arvenses. El objetivo fue diagnosticar especies de Erysiphales para contribuir al conocimiento de su biodiversidad, distribución, y rango de hospedantes en regiones del Estado de México. En otoño-2024 y primavera-2025, se realizaron colectas de material con síntomas y signos de la enfermedad para la identificación taxonómica, caracterización molecular (ITS-nrDNA), y análisis filogenético con

especies “Tipo” (el estudio incluyó colectas adicionales de: Ilse Nadia Torres-Ocampo, Obdulia L. Segura-León, y Rosaura Méndez-Pérez). Se identificaron seis especies de Erysiphales: (1) *Blumeria graminis* en avena (*Avena sativa*) y en cebadilla criolla (*Bromus catharticus*), (2) *Erysiphe ludens* en haba (*Vicia faba*), (3) *Erysiphe necator* en vid (*Vitis vinifera*), (4) *Erysiphe quercicola* en mango (*Mangifera indica*), (5) *Golovinomyces sonchicola* en cerraja (*Sonchus oleraceus*), y (6) *Neoerysiphe maquii*; esta última especie con estado asexual en cempasúchil comercial (*Tagetes erecta* y *T. patula*), y estado sexual en cempasúchil silvestre (*T. lunulata*). La similaridad de las seis especies con secuencias de especies Tipo en GenBank fue del 99.82 al 100 %. En el Estado de México el estudio amplió la distribución de *B. graminis* y *G. sonchicola*, y registró nuevos hospedantes para *B. graminis*, y *E. quercicola*. En México se documentó *E. ludens* (asexual) y *N. maquii* (asexual y sexual).

65

PATOGENICIDAD DE HONGOS ASOCIADOS A PUDRICIÓN DE CORONA Y RAÍCES EN ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum*) EN SISTEMAS HIDROPÓNICOS EN EL CENTRO DE MÉXICO [Pathogenicity of fungi associated with crown and root rot in blueberry (*Vaccinium corymbosum*) in hydroponic systems in Central Mexico]. Ángeles Sarahi Gabriela Alvarado-Suárez¹, Ángel Rebolgar-Alviter², Santos Gerardo Leyva-Mir³, Hilda Victoria Silva-Rojas⁴. ¹Universidad Autónoma Chapingo, Posgrado en Protección vegetal. ²Universidad Autónoma Chapingo, CAR, Morelia, México. ³Universidad Autónoma Chapingo, Parasitología Agrícola. ⁴Colegio de Posgraduados. Sharahia96@gmail.com

Diversas especies de Botryosphaeriaceae y Sporocadaceae han sido reportadas como agentes

causales del tizón de tallo y muerte descendente en arándano; sin embargo, son pocos los estudios para identificar especies de las mismas familias presentes en raíz y corona. El objetivo fue identificar las especies de Botryosphaeriaceae y Sporocadaceae asociadas a la pudrición de corona y raíces en arándano en sistemas hidropónicos en el Centro de México. Se muestrearon 17 huertos comerciales en Michoacán, Guanajuato y Jalisco para aislamiento e identificación. A partir del total de aislamientos obtenidos, se seleccionaron 19 para análisis filogenético y pruebas de patogenicidad utilizando cinco plantas (cv. Biloxi) por cepa. La inoculación se realizó en la base del tallo con discos de micelio de tres días de edad. Se evaluó la longitud de la lesión semanalmente durante 40 días y se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias (Tukey $p \geq 0.05$). Se obtuvieron 213 aislamientos, de los cuales 77 se caracterizaron morfológicamente a Botryosphaeriaceae y 19 a Sporocadaceae. El análisis filogenético reveló cuatro cepas de *Diplodia* sp., siete de *Lasiodiplodia theobromae*, dos como *Lasiodiplodia* sp., cuatro de *Neopestalotiopsis rosae* y dos *Neopestalotiopsis hispanica*. Las pruebas de patogenicidad indicaron que 18 cepas fueron patógenas y, según el ANOVA, no hubo diferencias significativas en agresividad. Se concluye que estas especies están asociadas a pudrición de raíz y corona de arándano en sistemas hidropónicos del centro de México.

66

***Colletotrichum mexicanus* sp. nov. EN FRUTOS DE AGUACATE cv. HASS EN MÉXICO.** [*Colletotrichum mexicanus* sp. nov. in avocado fruit cv. hass in Mexico]. Ana Silvia Pérez-Méndez¹, María de Jesús Yáñez-Morales¹, Alfonsina Judith-Hernández¹, Jorge Manuel Valdez-Carrasco², David Jaen-Contreras³. ¹Posgrado de Fitosanidad-Fitopatología, ²Entomología, ³Fruticultura, Colegio de

Postgraduados (CP), Campus Montecillo. México.
ana.perez@colpos.mx

A madurez de consumo (MC), es común observar pudrición de pulpa en frutos de aguacate (*Persea americana*). De las enfermedades del fruto destaca la “antracnosis” causada por *Colletotrichum* spp. El objetivo del estudio fue diagnosticar en frutos con exocarpio visualmente sano, a especies de *Colletotrichum* en pulpa sana y con pudrición. El 19 marzo y tres de julio 2021 se muestrearon en madurez fisiológica (MF), 70 frutos asintomáticos en dos supermercados del Edo. México, y en huertos de Uruapan, Michoacán. De frutos desinfestados, se sembró en 2 % MEA a MF y 5-días después a MC, pulpa sana y con pudrición, e incubaron en luz cercana a la ultravioleta. Los aislamientos de *Colletotrichum* se purificaron e hicieron los análisis taxonómicos y culturales en 2 % PDA, OA, y SNA con papel filtro o con acículas, e incubaron en dos condiciones. El análisis filogenético-Bayesiano-multilocus, fue con los genes ACT, TUB2, gapdh, chs-1, y regiones ITS. De las cinco especies de *Colletotrichum* diagnosticadas una fue: *Colletotrichum mexicanus* sp. nov. (publicada en Persoonia, Sección Fungal Planet, junio 2025). De los 14 aislamientos de la nueva especie, seis se incluyeron en el análisis multilocus, y uno se designó como el Holotipo y Ex-holotype aislado de pulpa sana de frutos de supermercado, y otros fueron aislados de pulpa con pudrición de huertos. *Colletotrichum mexicanus* se describió taxonómicamente en 2 % PDA, y sus características culturales fueron en los tres medios indicados. No se observó el estado sexual. Los aislamientos fueron patogénicos y se depositaron en CP, y las secuencias en NCBI.

67

EVALUACIÓN DEL EFECTO *in vitro* DE FUNGICIDAS Y ANTAGONISMO DE CEPAS

DE *Bacillus* Y *Trichoderma* spp. SOBRE *Macrophomina phaseolina* ASOCIADO AL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria ananassa*). [*In vitro* evaluation of fungicide effects and antagonism of *Bacillus* and *Trichoderma* spp. strains against *Macrophomina phaseolina* associated with strawberry (*Fragaria ananassa*) cultivar]. Marcos Flores-Aguilar¹, Angel Rebollar-Alviter², Francisco Torres-Guerrero³. ¹Instituto Tecnológico del valle de Morelia (ITVM), Morelia, México. ²Universidad Autónoma Chapingo, Centro Académico Regional, Morelia México. marcos02y2002evac@gmail.com

El hongo *Macrophomina phaseolina* causante de la pudrición carbonosa en fresa causa síntomas como marchitamiento, retraso del crecimiento, colapso y muerte de la planta. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de fungicidas y microorganismos de control biológico sobre el crecimiento micelial de *M. phaseolina*. Para ello se utilizaron fungicidas químicos con distinto modo de acción, compuestos de extractos y dos cepas de *Trichoderma* spp. y de *Bacillus subtilis*. Se evaluó el crecimiento micelial radial con una cepa del Centro Académico de la universidad Autónoma Chapingo Campus Morelia identificada como “378” de *M. phaseolina*. se utilizaron cuatro repeticiones para cada tratamiento. Se realizaron mediciones del crecimiento radial micelial cada 24 horas 72 horas después de la siembra, durante nueve días. Algunos tratamientos se evaluaron en plantas de fresa bajo condiciones de invernadero, con y sin bioestimulante. Se inocularon plantas mediante el método de punción con un picadientes colonizado con microesclerocios y se colocó en la corona de la planta. Las evaluaciones *in vitro* indicaron que la mayoría de tratamientos presentaron inhibición del crecimiento micelial, destacando Pidiflumetofeno+Fludioxinil, Tiabendazol y Fluzinam >90 % de inhibición. En planta la mortalidad media fue de 76.6 % sin bioestimulante y con bio-

estimulante de 63.3 %. Siendo más eficiente y reduciendo la mortalidad los tratamientos Tiabendazol y Azoxistrobin+Propiconazol con Bioestimulante.

68

DETECCIÓN DE *Phytophthium vexans*, *Pythium amazonianum* Y *Mortierella elongata* EN ARBOLES DE AGUACATE (*Persea americana*) [Detection of *Phytophthium vexans*, *Pythium amazonianum*, and *Mortierella elongata* in avocado trees (*Persea americana*)]. Anselmo Hernández-Pérez¹, Luis Mario Tapia-Vargas¹, Juan Antonio Herrera González¹, Adelaida Stephany Hernández-Valencia². ¹Campo experimental Uruapan, INIFAP; ²Fitopatología, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. tapia.luismario@inifap.gob.mx

México es el principal productor, consumidor y exportador mundial de aguacate (*Persea americana*), con Michoacán contribuyendo más del 80% de la producción nacional. No obstante, la pudrición de raíz, asociada a hongos fitopatógenos, ocasiona pérdidas económicas severas e incluso la muerte de los árboles. En este estudio, se recolectaron raíces de árboles sintomáticos en cuatro municipios aguacateros de Michoacán (Uruapan, Peribán, Tancítaro y San Juan Nuevo Parangaricutiro). Los patógenos se aislaron mediante siembra en medio V8+PARPH, identificándose morfológicamente y confirmando mediante PCR (ITS1/ITS4 y COI) para detectar *Phytophthora* sp. Las pruebas de patogenicidad (realizadas por triplicado en plántulas de aguacate de tres meses con más de seis hojas) consistieron en inocular un macerado de micelio (250 mL, 1×10^6 propágulos infectivos mL⁻¹). Las plantas desarrollaron: marchitamiento apical (24 h), amarillamiento foliar (120 h) y marchitamiento generalizado (15 días). Los patógenos se reaislaron, mientras que los testigos permanecieron asin-

tomáticos. Se identificó un complejo de patógenos, incluyendo *Phytophthium vexans*, *Pythium amazonianum*, *Phytophthora cinnamomi* y el saprófito *Mortierella elongata*. Este estudio proporciona bases científicas para el manejo integrado de la tristeza del aguacate en la región.

69

PRIMER REPORTE DE *Trametes hirsuta*, CAUSANTE DE PUDRICIÓN BLANCA EN ÁRBOLES DE AGUACATE CULTIVADOS EN MICHOACÁN, MÉXICO [First report of *Trametes hirsuta*, which causes white rot in avocado trees grown in Michoacán, Mexico]. Juan Mendoza-Churape¹, Margarita Vargas-Sandoval², Patricio Apaez-Barrios³, Yurixhi Atenea Raya-Montaña¹ ¹Facultad de Agrobiología “presidente, Juárez”, Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. ²Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. juan.churape@umich.mx

México es el principal productor mundial de aguacate, con 176, 179 ha plantadas. *Trametes* spp. son hongos que degradan madera, pertenecen a los Polyporoides causantes de “pudrición blanca”. En 2022, en Michoacán, se encontraron esporomas en ramas de aguacate (*Persea americana* var. Hass y Méndez) de 10 años o más. Los árboles mostraron síntomas de “Pudrición blanca”. El objetivo de la presente investigación fue aislar e identificar morfológica, patogénica y molecularmente al fitopatógeno. La incidencia de la enfermedad en los huertos muestreados fue del 60 % en la población de 350 árboles por hectárea en 18 huertos. Se aisló el fitopatógeno del tejido infectado en medio de cultivo PDA, la identificación morfológica se hizo mediante características macro y microscópicas de esporomas y crecimiento cultural, molecularmen-

te se realizó con la técnica PCR (ITS, LSU, *telf1*) y filogenia, se inocularon plántulas y fragmentos frescos de rama de aguacate sano con las cepas aisladas. Se aislaron 10 cepas las cuales correspondieron morfológica, cultural, filogenética y molecularmente a la especie *T. hirsuta*, filogenéticamente no se encontró ningún conflicto significativo (valor bootstrap ≤ 80 % entre 655 topologías, las pruebas de patogenicidad fueron positivas en un 90 %, presentaron síntomas y signos similares a los observados en campo y formaron esporomas típicos del fitopatógeno. Hasta donde sabemos, se reporta por primera vez que *P. americana* cv. Hass y Méndez son nuevos hospedantes.

70

DEGRADACIÓN DE LA MADERA DE ÁRBOLES DE *Persea americana* var. Hass POR PUDRICIÓN BLANCA CAUSADA POR HONGOS CORTICIOIDES [Degradation of Wood in *Persea americana* var. Hass trees by white rot caused by corticoid fungi]. José Julio Rodríguez-Aguilar¹, Juan Mendoza-Churape¹, Patricio Apaez-Barrios² Margarita Vargas-Sandoval³. ¹Facultad de Agrobiología “presidente, Juárez”, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ²Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ³Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 1824000b@umich.mx

Se identificaron especies de hongos corticioides asociados a la pudrición blanca de aguacate (*Persea americana* var. Hass) en la franja aguacatera de Michoacán. Morfológicamente similares, estos hongos conforman un grupo polifilético. Poseen mecanismos de infección complejos, con la capacidad de degradar la madera mediante complejos enzimáticos, ocasionan daño estructural en el tejido

leñoso, debilitamiento y pérdidas económicas significativas. Se realizaron muestreos dirigidos en campo, enfocándose en árboles con síntomas como defoliación, muerte descendente o signos como presencia de esporomas. Se realizaron 15 muestreos donde se obtuvieron 20 cepas, las cuales fueron caracterizadas morfológica y molecularmente mediante técnicas de PCR (ITS, RPB2, EF1-alfa), análisis filogenético, Blast y claves taxonómicas descritas para cada especie. Se realizaron pruebas de patogenicidad con la inoculación de cepas en fragmentos de madera y plantas de aguacate sanas, se evaluó la severidad y virulencia de cada aislado. El total de las cepas fue capaz de generar pudrición blanca, en todos los tratamientos y destrucción del tejido conductor, este último como el síntoma más severo, en algunos casos se obtuvo crecimiento de cuerpos fructíferos de los hongos, los cuales coinciden con los observados en campo. Con los análisis morfológicos y moleculares se concluye que las cepas son: *Sistotrema brinkmanii* 20 %, *Dentocorticium* sp. 20 %, *Grammothele* sp. 20 % y *Phlebia radiata* 40 %.

71

CARACTERIZACIÓN DE HONGOS FITOPATÓGENOS ASOCIADOS AL CHILE *Carolina reaper* (HP22BNH) Y SU SENSIBILIDAD *in vitro* A FUNGICIDAS [Characterization of phytopathogenic fungi associated with chili pepper *Carolina reaper* (HP22BNH) and their *in vitro* sensitivity to fungicides]. Juan Mendoza-Churape¹, Margarita Vargas-Sandoval², Maribel Gutierrez-Contreras¹, Tania Raymundo-Ojeda³. ¹Facultad de Agrobiología “presidente, Juárez” y ²Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ³IPN. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Laboratorio de Micología. juan.churape@umich.mx

Carolina Reaper (*Capsicum chinense* x *Capsicum frutescen*), es de reciente introducción en México, por lo que se desconocen sus enfermedades, en la presente investigación se identificaron: morfológica, molecular y patogénicamente hongos que causan secadera. Se evaluó su control químico *in vitro*. De los aislamientos se identificó morfológica y molecularmente (ITS y RPB2). Para la sensibilidad *in vitro* se usaron seis fungicidas a tres dosis (DB, DM y DA); Hymexazol; 50, 100, 150 µL, Quintoceno/Thiram: 50, 100, 150 µg, Fluopicolide/Propamocarb: 37.5, 75, 112 µL, Aoxystrobin: 16.25, 32.5, 48.75µL, Clortalonil; 37.5, 75, 112.5 µL, y Pyraclostrobin/Boscalid: 62.5, 125, 187 µg. La severidad y virulencia de la enfermedad fue determinada en plantas sanas inoculadas. En la sen-

sibilidad *in vitro* se usó un diseño completamente al azar con 12 repeticiones y prueba de Tukey. Se identificaron los fitopatógenos: *Colletotrichum karsti*, *Clonostachys aureofulvella*, *Fusarium witzenhausenense*, *Phytophthora capsici* y *Phoma herbarum*. El 83 % de las cepas fueron patogénicas, presentaron una severidad y virulencia alta. El análisis de varianza detectó diferencia altamente significativa ($P > f = 0.0001$) en el control químico. Para *Fusarium witzenhausenens*, el mejor fungicida fue Hymexazol/DA. Para *Phytophthora capsici* el Hymexazol/DM y el Pyraclostrobin/Boscalid en sus tres dosis al igual que *Phoma herbarum* con Aoxystrobin y Pyraclostrobin/Boscalid. Para *Clonostachys aureofulvella* con Aoxystrobin en DA y DB; Clortalonil DM y DB. Para *Colletotrichum karsti* el Aoxystrobin en sus tres dosis.

7.2. Bacterias

72

BIOCONTROL DE FITOPATOGENOS (*Phytophthora* sp. y *Fusarium* sp.) UTILIZANDO AISLADOS BACTERIANOS DE PRODUCTOS DE LOMBRICOMPOSTA [Biocontrol of phytopathogens (*Phytophthora* sp. and *Fusarium* sp.) using bacterial isolates from products of wormcompost]. Brenda Paola Magaña Mejía¹, Adilene Velázquez-Medina², Darío Flores-Murillo³, Alfredo Reyes-Tena², Luis López-Pérez². ¹Programa Institucional Licenciatura en Ingeniería Ambiental UMSNH. ²Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. ³Instituto Tecnológico del Valle de Morelia. luis.lopez.perez.@umich.mx

Fusarium sp. y *Phytophthora* sp., son fitopatógenos comunes en el cultivo de aguacate y provocan marchitez y podredumbre de las raíces. Los métodos más utilizados para su control son, aplicación de fungicidas químicos, los cuales provocan daños al ambiente y resistencia. Como alternativa al uso de fungicidas se promueve el uso de antagonistas naturales; así, en este trabajo se planteó como objetivo, evaluar la capacidad de inhibición *in vitro* de aislados bacterianos obtenidos de intestino de lombriz y lixiviado de lombricomposta contra *Fusarium* y *Phytophthora*. Se realizó el aislamiento de bacterias obtenidas de intestino de lombriz (*Eisenia foetida*) y del lixiviado de lombricomposta elaborada con residuos de aguacate de manejo convencional y orgánico con estiércol bovino. Se realizó a cada uno de los aislados su caracterización morfológica y pruebas de actividad antagonista en medio PDA. Se estableció un diseño experimental completamente al azar unifactorial (origen del aislado), y los datos se analizaron estadísticamente. Se obtuvieron 27 aislados, cinco de lixiviado orgánico,

cinco de lixiviado convencional, ocho de intestino orgánico y nueve de intestino convencional. La forma predominante fueron bacilos Gram positivos. El 51 % de los aislados, mostraron más del 80 % de inhibición contra *Fusarium* sp. y *Phytophthora* sp., solamente un aislado de los lixiviados, mostró capacidad inhibitoria contra ambos fitopatógenos. Por lo que, aislados obtenidos de lombrices y lixiviados de lombricompostas, presentan un potencial de control contra fitopatógenos.

73

PLATAFORMA DE VISIÓN ARTIFICIAL PARA LA DETECCIÓN Y CONTEO AUTOMÁTICO DE HALOS DE LISIS EN CULTIVOS DE BACTERIAS FITOPATÓGENAS [Artificial Vision Platform for the Detection and Automatic Counting of Lysis Halos in Phytopathogenic Bacteria Cultures]. María Neli Torres Rodríguez¹, Francisco Salcedo-Arancibia^{1,2}, José Antonio Orizaga-Trejo¹, Luis Antonio Medellín-Serna¹, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar², Alejandro Solís-Sánchez², Rubén Antonio Olivares-Terrones², Gabriel Rincón-Enríquez^{2,*}. ¹Universidad de Guadalajara – CUCEA. ²Laboratorio Fitopatología CIATEJ. *grincon@ciatej.mx

La formación de halos de lisis (zonas de inhibición causadas por bacteriófagos) en cultivos bacterianos es un indicador clave de actividad antimicrobiana. La lectura manual es propensa a errores y consume tiempo del operador. Este trabajo propone una herramienta inteligente que combina procesamiento clásico e inteligencia artificial para detectar y contar halos de lisis en placas Petri. Se construyó un dataset propio a partir de fotografías estandarizadas mediante detección computacional del borde del agar en las placas con la Transformada de Hough, generando una máscara circular

para aislar el área útil y redimensionarlas a 1024×1024 píxeles. Tras binarización, se aplicó análisis morfológico filtrando contornos según área y circularidad, evaluando espacios de color RGB y HSV; el canal H (Hue) mostró la segmentación más precisa. Para superar limitaciones de escalabilidad, se adoptó un enfoque de IA: se etiquetaron halos con bounding boxes, se amplió el dataset con técnicas de augmentation e imágenes diversas, y se entrenaron modelos “Roboflow 3.0 ObjectDetection (Fast)” basados en YOLOv8. Con checkpoints progresivos, se lograron precisiones $> 94\%$ y recall $> 87\%$ en muestras complejas. La salida del sistema ofrece resultados cuantitativos inmediatos y requiere mínima intervención manual, optimizando el flujo de trabajo. Finalmente, se integró el modelo en un prototipo web que automatiza el conteo, estandariza resultados y reduce la variabilidad entre operadores.

74

ARVENSES HOSPEDERAS DE *Ralstonia solanacearum* EN PLANTACIONES DE BANANO EN URABÁ, COLOMBIA.

[Weed hosts of *Ralstonia solanacearum* in banana plantations in Urabá, Colombia]. Zenaida Ayala-Ayala¹, Juan Gonzalo Morales-Osorio¹, Samuel Berrio-Ballesteros²; Brayan Estiven Álvarez-Castaño²; Luis Fernando Patiño-Hoyos².¹Departamento de Ciencias agronómicas, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Colombia. ²Facultad de Ciencias Agrarias, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia. zayala@unal.edu.co

El banano, una de las frutas tropicales más importantes a nivel mundial, enfrenta graves amenazas fitosanitarias como el Moko, causado por la bacteria *Ralstonia solanacearum* raza 2. Esta enfermedad representa un alto riesgo para las mu-

sáceas en las regiones tropicales y subtropicales debido a su alta variabilidad genética, su amplio rango de hospedantes y su rápida diseminación, lo que dificulta su control. Las plantas arvenses actúan como hospedantes asintomáticos para diversos patógenos, dificultando su identificación y manejo. En la subregión de Urabá, Antioquia, se llevó a cabo un estudio para determinar las arvenses hospedantes de *R. solanacearum*. Se analizó la patogenicidad de 35 aislamientos, siendo 11 aislamientos patogénicos ya que reproducían síntomas como flacidez, clorosis, amarillamiento de hojas, coloración marrón en el pseudotallo y muerte de las plantas. Los patógenos fueron re-aislados de las plantas inoculadas completando los postulados de Koch. Se identificaron nuevas arvenses hospederas como *Heliconia bihai*, *Panicum maximum* y *Philodendron* sp., permitiendo explorar importantes aspectos de ecología y epidemiología de la enfermedad. Estos hallazgos subrayan la importancia de incorporar el control de arvenses en el manejo integrado del Moko para proteger las plantaciones de banano de manera efectiva.

75

INCLUSIÓN DEL INDUCTOR DE RESISTENCIA ÁCIDO B-AMINO BUTÍRICO (BABA) EN EL MANEJO EN CAMPO DE ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL

[Inclusion of the resistance inducer β -aminobutyric acid (BABA) in the field management of tree tomato crop diseases]. Zenaida Ayala-Ayala¹, Catherine Yijana Montoya-Urán¹, Daniela Arboleda-Giraldo², Juan Gonzalo Morales-Morales¹, Luis Fernando Patiño-Hoyos². ¹Departamento de Ciencias Agronómicas, Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. ²Facultad de Ciencias Agrarias. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. zayala@unal.edu.co

El Tomate de árbol es una fruta andina de alto consumo en Colombia. La producción de esta fruta se ve afectada por enfermedades foliares de origen biótico como Tizón tardío o Peste negra causada por el oomicete *Phytophthora infestans sensu latu* y la Bacteriosis. Para su control, los productores recurren casi exclusivamente al uso de plaguicidas convencionales de síntesis química que deterioran el agroecosistema y la salud de los agricultores, planteando la necesidad de incluir alternativas en su manejo. En cultivos comerciales de Tomate de árbol ubicados en el departamento de Antioquia-Colombia, se estudió el efecto del inductor de defensa ácido β -aminobutanóico (BABA), tanto individual como en combinación con plaguicidas convencionales, usados por los productores de la fruta. Durante el período evaluado no se observó tizón tardío. En contraste se observó alta incidencia y severidad de bacteriosis en el cultivo. Para la identificación del agente causal, se realizaron pruebas bioquímicas y de patogenicidad con cinco aislamientos bacterianos en hojas de tomate de árbol. Tres aislamientos mostraron resultados positivos al reproducir los síntomas característicos de la enfermedad, como manchas angulares con halo clorótico. Interessantemente, se observó que contrario a los reportes sobre el efecto del inductor BABA en varios patosistemas, la inclusión de esta molécula en las aplicaciones de plaguicidas convencionales en producciones de tomate de árbol, incrementó 89 y 75 % la incidencia de la bacteriosis (en hoja y tallo respectivamente), además se incrementó 60 % la severidad. Se discuten las implicaciones del uso del inductor en las producciones de la fruta.

76

EFFECTO ANTIBACTERIANO DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA DE SÍNTESIS VERDE SOBRE *Clavibacter michiganensis* EN

TOMATE *Solanum lycopersicum* [Antibacterial effect of green synthesis silver nanoparticles on *Clavibacter michiganensis* in tomato *Solanum lycopersicum*]. Mayrin Hernández-Hernández¹, Ubilfrido Vásquez-Gutiérrez¹, Agustín Hernández-Juárez¹, Sonia Ramírez-Barrón². ¹Departamento de Parasitología, UAAAN. ²Ciencias Básicas, UAAAN-Salttillo. mayrinhdz2804@gmail.com

Se evaluó el efecto de nanopartículas de plata (NPsAg) sobre la viabilidad de *Clavibacter michiganensis* (Cm). La cepa bacteriana fue proporcionada por el Laboratorio de Fitopatología de la UAAAN y se caracterizó mediante pruebas bioquímicas. Mediante un diseño completamente al azar y análisis en el programa estadístico R se realizaron tres ensayos, el primer bioensayo difusión en medios-Kb con NPsAg. Se dispersaron 50 mL del inóculo (Cm) 1×10^7 sobre medios envenenados. Se emplearon seis concentraciones (50, 100, 200, 400, 600, 800 ppm), un control negativo y positivo, con cinco replicas. La cuantificación de colonias se realizó 48 horas posteriores a la inoculación. Las NPsAg a 50 mg L⁻¹ inhibieron el 78 % del crecimiento; concentraciones mayores inhibieron el 100 %. En un segundo bioensayo, se emplearon tres concentraciones de NPsAg: 30, 60 y 100 mg L⁻¹, con cuatro replicas. Los resultados mostraron reducción del 90 % con 100 mg L⁻¹ de NPsAg. El tercer bioensayo de desinfección y germinación en semillas, se emplearon tres tratamientos de NPsAg (100, 200 y 400 mg L⁻¹), un control positivo y negativo en dos fases; la primera, una hora antes de la inoculación, la segunda, una hora posterior, con cuatro replicas. Las semillas tratadas con 200 y 400 mg L⁻¹ mostraron 80% de efectividad, mejoraron germinación y altura de plántula. Las NPsAg poseen un efecto potencial contra *C. michiganensis*, al inhibir su crecimiento *in vitro*, reducir incidencia en semillas y mejorar el desarrollo de plántulas,

siendo una estrategia ecológica y viable para el manejo de patógenos transmitidos por semillas.

77

***Kosakonia* sp. Y *Pseudomonas* sp., BACTERIAS INDUCTORAS DE TIZÓN COMÚN EN PLANTAS DE FRIJOL EN OAXACA** [*Kosakonia* sp. and *Pseudomonas* sp., bacteria inducing common blight in bean plants in Oaxaca]. Mayrin Hernández-Hernández¹, Ubilfrido Vásquez-Gutiérrez¹, Agustín Hernández-Juárez¹, Sonia Ramírez-Barrón².¹Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad-Oaxaca. ²Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca, FASBIT. ahernandezr2100@alumno.ipn.mx

El tizón común del frijol es inducido por *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* y *Pseudomonas syringae*. En 2024, síntomas similares de la enfermedad se observaron en frijol “criollo” cultivado en la Villa de Zaachila, Oaxaca. Se realizó un estudio etiológico para determinar el agente causal. Se recolectaron hojas sintomáticas, se licuaron en solución salina (0.9 %) y se prepararon diluciones (10^{-1} - 10^{-4}). En agar nutritivo se sembraron 10 µL de la dilución 10^{-4} e incubó a 30 °C durante 24 h. Las colonias bacterianas desarrolladas se separaron y purificaron. Para las pruebas de patogenicidad, se seleccionaron 2 colonias con características fenotípicas similares a *X. axonopodis* (color, elevación y viscosidad de la colonia; tinción de Gram y forma bacteriana). Nueve hojas de plantas sanas de frijol “criollo” de 1 mes de edad fueron inoculadas por inmersión en solución bacteriana (1.5×10^8 UFC/mL) durante 10 minutos y agua destilada estéril como control. Las plantas inoculadas se mantuvieron a cielo abierto. Las bacterias fueron identificadas molecularmente. Las plantas inoculadas con B1 y B2, presentaron secadera en el contorno

de las hojas y amarillamiento 15 días después de la inoculación. De acuerdo al análisis molecular B1 se identificó como *Kosakonia* sp. y B2 como *Pseudomonas* sp. Las colonias presentaron color amarillo-blanquecino e intenso, bordes enteros y ondulados, ligera elevación y densa; bacilos Gram negativos. Los resultados evidencian la capacidad de estas bacterias para provocar síntomas relacionados al tizón bacteriano.

78

EFFECTO ANTIMICROBIANO DE BIOMOLÉCULAS NANOFORMULADAS PARA EL CONTROL DE BACTERIAS FITOPATÓGENAS [Antimicrobial effect of nanoformulated biomolecules for the control of phytopathogenic bacteria] Ehrwin David Cedeño-Gonzalez¹, José Silvestre Mendoza-Figueroa¹ y Belén Chávez-Ramírez¹. ¹Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Laboratorio de Fitopatología, IPN. david.cgz99@gmail.com

La bionanotecnología nos permite sintetizar nanoformulados con biomoléculas que poseen actividad antimicrobiana para el control de fitopatógenos a bajo costo e impacto ambiental. El objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad antimicrobiana de quitosano nanoformulado y funcionalizado con salicilaldehído para el control de bacterias fitopatógenas de maguey y alfalfa: *Pantoea vagans* MalMA-22, *Pseudomonas* sp. Ma2bMAI-23, *Pseudomonas* sp. TeqAlf-F4 y *Pseudomonas* sp. ChaFr-18. Las nanopartículas se sintetizaron siguiendo la metodología de gelación iónica y funcionalizándose con salicilaldehído, posteriormente se caracterizaron con FTIR y análisis de rastreo de partículas (PTA). La actividad antimicrobiana se evaluó *in vitro* mediante dos técnicas; el método de césped, donde el efecto se evidencio mediante ha-

los de inhibición en césped bacteriano y calculando la concentración mínima inhibitoria (MIC). La caracterización espectroscópica de las nanopartículas evidencio bandas relacionadas a la interacción del pirofosfato con los grupos amina del quitosano indicando la formación de nanopartículas, además de bandas indicativas a su funcionalización. El PTA indico nanopartículas con un tamaño entre 79.5 y 261.5 nm. Ambas nanoformulaciones presentaron inhibición localizada en el punto de aplicación de las nanopartículas en el césped bacteriano de las cuatro cepas usadas, desde una concentración de 8.86 pmoles, mientras que la MIC para las dos cepas de *Pseudomonas* sp. Ma2bMAI-23 y *Pseudomonas* sp. TeqAlf-F4 fue de 0.145 pmoles, de 2.3 pmoles para *Pseudomonas* sp ChaFr-18 y de 4.64 pmoles para *Pantoea vagans* MalMA-22 respectivamente, estos resultados nos permiten proponer a las nanopartículas de quitosano como un método de control para estas cepas.

79

MICROENCAPSULADOS DE LIPOPÉPTIDOS DE *Bacillus amyloliquefaciens* CON ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA [Microencapsulated lipopeptides from *Bacillus amyloliquefaciens* with antifungal activity]. Maria Magdalena Rivera-Salas¹, José Basilio Heredia¹, Juan Manuel To-var-Pedraza¹, José Benigno Valdez-Torres¹, Cesar San Martín-Hernández², Raymundo Saúl García-Estrada¹. ¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. Subsele Culiacán. ²Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. rsgarcia@ciad.mx.

La microencapsulación consiste en la formación de una pared para proteger y mejorar la estabilidad de un compuesto bioactivo. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la efectividad de microencapsulados de lipopéptidos de *Bacillus amyloli-*

quefaciens en el control de la antracnosis causada por *Colletotrichum asianum* en frutos de mango. La producción de lipopéptidos, utilizando la cepa de *B. amyloliquefaciens* B17, se realizó mediante fermentación (26.8 °C y 158.6 h). Del fermentado se extrajeron los lipopéptidos mediante una combinación de precipitación ácida y solubilización alcalina. El extracto de lipopéptidos se microencapsuló mediante secado por aspersión (159 °C) utilizando 17 % de maltodextrina como agente encapsulante. A los microencapsulados obtenidos se les evaluó su actividad antifúngica contra *Colletotrichum asianum*. Para ello, se desinfectaron frutos de mango con NaOCl al 1 %, se les realizaron heridas con aguja estéril y se sumergieron en una solución de microencapsulados (13.2 mg mL⁻¹). Como control, se emplearon frutos tratados únicamente con agua destilada estéril. Posteriormente, en cada herida se aplicaron 20 µL de una suspensión de esporas de *C. asianum* (1 x 10⁶ esporas mL⁻¹). Los frutos se almacenaron en cámaras húmedas (90 % HR) a 22 °C, y se midió el tamaño (mm) de las lesiones a los 7 días post-inoculación. El experimento se realizó por duplicado, utilizando un total de 10 frutos por tratamiento. El diámetro promedio del área dañada en los frutos tratados con los microencapsulados (2.7 + 0.7 mm) fue significativamente menor que el del grupo control (22.5 + 3 mm). Estudios previos han demostrado que los lipopéptidos producidos por distintas especies del género *Bacillus* contribuyen a la conservación poscosecha de diferentes tipos de frutos. Los microencapsulados de lipopéptidos de *B. amyloliquefaciens* reducen la severidad de la antracnosis en mango, evidenciando su eficacia como agente de control biológico.

80

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE METABOLITOS DE *Bacillus* spp. AISLADO DE LODOS RESIDUALES Y OPTIMIZADOS EN CULTI-

VO CON MELAZAS [Antifungal activity of metabolites produced by *Bacillus* spp. isolated from wastewater sludge and optimized through molasses-based cultivation]. Isaí Ismael Bahena-Contreras¹, Patricia Álvarez-Fitz², Humberto Reyes-Prado³, Liliana Carolina Córdova-Albores⁴, Macdiel Acevedo-Quiroz^{1*}. ¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Zacatepec, Zacatepec de Hidalgo, Morelos, México. ²Laboratorio de Toxicología, CONACYT-Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo, Guerrero, México. ³Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Jojutla, Morelos, México. ⁴Universidad de Guadalajara, Centro Universitario del Sur, Ciudad Guzmán, Jalisco, México. macdiel.aq@zacatepec.tecnm.mx

Los hongos fitopatógenos provocan pérdidas significativas en cultivos de importancia económica. El uso intensivo de fungicidas químicos ha promovido la resistencia en patógenos y generado impactos ambientales negativos. En este estudio se evaluó la producción optimizada de metabolitos antifúngicos a partir de *Bacillus* sp. aislado de lodos residuales tratados térmicamente. La cepa fue identificada mediante tinción de Gram y prueba de catalasa. Se cultivó en medio 3S modificado (polipeptona 30 g L⁻¹, glucosa 10 g L⁻¹, KH₂PO₄ 1 g L⁻¹, MgSO₄ 0.5 g L⁻¹; pH 6.8) y en melaza suplementada con glucosa (5, 15 y 20 %). Los extractos orgánicos obtenidos con cloroformo y acetato de etilo, que contienen los metabolitos producidos, alcanzaron rendimientos de hasta 6.37 y 14.45 g L⁻¹, respectivamente, superando considerablemente los valores reportados en literatura. La actividad antifúngica se evaluó mediante el método de medio envenenado, incorporando extractos a concentraciones de 12.5, 25, 50 y 100 µg mL⁻¹, y sobrenadantes celulares a 15, 30, 60 y 120 µL, antes de la solidificación del medio. Las pruebas se realizaron contra *Fusarium* spp., *F. mexicanum*, *F. subglutinans*, *Colletotrichum* spp. y *Botrytis* spp., utilizando Mancozeb (600 µg mL⁻¹) como control positivo. Se observó una inhibición significativa del crecimiento micelial radial, medida como la reducción en el avance del micelio (mm) desde el punto de inoculación, desde las primeras 24 h, y mantenida hasta las 72 h. La inhibición alcanzó valores de hasta el 90 %, comparables a los obtenidos con el fungicida comercial. Estos resultados respaldan el potencial de *Bacillus* spp. como fuente de metabolitos activos para el biocontrol de fitopatógenos, promoviendo alternativas sostenibles y revalorización de residuos orgánicos.

81

***Bacillus amyloliquefaciens* MHR24 PROMUEVE EL CRECIMIENTO EN *Arabidopsis thaliana* Y PRESENTA ANTAGONISMO CONTRA HONGOS FITOPATÓGENOS** [*Bacillus amyloliquefaciens* MHR24 promotes growth in *Arabidopsis thaliana* and show antagonism against phytopathogenic fungi]. Mónica Hernández-Rodríguez^{1*}, José Humberto Valenzuela-Soto¹, Ivana Moggio¹, Eduardo Arias¹, Edgar Rodríguez Vázquez², Alberto Flores-Olivas², ¹Centro de Investigación en Química Aplicada, ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. *mohernandez95@gmail.com

Las rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal (PGPR) han demostrado funcionar como agentes de biocontrol, bioestimulantes, fitoestimulantes y biopesticidas. Con la secuencia del 16S rDNA se identificó *Bacillus amyloliquefaciens* MHR24 (MHR24), bacteria previamente aislada del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) cuya secuencia se registró en el GenBank: NPP828716. Bajo condiciones *in vitro* a partir de medios de cultivo específicos, resultó positiva para la solubilización de Zn, fijación de N y tolerancia a estrés

salino por NaCl y KCl (1 al 25 %). Mediante la exposición al crecimiento de la bacteria y el sobrenadante de está en medio de cultivo PDA contra *Alternaria alternata* (Aa), *Botrytis cinerea* (Bc), *Fusarium oxysporum* (F1), *F. oxysporum* (F2), *F. oxysporum* R3 (F3) y *Sclerotinia sclerotiorum* (Sc) se demostró su actividad antagónica por la inhibición de crecimiento en F1 del 15.22% y 77.36 % con B al interaccionar con la bacteria, 46.79 % en Aa con el sobrenadante y 93.02 % para B en volátiles bacterianos, este último, realizado en cajas Petri particionadas. Por otro lado, la inoculación de MHR24 en plantas de *A. thaliana* Col-0 en condiciones *in vitro* presentó un aumento altamente significativo en la zona foliar y radicular de 77.77 y 102 % respectivamente, mientras que en cámara de crecimiento el número de vainas fue 4.77 veces superior al control. Estos resultados permiten proponer la cepa MHR24 como una alternativa bioestimulante y agente de biocontrol en cultivos de interés agronómico.

82

FABRICACIÓN DE UN SENSOR PLASMÓNICO PARA LA IDENTIFICACIÓN RÁPIDA DE BACTERIAS FITOPATÓGENAS BASADO EN ANÁLISIS OPTOELECTRÓNICO

[Fabrication of a plasmonic-nose sensor for rapid identification of plant pathogenic bacteria based on optoelectronic analysis]. Mariela Morelos Pacheco¹, Belén Chávez Ramírez², José Silvestre Mendoza Figueroa¹. Escuela Nacional de Ciencias biológicas- Instituto Politécnico Nacional. Unidad Casco de Santo Tomás. mariel.jmmp@gmail.com.

Se presenta el desarrollo de un quimiosensor plasmónico tipo “nariz optoelectrónica” para la detección rápida y sensible de bacterias fitopatógenas de importancia agrícola. El sensor se basa

en la detección de compuestos volátiles, principalmente aldehídos y α -hidroxicetonas, generados por el metabolismo bacteriano. El dispositivo está conformado por nanopartículas de oro con diferentes morfologías (nanoesferas, nanovarillas, nanohuesos, nanocohetes y nanoestrellas) embebidas en una matriz polimérica con reactivo de Tollens. Dicho reactivo oxida los metabolitos bacterianos y reduce la plata a estado metálico (Ag^0), que se deposita sobre las nanopartículas de oro, modificando su resonancia de plasmón superficial localizado (LSPR) y produciendo un cambio de color proporcional a la concentración y al potencial redox. La variación óptica se evaluó mediante la extracción diferencial de valores RGB (ΔRGB) con un algoritmo en MATLAB desarrollado en este trabajo, lo que permitió reducir interferencias y obtener datos numéricos. Posteriormente, los resultados fueron analizados por clúster jerárquico (HCA) y discriminación lineal (LDA), logrando diferenciar de manera completa los géneros y especies bacterianas. Desde las 3 horas de incubación, y utilizando como medio de control e inoculación el medio B de King. Se distinguieron bacterias fitopatógenas como *Xanthomonas phaseoli*, *Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolicola*, *Clavibacter michiganensis* y *Ralstonia solanacearum*, así como la bacteria endófito no patógena *Pantoea agglomerans*. Los resultados muestran que el sensor propuesto es una herramienta prometedora para el diagnóstico temprano de enfermedades bacterianas en plantas, contribuyendo al manejo y control fitosanitario.

83

DINÁMICA DEL ALMIDÓN COMO RESERVA ENERGÉTICA Y SU EFECTO SOBRE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN ÁRBOLES DE LIMÓN PERSA AFECTADOS CON HUANGLONGBING

[Starch dynamics as

an energy reserve and its effect on the productive processes of Persian lime trees affected by Huanglongbing]. Julio David Mendoza-García¹, Santiago Domínguez-Monge^{2*}, Dimas Mejía-Sánchez¹, Alejandro Crescencio Huesca-Santos³, Jorge Luis Flores-Sánchez⁴, Sebastian Ortiz-Saavedra¹. ¹UA-Ch-Protección Vegetal, ²INIFAP-Ixtacuaco, ³Yara-México, ⁴ITEL-TECNM. dominguez.santiago@inifap.gob.mx

El Huanglongbing (HLB), causado por la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus*, altera severamente el metabolismo de carbohidratos en cítricos, provocando un desequilibrio energético que compromete la productividad. Este estudio analizó la dinámica del almidón radicular como reserva energética y su relación con los procesos productivos en árboles de limón Persa (*Citrus latifolia*) injertados sobre volkameriano (*Citrus volkameriana*) afectados por HLB, bajo diferentes esquemas de fertilización. El experimento se llevó a cabo en un huerto de tres años ubicado en Tlapacoyan, Veracruz, con un diseño completamente al azar, cuatro tratamientos (T1, T2, T3 y T4) y 51 repeticiones. T1 y T3 incluyeron fórmulas balanceadas de NPK-Mg-S-Ca (T1=190-56-147-10-60-102; T3=225-68-222-20-90-119), T2 representó el testigo regional (NPK=180-50-150) y T4 fue el testigo absoluto sin fertilización. Se realizaron tres muestreos durante el ciclo productivo para evaluar almidón, arginina y materia seca (MS) en raíces, además de estimar rendimiento. T1 y T3 registraron mayor acumulación inicial de almidón (4.83 y 4.49 %) y MS (87.16 y 85.01 %). En el tercer muestreo, T1 y T3 mostraron reducción significativa de almidón (1.67 y 1.46 %) respecto a T4 (3.18 %), asociada a un incremento productivo del 81.69 respecto a T4 y 11.3 % sobre T2, evidenciando movilización eficiente de reservas. No hubo diferencias significativas en el contenido de arginina. Estos resulta-

dos indican que una nutrición balanceada mejora la dinámica del almidón como reserva energética, impulsando la productividad en árboles con HLB.

84

EXPLORACIÓN DEL BACTERIOMA EN LA PUDRICIÓN DEL BULBO DE AJO (*Allium sativum*) CRIOLLO-PUEBLA Y LARVAS ASOCIADAS [Exploration of the bacteriome in the rot of the garlic bulb (*Allium sativum*) Criollo-Puebla and associated larvae]. Citlalmina Erandy Montes-Hernández¹, Candelario Ortega-Acosta¹, Norma Ávila-Alistac², Gustavo Mora-Aguilera¹, Daniel L. Ochoa-Martínez¹, Sergio Aranda-Ocampo¹, Serafín Cruz-Izquierdo³. ¹Posgrado en Fitosanidad-Fitopatología, COLPOS, Texcoco, Estado de México, México; ²Universidad Autónoma de Occidente, Los Mochis, Sinaloa; ³Posgrado en Recursos Genéticos y Productividad. saranda@colpos.mx

Las bacterias fitopatógenas son agentes causales de pudrición del bulbo de ajo (*Allium sativum*). El objetivo de este estudio fue explorar el perfil bacteriano asociado a la pudrición de bulbos en un material criollo de ajo y en larvas presentes en ese tejido mediante secuenciación masiva. En enero de 2025, se recolectaron bulbos (n=5) de ajo con síntomas severos de pudrición. Del tejido interno de cada bulbo se realizaron suspensiones seriadas hasta 10⁻⁴ en agua destilada estéril. Las larvas (n=3) asociadas al tejido se maceraron de manera individual y se procesaron en dilución seriada hasta 10⁻⁴. Las suspensiones (bulbos y larvas) se sembraron en agar nutritivo y se incubaron por 96 h a 28 °C. Para el análisis metagenómico, se extrajo ADN total del crecimiento bacteriano de bulbos y larvas, el cual se sometió a secuenciación masiva por el método Shotgun. Los resultados indicaron la presencia de putativas bacterias fitopatógenas en los bulbos con

pudrición, principalmente de los géneros *Pseudomonas*, *Pantoea* y *Ralstonia* y mayor abundancia de *Pantoea*. Asimismo, reveló que *Pseudomonas* fue el único género común tanto en bulbos como larvas analizadas. Además, se identificó una diversidad bacteriana asociada a otros nichos ecológicos. Este estudio pretende incrementar la comprensión de la diversidad de bacterias asociadas a pudrición de bulbo, como base para la interpretación de las interacciones tróficas.

7.3. *Nematodos*

85

EFFECTO DE METABOLITOS DE *Lecanicillium psalliotae* EN CINCO ESPECIES CULTIVADAS Y SOBRE HUEVOS Y J2 DE *Nacobbus aberrans* [Effect of *Lecanicillium psalliotae* metabolites on five cultivated species and on eggs and J2 of *Nacobbus aberrans*]. Karen Guadalupe Mireles-Moreno¹, María Gabriela Medina-Canales¹, Alejandro Tovar-Soto¹. ENCB-Instituto Politécnico Nacional, mireles.kg@gmail.com.

Nacobbus aberrans es un fitopatógeno en una amplia variedad de cultivos. Los metabolitos de *Lecanicillium-psalliotae*, han mostrado actividad contra algunos nematodos. Se evaluó el efecto de metabolitos de *L. psalliotae* sobre huevos y J2 de *N. aberrans* y sobre el desarrollo de cinco especies cultivadas. Se montaron bioensayos *in vitro* con 100 huevos y J2 con los tratamientos por triplicado: Agua (control), Metabolitos concentrados, Metabolitos diluidos. Se incubó a 28 °C, se tomaron lecturas cada 24 h determinándose el porcentaje de eclosión de J2, la viabilidad y el efecto nematocida o nematostático. En otro bioensayo se evaluaron los tratamientos arriba señalados por quintuplicado sobre calabaza, chícharo, jitomate, zanahoria y maíz, utilizando macetas de turba de 0.3 kg. Las plantas se regaron según el tratamiento cada siete días con 25 mL, se mantuvieron en cámara bioclimática durante nueve semanas. Tras nueve semanas, en cada especie se midieron las variables: altura de planta, longitud de raíz, peso fresco y seco de follaje y raíz. La eclosión de J2 disminuyó entre un 31-47 % en ambos tratamientos respecto al control, siendo estadísticamente diferentes entre sí. Los metabolitos concentrados ocasionaron 100 % de mortalidad en J2 a las 72 h, mientras que en los diluidos la morta-

lidad fue del 84 %. Los metabolitos concentrados y diluidos incrementaron significativamente la altura y biomasa de los tejidos de las especies evaluadas. Los metabolitos de *L. psalliotae* mostraron actividad nematocida *in vitro* sobre *N. aberrans* y resultaron inocuos para las hortalizas evaluadas.

86

EVALUACIÓN *In vitro* DE EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL DE NEMATODOS FITOPARÁSITOS, EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*) [*In vitro* evaluation of plant extracts for the control of phytoparasitic nematodes in sugarcane cultivation (*Saccharum officinarum*)] Javier Martínez-Torres, Agustín Hernández-Juárez, Fabiola Garrido-Cruz, Juan Mayo-Hernández Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. martinez.torres.javier@gmail.com.

La caña de azúcar es un cultivo de mucha importancia económica y social en México, sin embargo, su producción es afectada por nematodos fitoparásitos, los cuales limitan su rendimiento. El uso de extractos vegetales es una alternativa para su manejo. En el presente estudio se evaluó *in vitro* el efecto nematocida de extractos de ruda *Ruta graveolens*, gobernadora *Larrea tridentata*, pirul *Schinus molle* y mezquite *Prosopis* sp. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con cinco tratamientos, incluido un testigo solo con agua destilada, con cuatro repeticiones cada uno. Se prepararon extractos etanólicos del follaje de cada especie vegetal. Se evaluó utilizando embudos de Baermann, colocando 100 gramos de suelo provenientes de la zona productora de caña "Las Truchas", en Malinalco, Estado de México, con síntomas de nematodos. Los géneros de nematodos se identificaron mediante claves taxonómicas. Se

determinó la población inicial de nematodos antes y 24 horas después (población final) de aplicar 2 mL de extracto en los embudos. Los datos se sometieron a un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey ($P < 0.05$). Los géneros identificados fueron *Helicotylenchus* sp., *Mesocriconema* sp., *Hemicycliophora* sp., *Tylenchus* sp., y *Aphelenchoides* sp. Los resultados mostraron que la ruda fue el extracto más eficaz con una reducción significativa de la población de 85.59 %, seguida por pirul (21.88 %), gobernadora (18.34 %) y mezquite (15.38 %). La ruda se posiciona como alternativa prometedora para el manejo de nematodos en caña.

87

HONGOS ENDÓFITOS DE *Trichoderma* spp. Y SU ACTIVIDAD NEMATICIDA Y SOLUBILIZADORA DE FOSFATOS [Endophytic fungi of *Trichoderma* spp. and their nematocidal and phosphate-solubilizing activity]. Felicia Amalia Moo-Koh¹, Jairo Cristóbal-Alejo¹, Karla Yam-Yam¹, Arturo Reyes-Ramírez¹, Alejandra González-Moreno¹. ¹Laboratorio de Fitopatología, Tecnológico Nacional de México/Campus Conkal. felicia.mk@conkal.tecnm.mx

Especies endófitas de *Trichoderma* son agentes de control de fitopatógenos, además promueven el crecimiento de las plantas al solubilizar fosfatos. El objetivo fue evaluar la actividad nematocida de *Trichoderma harzianum* (8-2019) y *T. asperellum* (Ta13-17) contra *Meloidogyne incognita* y su capacidad solubilizadora de fosfatos. Para el control de *M. incognita*, se prepararon filtrados de 8-2019 y Ta13-17 en medio de caldo de papa. Se evaluaron nueve diluciones de los filtrados desde 50 % hasta 0.1953 % en juveniles de segundo estadio (J2). Para evaluar la capacidad de solubilización de fos-

fatos se sembraron los hongos en medios de cultivo: Pikovskaya y Sundara Rao, donde se consideraron cuatro repeticiones y un testigo. Para estimar efecto de tratamientos, se realizaron ANDEVA y análisis Probit para estimar la Dosis letal (DL). La actividad nematocida de los filtrados de los cultivos fúngicos mostraron diferencias significativas entre filtrados y sus respectivas diluciones. El filtrado de Ta13-17 causó el 100 % de mortalidad de J2 desde el 6.25 % mientras que el filtrado de 8-2019 lo causó solo al 50%. La DL_{50} con el filtrado de Ta13-17 fue de $3.56 \mu\text{g mL}^{-1}$, mientras que con 8-2019 fue $34.90 \mu\text{g mL}^{-1}$. La DL_{90} con Ta13-17 fue $5.13 \mu\text{g mL}^{-1}$ y con 8-2019 fue $46.07 \mu\text{g mL}^{-1}$. Solo Ta13-17 formó halos de solubilización de fosfato. El endófito de *T. asperellum* Ta13-17 mostró potencial nematocida y capacidad de solubilización de fosfato, por lo que es un agente de control biológico de nematodos y promotor de crecimiento vegetal.

88

***Capsicum annuum* var. *glabriusculum* TOLERANTE A *Meloidogyne incognita* Y SU VIABILIDAD COMO PORTAINJERTO DE CHILE HABANERO** [*Capsicum annuum* var. *glabriusculum* tolerant to *Meloidogyne incognita* and its viability as a graft for habanero pepper]. Jairo Cristóbal-Alejo¹, Adrián Guadalupe Nah-Canché¹, Felicia Amalia Moo-Koh¹, José María Tun-Suárez¹, Vicente Reyes-Oregel¹. ¹Laboratorio de Fitopatología, Tecnológico Nacional de México/Campus Conkal. jairoca54@hotmail.com

El chile habanero (*Capsicum chinense*) es apreciado por su contenido de capsaicina, uso en la gastronomía e industria. Su cultivo es afectado por el nematodo agallador *M. incognita*. El objetivo fue estimar la tolerancia de cuatro genotipos de *C. annuum* var. *glabriusculum* a *M. incognita*

y su viabilidad como portainjertos de *C. chinense*. En condiciones de invernadero naturalmente infestado con el nematodo, se establecieron en un diseño experimental de cuadro latino los injertos de *C. chinense* cv. Criollo incluido un testigo sin injertar; con manejo de riego y nutrición tradicional y sin la aplicación de nematicidas de control del nematodo. Después de 165 días posteriores al trasplante hubo diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0.01$) con rendimientos de las plantas injertadas que oscilaron entre 1146.48 a 1316.42 g planta⁻¹, en comparación con *C. chinense* cv. Criollo sin injertar, que produjeron 493.35 g planta⁻¹. Las variables respuesta de tolerancia fueron significativas ($p \leq 0.01$), los menores índices de agallamiento se registraron en los injertos desde 48 a 53 %, mientras que en el cv. Criollo sin injertar fue del 88 %. La reproducción del nematodo estimada con el número de huevos y hembras por g de raíz fue menor en los injertos que en el cv. Criollo sin injertar. *C. annuum* var. *glabriusculum* es viable como portainjerto de chile habanero para controlar poblaciones de *M. incognita* en suelos infestados por este nematodo.

89

HONGOS NEMATÓFAGOS COMO PROMOTORES DE CRECIMIENTO Y ANTAGONISTAS DE *Meloidogyne* sp [Nematophagous fungi as growth promoters and antagonists of *Meloidogyne* sp.]

Antonio Mena-Bahena¹, Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera¹, Jayro Isai Abrego-Flores², José Luis Arispe-Vázquez³, Oscar Ángel Sánchez-Flores⁴, Elvia Temisqueño-Teyuco⁵. ¹CSAEGro. ²Estudiante UAAAN. ³INIFAP-CEIGUA. ⁴UAAAN. ⁵Estudiante CSAEGro. sergio.ayvar@csaegro.edu.mx

Los nematodos agalladores (*Meloidogyne* spp.) son patógenos destructivos de las hortalizas. Se

controlan con agrouímicos que, es una práctica contaminante y peligrosa para la salud. Se probó el efecto de cepas comerciales de *Trichoderma harzianum* T-22, *Myrothecium verrucaria*, *Paecilomyces lilacinus* y *Metarhizium anisopliae*, además del control, sobre plantas de pepino sanas y otras inoculadas con *Meloidogyne* sp., en diseño completamente al azar con cinco repeticiones. La unidad experimental fue la maceta con 4 kg de sustrato, con una planta de pepino Carolina F1, en invernadero. El inoculo del nematodo se multiplicó en jitomate; se inocularon 255 juveniles J2 por maceta, a los 19 d.d.s. Los microorganismos mencionados se aplicaron en dosis de 2 g L⁻¹ de agua cada uno, a los 15, 30 y 45 d.d.s. Se midieron parámetros de crecimiento y peso de la planta y el número de agallas por raíz. Los datos se analizaron estadísticamente. *T. harzianum* fue el que más incrementó el peso de la raíz fresca (50.5 %) y la longitud de la raíz (55.3 %), con respecto al testigo en plantas sin J2; asimismo, en la interacción con *Meloidogyne* sp. propició aumentos en estas variables, de 33.3, y 54.7 %, respectivamente, comparado con el nematodo solo. Los tratamientos mencionados redujeron 58.5, 46.7, 30.4 y 26.7 % el número de agallas en la raíz fresca de la planta inoculadas con J2. *T. harzianum* tiene potencial para el manejo biológico del nematodo

90

EFFECTO DE BACTERIAS RIZOSFÉRICAS EN PEPINO SANO E INOCULADO CON *Meloidogyne* sp. [Effect of rhizosphere bacteria on healthy cucumber and cucumber inoculated with *Meloidogyne* sp.]

Maricela López-Barrios¹, Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera¹, Sergio Emiliano Martínez-Trinidad², José Luis Arispe-Vázquez³, Oscar Ángel Sánchez-Flores⁴, José Terrones-Salgado⁵, Julián Marquina-Hernández¹. ¹CSAEGro. ²Estudiante UAAAN. ³INIFAP-CEI-

GUA. ⁴UAAAN. ⁵UPAEP sergio.ayvar@csaegro.edu.mx

Meloidogyne spp. causan graves pérdidas en cucurbitáceas. El control se basa en nematicidas sintéticos; pero es necesario explorar alternativas compatibles con los agroecosistemas. El producto comercial Tango® [*Bacillus subtilis*, *B. megaterium*, *B. licheniformis*, *Pseudomonas fluorescens* y *Azotobacter* (6 %)], se aplicó en dosis de 0, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 g por maceta, tanto en plantas sanas como inoculadas con juveniles J2 de *Meloidogyne* sp., en diseño completamente al azar con cinco repeticiones. Se sembró pepino Centauro F1 en macetas con 5 kg de arena mezclada con mantillo (1:1v/v). Se inocularon por maceta 3335 J2, a los 15 días después de la siembra (d.d.s.). Las dosis se disolvieron en 200 mL de agua y se incorporaron en el cuello de las plantas, a los 15, 25 y 35 d.d.s. A los 50 d.d.s. se midieron variables de crecimiento y peso de la planta, se realizó el análisis de varianza y la prueba de Tukey. La dosis de 2 g resultó la más efectiva para incrementar significativamente la altura (23.1, 14.3 %), peso de follaje seco (3.5, 6.0 %), peso de raíz seca (8.0, 3.8 %) y longitud de raíz principal (6.8, 7.8 %), comparado con el control, en plantas sin y con nematodos, respectivamente. Además, redujo el índice de agallamiento (64.1 %) y el número de agallas (87.6 %). Las bacterias utilizadas en consorcio presentan potencial para el control biológico del nematodo agallador.

91

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS BIORRACIONALES PARA EL MANEJO DE *Meloidogyne* sp. (TYLENCHIDA: HETERODERIDAE) EN CALABAZA *Cucurbita pepo* (CUCURBITACEAE) [Evaluation of biorational alternatives for the management of *Meloidogyne*

sp. (Tylenchida: Heteroderidae) in squash *Cucurbita pepo* (Cucurbitaceae)]. Jesús Disciplina-Pérez¹, Fabiola Garrido-Cruz², José Guadalupe Ontiveros-Guerra¹, Miriam Desireé Dávila-Medina³. Agustín Hernández-Juárez¹. ¹Departamento de Parasitología, UAAAN. ²Estancia Posdoctoral, SECIHTI-UAAAN. ³Facultad de Ciencias Químicas, UAdeC. jesusdisciplina08@gmail.com

Meloidogyne spp. es uno de los nematodos fitopatógenos más relevantes en cultivos hortícolas. En *Cucurbita pepo*, induce agallas en raíces, provocando clorosis, marchitez y pérdidas de rendimiento. El uso prolongado de nematicidas químicos ha generado resistencia, contaminación y riesgos a la salud, impulsando alternativas biorracionales como microorganismos con actividad nematicida. Se recolectaron muestras de suelo de plantas de calabaza con síntomas de nematodos en Tecozautla, Hidalgo, México, procesadas mediante tamizado-centrifugado y flotación. Se identificó la presencia de *Meloidogyne* sp. (39 %), *Criconea* sp. (26 %), *Rhabditis* sp. (16 %), *Helicotylenchus* sp. (9 %), *Tylenchorhynchus* sp. (4 %), *Trichodorus* sp. (4 %) y *Hemicycliophora* sp. (4 %). Se evaluaron seis tratamientos aplicados cada 20 días: Best Ultra S® (biológico), Surfixx Rvo® (ácido fúlvico), *Pseudomonas fluorescens*, *P. fluorescens* + Surfixx Rvo®, Verango® (químico) y un testigo (agua), realizando tres análisis de suelo. En el tercer muestreo, el testigo presentó la mayor densidad poblacional (236.67a), mientras que la combinación de *P. fluorescens* y ácido fúlvico registró la más baja (123.33b), siendo la más efectiva. El efecto se atribuye a que los ácidos fúlvicos favorecen el establecimiento y la sinergia de los microorganismos, optimizando su distribución en el suelo y dinámica en la rizosfera al actuar como acarreador. Por lo tanto, la aplicación conjunta de *Pseudomonas fluorescens* y ácido fúlvico constituye una estrategia sostenible para el manejo de *Meloidogyne* sp. en calabaza.

7.4. *Oomycetes*

92

IDENTIFICACIÓN DE PUDRICIÓN DE COGOLLO *Phytophthora palmivora* EN PALMA DE ACEITE (*Elaeis guineensis*) UTILIZANDO VISIÓN POR COMPUTADOR

[Identification of bud rot *Phytophthora palmivora* in oil palm (*Elaeis guineensis*) using computer vision]. Kevin Andrés Micán-Carvajal¹, Dayra Yisel García-Ramírez¹, Mauricio Castro-Franco¹. ¹Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Meta, Colombia. *Correo-e: kevin.mican@unillanos.edu.co

La pudrición de cogollo (PC), causada por *Phytophthora palmivora*, constituye la principal limitante fitosanitaria de la palma de aceite en Colombia y ocasiona pérdidas de hasta el 30 % del rendimiento. Los métodos de diagnóstico tradicionales son lentos y poco escalables, lo que retrasa la implementación de medidas de control. El objetivo del presente trabajo fue desarrollar y validar un sistema de visión por computador basado en YOLOv8 para la detección de PC mediante imágenes aéreas y terrestres. La investigación se realizó en seis lotes de la Hacienda La Cabaña S.A.S. (Meta, Colombia), donde se obtuvieron 67 imágenes aéreas con drones DJI Mavic 3 y DJI Mavic Mini y 485 terrestres con cámaras iPhone 14 Pro Max y GoPro Hero 11. Las aéreas se anotaron con la clase “PC” y las terrestres con “sana” y “PC”. Los conjuntos se dividieron en entrenamiento, validación y prueba. Los modelos se entrenaron en Google Colab con aumento de datos. El modelo aéreo alcanzó precisión del 92.8 %, recall del 98.9 % y mAP@0.5 de 98.9 %. Mientras que el terrestre superó el 95 % en todas las métricas. Las evaluaciones visuales confirmaron la detección precisa de PC y mostraron

robustez ante variaciones de iluminación, ángulo y morfología foliar. Los resultados evidencian que YOLOv8 con imágenes multifuente constituye una alternativa precisa, escalable y eficiente para el monitoreo fitosanitario, lo cual permite tomar decisiones oportunas que fortalecen la sostenibilidad del sector palmero.

93

Phytophthora nicotianae RACE DETERMINATION IN TOBACCO

[Determinación de raza de *Phytophthora nicotianae* en tabaco]. Daisy Ahumada, Diana Camila Galan Portillo, Marcela Vásquez Mayorga. Department of Entomology and Plant Pathology, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, United States of America. dgalanp@ncsu.edu

Oomycetes, commonly referred to as water molds, are classified as stramenopiles (protists), and several species are pathogenic to plants. *Phytophthora nicotianae* is the causal agent of black shank disease in tobacco (*Nicotiana tabacum*). Race 0, 1, and 3 have been extensively documented in North Carolina, and black shank represents a major economic threat in the United States and globally. Race classification of *P. nicotianae* is based on the pathogen's capacity to differentially infect tobacco varieties. This project focused on identifying the races of six *P. nicotianae* isolates based on their ability to infect three tobacco varieties: Hicks, NC1071, and KY14xL8. Rice grains were surface sterilized three times and incubated on plates with *P. nicotianae* isolates for seven days in the dark. Six tobacco seedlings were inoculated per isolate by placing two infested rice grains in the soil at the base of potted plants, next to the plant stem. Disease incidence was recorded seven and fourteen days after inoculation. Symptoms such as root and stem

discoloration, necrosis, and plant death were documented to evaluate infection. All evaluated isolates were concluded to be Race 1. Identifying between *P. nicotianae* races is essential for disease management; determining which isolates infect specific varieties, as well as identifying the most prevalent race(s) in a region, provides critical insight for selecting the most effective varieties for cultivation.

94

ESTUDIO PRELIMINAR DE *Pythium cylindrosporium* B. Paul ASOCIADO A MARCHITEZ DE PLANTAS DE *Zinnia* spp. [Preliminary study of *Pythium cylindrosporium* B. Paul Associated with wilting of *Zinnia* plants]. Victoria Ayala-Escobar¹, Alejandra Almaraz-Sánchez¹, Gema Jiménez-Rodríguez¹. Colegio de Postgraduados¹, Fitosanidad-Fitopatología, México. ayalav@colpos.mx

La *Zinnia* es una planta ornamental originaria de México conocida como “Miguelito”, se produce en maceta para su venta durante los meses de Mayo a Junio en el estado de Morelos. En el 2024 se observó plantas con marchitez, pudrición de tallo y raíz. En base a lo anterior, se planteó como objetivo determinar el (los) hongos asociados a marchitez de plantas de *Zinnia* spp, provenientes de Morelos. El material vegetal se sembró en medio de cultivo PDA y purifico por punta de hifa. Para la caracterización morfológica se realizaron preparaciones permanentes a partir de estructuras desarrolladas en medio de cultivo PDA, V8-Agar y Papa-zanahoria-Agar. La prueba de patogenicidad consistió en colocar rodajas con esporangios en la base del tallo, en plántulas de un mes de edad, se utilizaron cinco plantas por aislamiento, se cubrió con bolsa, a los 10 días después de la inoculación aparecieron los síntomas. Se obtuvieron dos aislamientos que pre-

sentaron micelio cenocítico, homotáticos, esporangios ovoides, oogoniolisis, de 1 a 4 anteridios por oogonio y oosporas apleróticas en medio de cultivo V8 y PCA, a 25 °C con luz y oscuridad natural, en medio de cultivo PDA no se desarrollaron estructuras. Las características morfológicas coinciden con *Pythium cylindrosporium*. La caracterización molecular se realizó con los iniciadores ITS4 e ITS5 los aislamientos se alinearón con un 99.90 % de confiabilidad con *Pythium cylindrosporium* (*Globisporangium cylindrosporium*). Se evaluará nuevamente la patogenicidad en diferentes etapas fenológicas de la planta.

95

PRIMER REPORTE DE *Phytophthora palmivora* CAUSANDO LA MANCHA NEGRA EN CACAOTALES DE TABASCO Y NORTE DE CHIAPAS, MÉXICO [First report of *Phytophthora palmivora* causing black pod rot in cacao plantations of Tabasco and northern Chiapas, Mexico]. Marilyn Estefanía Yzquierdo-Alvarez, Carlos Fredy Ortiz-García, Joaquín Alberto Rincón-Ramírez, Lorenzo Armando Aceves-Navarro, Pablo José Palma-Cancino Colegio de Postgraduados. Campus Tabasco; José Abel López-Buenfil Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo; Eder Ramos-Hernández Instituto Nacional de investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo experimental Huimanguillo. yzquierdo.marilyn@colpos.mx

La mancha negra del cacao (BPR) en México se ha atribuido a *Phytophthora capsici* y *P. tropicalis*. Se identificaron morfológica y molecularmente aislamientos de *Phytophthora* obtenidos de mazorcas de cacao con síntomas de BPR. Entre 2023 y 2024 se colectaron mazorcas con síntomas de BPR en municipios de Tabasco y Chiapas, para aislar a

Phytophthora en medio V8. Los aislamientos se purificaron por punta de hifa. Para la caracterización morfológica se indujo esporulación en colonias de 7 días y se midieron 50 estructuras bajo microscopio óptico y se analizaron mediante un ANOVA. Para la identificación molecular se amplificaron y secuenciaron: ITS, β -tubulina y ypt1; y, se realizaron análisis filogenéticos. Nueve aislamientos provenientes de cuatro municipios mostraron colonias estrelladas con escaso micelio aéreo. Los esporangios eran papilados, ovoides con pedicelo corto, características compatibles con *P. palmivora*. Los amplicones presentaron una identidad de 99 a 100 % con accesiones internacionales de *P. palmivora*. Los árboles filogenéticos los ubicaron en el clado 4. Las pruebas de patogenicidad reprodujeron síntomas típicos de mancha negra en mazorcas sanas: manchas circulares de color café oscuro y *P. palmivora* se reaisló de las mazorcas inoculadas. La detección focalizada indica una introducción reciente. Este hallazgo constituye la primera evidencia morfológica y molecular de *P. palmivora* asociada a la BPR en los municipios cacaoteros de Comalcalco, Huimanguillo, Teapa, Tabasco; y Tectatán, Chiapas, México.

96

REACCIÓN DE SIETE COLECTAS DE CHILE DE AGUA A LA INOCULACIÓN CON *Phytophthora capsici* [Reaction of seven collections of water chili to inoculation with *Phytophthora capsici*] Alfonso López Benítez, Lucía Pérez Vásquez, Leila Minea Vásquez-Siller, Arturo Mancera Rico. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. alfonsolopez3459@gmail.com

El chile de agua (*Capsicum annuum*) es una especie típica de los Valles Centrales de Oaxaca apreciada por su valor socioeconómico y cultural,

es de bajos rendimientos y susceptible a la marchitez por *Phytophthora capsici*. El objetivo fue evaluar la respuesta de siete colectas de este chile a la inoculación con *Phytophthora capsici* teniendo como testigo resistente al CM-334. El patógeno fue proporcionado por el CIAD de Culiacán (Sinaloa). Las evaluaciones se hicieron en condiciones de invernadero con un 90 % de H.R., inoculando 20 plántulas de cada colecta a las 3 semanas de nacidas. Para esto se aplicó a cada plántula 2 mL de una suspensión de 10^5 zoosporas mL⁻¹. Las evaluaciones se realizaron al aparecer los primeros síntomas mediante la escala de Grieser (2008) modificada donde 0 = planta sana, 1 = amarillamiento de hojas sin necrosis de tallo, 2 = ligera necrosis de tallo, 3 = moderada necrosis de tallo y ligero marchitamiento, 4 = severa necrosis del tallo y severo marchitamiento, 5 = planta muerta y se continuaron cada 3 días hasta las plantas muertas. Los resultados indicaron diferencias estadísticas de $\alpha = 0.01$ entre colectas, lo que indica diferencias genéticas entre colectas que pueden utilizarse en el mejoramiento genético de este cultivo. El CM-334 mostró 0% infección. Las colectas 3 y 8 mostraron una severidad de 0-1 de severidad de la enfermedad. Esta Variabilidad genética debe continuarse explorando para esta y otras características agronómicas importantes del cultivo.

97

Producción *in vitro* de estructuras sexuales de *Phytophthora cinnamomi* aislado de tejidos infectados de aguacate en Charo, Michoacán [In vitro production of sexual structures of *Phytophthora cinnamomi* isolated from infected avocado tissues in Charo, Michoacán]. Alejandro Soto-Plancarte, Sylvia P. Fernández-Pavía, Gerardo Rodríguez-Alvarado, Juan Boyzo Marín, Daniela Pineda-Vaca, Instituto de Investigaciones Agrope-

cuarias y Forestales, UMSNH; Salvador Ochoa-Ascencio*, Facultad de Agrobiología, UMNSH.
*salvador.ochoa@umich.mx

La superficie dedicada al cultivo de aguacate en Michoacán continúa en expansión en donde el municipio de Charo ha experimentado un crecimiento significativo. Entre los patógenos que afecta este cultivo, *Phytophthora* destaca por causar pudrición de raíz y cancro del tallo. Sin embargo, en muchas regiones productoras, incluida Charo, la especie responsable de estas enfermedades no había sido identificada. El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar aislados de *Phytophthora* obtenidos de plantas de aguacate sintomáticas en el municipio de Charo. Se recolectaron muestras de una huerta con síntomas y se realizaron aislamientos, purificados mediante la técnica de punta de hifa. Para la caracterización morfológica y molecular, los aislados se cultivaron en medios V8-agar y agar ejote-calabacita (AEC), respectivamente y se amplificaron las regiones ITS y COI, los amplicones fueron secuenciados por la compañía Macrogen. Los resultados mostraron que los aislados eran heterotáticos, con micelio toruloso, esporangios semipapilados, y abundantes clamidosporas globosas a subglobosas, características típicas de *P. cinnamomi*, lo que fue confirmado molecularmente. Se destaca que en medio AEC los aislados desarrollaron oosporas después de 24 días en obscuridad a 24 °C, siendo éste el primer reporte de producción *in vitro* de oosporas (pleróticas con anteridio anfigino) homotáticas para *P. cinnamomi*. La posible formación de oosporas en condiciones naturales podría dificultar el control de las enfermedades causadas por *P. cinnamomi* en aguacate en Charo, Michoacán, al aumentar la supervivencia del patógeno y su dispersión.

INMOVILIZACIÓN DE CELULASA SOBRE NANOPARTÍCULAS DE QUITOSANO Y LA EVALUACIÓN DE SU ACTIVIDAD CONTRA OOMICETOS [Immobilization of cellulase on chitosan nanoparticles and the evaluation of inhibitory activity against oomycetes]. Roberto Romero-Varela¹, Paulina Estrada-de los Santos³, Belén Chávez-Ramírez², José Silvestre Mendoza-Figueroa¹. ¹ Laboratorio de Protección Vegetal, ² Laboratorio de Fitopatología, ³ Laboratorio de Biotecnología Microbiana, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, CDMX, México. romeroroberto358@gmail.com

El presente trabajo analizó la funcionalización de nanopartículas de quitosano con celulasa inmovilizada en su superficie, además de evaluar la actividad inhibitoria que presentan contra agentes fitopatógenos como los oomicetos. La evaluación *in vitro* del efecto de inhibición provocada por la nanopartícula con la celulasa inmovilizada obteniendo una deformación a las hifas producidas por estos oomicetos. El diseño experimental para la evaluación de inactivación *in vivo* en el modelo de pera se conformó por seis grupos (n=10) incubando un cilindro de micelio con diferentes soluciones: testigo negativo (sin patógeno), control de infección, Mock (agua estéril), suspensión de nanopartículas prístinas, suspensión de nanopartículas funcionalizadas con celulasa y la celulasa soluble. Los modelos se mantuvieron durante siete días a temperatura ambiente en cámara húmeda. Una vez concluida la incubación, se compararon las lesiones con ayuda de una escala de severidad previamente establecida conforme al avance de la enfermedad (avance de la

lesión de pudrición que incluye el cambio de coloración del epicarpio, así como el reblandecimiento del mesocarpo, además de la aparición de micelio aéreo sobre el epicarpio). Al observar los modelos, en el tratamiento de la enzima celulasa inmovilizada en nanopartículas se obtuvo una reducción en el porcentaje de severidad presente en las lesiones de los modelos del 90.48 % (ANOVA prueba de Tukey, $P < 0.05$) en comparación al control de infección siendo similar al testigo negativo.

7.5. *Virus*

99

EVALUACIÓN AUTOMATIZADA DE LA ACTIVIDAD LÍTICA DE BACTERIOFAGOS EN PLACAS PETRI UTILIZANDO VISIÓN POR COMPUTADORA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL [Automated evaluation of the lytic activity of bacteriophages in petri dishes using computer vision and artificial intelligence]. Valeria Ceja-Herrera¹, Francisco Salcedo-Arancibia^{1, 2}, José Antonio Orizaga Trejo¹, Luis Antonio Medellín Serna¹, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar², Alejandro Solís Sánchez², Rubén Antonio Olivares Terrones², Gabriel Rincón-Enríquez^{2,*}. ¹Universidad de Guadalajara – CUCEA. ²Laboratorio Fitopatología CIATEJ. *grincon@ciatej.mx

El análisis de la eficiencia de fagos en cultivos bacterianos es fundamental para estudios microbiológicos y terapias bacteriófagos. Este trabajo presenta el desarrollo de Zymbiot, un sistema inteligente de análisis automatizado basado en visión por computadora e inteligencia artificial, implementado como aplicación móvil.

El sistema fue entrenado para segmentar halos de lisis en imágenes de placas Petri inoculadas con *Xanthomonas euvesicatoria*, detectando colonias internas y calculando el diámetro de cada zona de lisis. El modelo se construyó en Roboflow utilizando un dataset de 601 imágenes, las cuales 507 se destinaron al entrenamiento, 36 de validación y 36 a testeo. El modelo alcanzó un desempeño de mAP de 88.0 %, precisión de 87.5 % y recall de 85.7 %. Las imágenes se adquirieron bajo condiciones estandarizadas, empleando medios de agar y fotografías controladas en resolución y escala. La escala en milímetros se obtuvo del diámetro fijo de la placa, asegurando trazabilidad. Los resultados se

exportan en PDF para facilitar su documentación e interpretación. El sistema mostró alta precisión en detección y cuantificación de halos y colonias, permitiendo una evaluación rápida sin intervención humana directa. Esta aproximación constituye una alternativa eficaz frente al análisis manual y reduce la variabilidad entre operadores. Perfilándose como una herramienta prometedora para investigadores y laboratorios que requieren estandarizar el análisis de la eficiencia y optimización de fagos.

100

EFFECTO ANTIVIRAL DE NANOPARTÍCULAS DE SÍNTESIS VERDE SOBRE LA CO-INFECCIÓN DE PVY Y TOBRFV EN PIMIENTO MORRÓN (*Capsicum annuum*) [Antiviral effect of green synthesis nanoparticles on PVY and ToBRFV co-infection in bell peppers (*Capsicum annuum*)]. Ubilfrido Vásquez-Gutiérrez¹, Agustín Hernández-Juárez¹, Gustavo Frías-Treviño¹, Sonia Ramírez-Barrón². ¹Departamento de Parasitología, UAAAN. ²Ciencias Básicas, UAAAN-Salttillo.

Este estudio evaluó el potencial antiviral de nanopartículas (NPs) de plata (Ag), dióxido de silicio (SiO₂) y dióxido de cerio (CeO₂) de síntesis verde con extracto acuoso de cáscara de nuez, sobre PVY y ToBRFV en semilla a plántula. Las nanopartículas fueron caracterizadas mediante EDX y TEM. En dos fases experimentales, se trataron semillas de pimiento con diferentes concentraciones de nanopartículas (50–1000 mg L⁻¹) y se expusieron a PVY, ToBRFV y ambos. La transmisión viral se evaluó mediante qELISA en semillas y plántulas. Se evaluaron el desarrollo de las plántulas, tasa de germinación y la incidencia viral; se calcularon la fitotoxicidad (CF₅₀), eficacia antiviral (CI₅₀/CI₉₀) y el índice de selectividad (IS). Los resultados mostraron una reducción significativa de la carga viral

y una inhibición de la transmisión de PVY y ToBRFV tanto en infecciones simples como mixtas, especialmente a concentraciones $\geq 400 \text{ mg L}^{-1}$. Las NPsCeO₂ presentaron índices de selectividad más altos (IS >3000) y ausencia de fitotoxicidad. Las NPsAg y SiO₂ también mostraron actividad antiviral, pero con valores de CF₅₀ ligeramente superiores. En invernadero, las plántulas tratadas desde semilla presentaron una reducción de los síntomas virales y un aumento del índice SPAD y la altura de planta. Las bio-nanopartículas, especialmente las de CeO₂, son agentes antivirales prometedores contra el PVY y ToBRFV. Su alta eficacia antiviral combinada con baja toxicidad, sugiere potencial para su aplicación como estrategia sostenible, lo que justifica su evaluación a escala de campo.

101

ANÁLISIS ESTRUCTURAL E INMUNO-GÉNICO DE LA PROTEÍNA DE LA CÁPSIDE Y DE MOVIMIENTO DE *Tobamovirus fructirugosum* (ToBRFV) PARA SU USO EN DIAGNÓSTICO SEROLÓGICO [Structural and immunogenic analysis of coat and movement proteins of *Tobamovirus fructirugosum* (ToBRFV) for serological diagnosis]. Leandro Alberto Núñez-Muñoz^{1,2}, Beatriz Xoconostle-Cázares¹, Berenice Calderón-Pérez¹, Roberto Ruiz-Medrano¹, Rodolfo de la Torre-Almaraz². ¹Departamento de Biotecnología y Bioingeniería, CINVESTAV. ²Postgrado en Ciencias Biológicas, FES-Iztacala, UNAM. droldolfo@unam.mx

Tobamovirus fructirugosum (ToBRFV) es un fitovirus que amenaza la producción mundial de solanáceas, por lo que su detección mediante diagnóstico serológico rápido y preciso es esencial para contener su dispersión. Este estudio tuvo como objetivo producir y caracterizar las proteínas de

cápside (CP^{ToBRFV}) y movimiento (MP^{ToBRFV}) como antígenos para generar anticuerpos policlonales y permitir su detección. Ambos genes se clonaron y expresaron en *Escherichia coli*. CP^{ToBRFV} fue parcialmente soluble a 16 °C y se purificó en condiciones nativas, mientras que MP^{ToBRFV} se acumuló en cuerpos de inclusión, y se purificó en condiciones desnaturalizantes. Análisis estructurales predijeron cinco epítomos B-lineales en CP^{ToBRFV} y ocho en MP^{ToBRFV}, localizados en regiones accesibles y confirmados por reactividad en suero de ratones Balb-c inmunizados. MP^{ToBRFV} indujo títulos más altos de IgG (EPD=1:10,000, LOD=0.03 ng mL⁻¹, LR=62.5-0.48 ng mL⁻¹, AS=0.02028 Abs/ng/mL con R²=0.9910), aunque los sueros anti-CP^{ToBRFV} mostraron mejor desempeño en ELISA para tejido infectado (EPD=1:1000, LOD=3.79 ng mL⁻¹, LR=2000-15.625 ng mL⁻¹ y AS=0.00021 Abs/ng/mL con R²=0.9947). MP^{ToBRFV} podría aportar mayor especificidad en formatos sensibles como DAS-ELISA, aunque los sueros anti-CP^{ToBRFV} son candidatos promisorios para diagnóstico en campo. En conclusión, este trabajo aporta una plataforma reproducible y libre de manejo viral para la producción recombinante escalable de antígenos de ToBRFV, demostrando su inmunogenicidad, especificidad, sensibilidad y valor diagnóstico; así como destacando su potencial para el desarrollo de plataformas portátiles tipo lateral flow y ensayos de inmunolocalización.

102

MUTAGÉNESIS *in silico* DEL RECEPTOR INMUNE TM-2² COMO ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DE RESISTENCIA CONTRA *Tobamovirus fructirugosum* (ToBRFV) [*In silico* mutagenesis of the immune receptor Tm-2² as a strategy for the development of resistance against *Tobamovirus fructirugosum* (ToBRFV)]. Leandro

Alberto Núñez-Muñoz^{1,2}, Karla Rivera-Marquez³, Roberto Ruiz-Medrano¹, Berenice Calderón-Pérez¹, Brenda Yazmín Vargas-Hernández^{1,2}, Beatriz Xoconostle-Cázares¹, Rodolfo de la Torre-Almaraz². ¹Departamento de Biotecnología y Bioingeniería, Cinvestav. ²Postgrado en Ciencias Biológicas, FES-Iztacala, UNAM. ³UPIBI-IPN. drodolfo@unam.mx

En tomate (*Solanum lycopersicum*), el gen Tm-2² codifica un receptor inmune de tipo NLR (nucleotide-binding leucine-rich repeat), que ha conferido resistencia contra tobamovirus al interactuar con la proteína de movimiento (MP) viral. Sin embargo, *Tobamovirus fructirugosum* (ToBRFV) ha superado esta resistencia, causando pérdidas significativas en la producción mundial de solanáceas. Este trabajo tuvo como objetivo identificar los residuos clave en la interacción Tm-2²-MP^{ToBRFV} y predecir mutaciones en Tm-2² que incrementen su afinidad de unión. Se emplearon herramientas bioinformáticas para modelar y simular esta interacción mediante docking molecular. La región 301–450 de Tm-2² mostró la mayor afinidad por MP^{ToBRFV} ($\Delta G = -23.7$ kcal/mol, $K_d = 4.5 \times 10^{-18}$ M). Se identificaron tres residuos clave: R350, H384 y K385, mientras que sustituciones H384W y K385L incrementaron la afinidad ($\Delta\Delta G = -0.98$ y -0.38 kcal/mol) y mejoraron la estabilidad estructural. Además, la doble mutación H384W/K385L mostró el mayor potencial para favorecer la activación de la respuesta inmune. Sin embargo, estas predicciones requieren validación experimental mediante edición génica o transformación estable en cultivos susceptibles. El modelado estructural y la mutagénesis *in silico* permitieron predecir variantes de Tm-2² con mayor afinidad por MP^{ToBRFV}. Estos resultados ofrecen una base para diseñar, mediante bioinformática y edición génica, variedades de tomate capaces de recuperar la resistencia frente

a ToBRFV y mitigar su impacto en la producción agrícola.

103

***Closterovirus tristeza* PUEDE SER DETECTADO EN LIMÓN PERSA MEDIANTE TÉCNICAS DE APRENDIZAJE MÁQUINA** [*Closterovirus tristeza* can be detected in Persian lime using machine learning techniques]. Maribel Reyes-García¹, Remigio Anastacio Guzmán-Plazola¹, Reyna Isabel Rojas-Martínez¹, Victoria Ayala-Escobar¹, Héctor Flores-Magdaleno². ¹Colegio de Postgraduados. Posgrado en Fitosanidad-Fitopatología¹; Posgrado en Hidrociencias². rguzmanp@colpos.mx

Closterovirus tristeza es una amenaza para la producción de limón persa (*Citrus latifolia*) en México. El diagnóstico de este patógeno es normalmente realizado mediante tiras inmunológicas. Como alternativa de detección, se evaluó el uso de imágenes multispectrales obtenidas con drones, a las que se le aplicaron algoritmos computacionales de aprendizaje máquina. El estudio se realizó en tres huertos del estado de Campeche: uno en Champotón y dos en Castamay (Secciones 1 y 2). Árboles de limón persa asintomáticos fueron evaluados como sanos o enfermos mediante inmunitiras (ImmunoStrip®). Se capturaron imágenes RGB y multispectrales (verde, rojo, borde rojo, infrarrojo cercano), las cuales fueron procesadas en QGIS 3.28.14 y TerrSet LiberaGIS 20.0.1.0. Se utilizaron los clasificadores supervisados Bosque Aleatorio (RF), Máxima Verosimilitud, Máquinas de Soporte Vectorial y Perceptrón Multicapa. En la clasificación dura, RF alcanzó 64 % de precisión global en Champotón y Castamay Sección 1, y 65 % en Sección 2, detectando entre 65 y 75 % de las plantas enfermas. En la clasificación blanda, al ajustar los umbrales de probabilidad, RF logró

94 % de precisión global y 79 % de detección de plantas enfermas en Champotón, 91 y 92 % en Castamay Sección 1, y 99 y 100 % en Sección 2. Todo esto, en comparación con las inmunotiras. El resto de clasificadores tuvo niveles de detección considerablemente más bajos. Dados estos resultados, el análisis de imágenes multiespectrales con RF bajo clasificación blanda es una estrategia efectiva para la detección de CTV en campo, aún en plantas asintomáticas.

104

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *Dalbulus maidis* (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) EN MAÍZ EN EL ESTADO DE MÉXICO [Population fluctuation of *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) in corn in the state of Mexico] Aldo Román-Mendoza¹, Patricia Rivas-Valencia², J. Isabel López-Arroyo³, Gilberto Esquivel-Esquivel¹ ¹UACH; ²INIFAP-CEVAMEX. ³INIFAP-CEGET rivas.patricia@inifap.gob.mx

La chicharrita *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) es el principal vector del complejo del achaparramiento del maíz, enfermedad que ocasiona pérdidas económicas considerables. El objetivo del estudio fue estimar su abundancia y fluctuación poblacional durante el ciclo de producción PV. Se realizó un experimento en una parcela de maíz (2 ha) ubicada en Coatlinchán, Estado de México. Se colocaron 10 trampas amarillas con ambas caras pegajosas y un área de cuadrícula de 17.5 X 12.5 cm, distribuidas uniformemente en la parcela y separadas entre sí por 20 m. Se realizaron muestreos quincenales de agosto de 2024 hasta finales de marzo de 2025. Para cada fecha de muestreo se contabilizaron bajo el estereoscopio los adultos de *D. maidis* capturados en ambas caras. El insecto fue detectado en la segunda quincena del inicio

del cultivo; las mayores densidades poblacionales se presentaron el 29 de octubre (305 individuos/10 trampas), y 14 de noviembre (431 individuos/10 trampas); posteriormente se registró un descenso progresivo durante diciembre y enero, meses en los que después de la cosecha del grano, los ejemplares encontrados ocurrían en residuos y plantas de maíz voluntarias y maleza que sirven de hospedantes alternos. Estos resultados indican una dinámica bimodal de la especie, influenciada por las condiciones climáticas y el desarrollo fenológico del cultivo. Durante los meses con mayor población, las plantas se encontraban en floración y llenado de grano. Esta información contribuye a determinar ventanas de riesgo epidemiológico y planificar medidas de control con mayor precisión durante los picos poblacionales del vector.

105

DETECCIÓN DE VARIANTES SEVERAS DE *Closterovirus tristiqueae* EN MORELOS, MÉXICO [Detection of severe variants of *Closterovirus tristiqueae* in Morelos]. E. Iobana Alanís-Martínez¹, Eufrosina Cora-Valencia¹, Jesús Ángel Jiménez Quintero², Abigail Janice Zúñiga Cruz³, Patricia Rivas-Valencia⁴. ¹ENECUSAV-DGSV, ²CESV de Morelos. ³DPF-DGSV. ⁴INIFAP-CEVAMEX. iobanaa@yahoo.com.mx

El estado de Morelos cuenta con 23 municipios citrícolas en 757 ha (185 ha de naranja y 572 ha de lima persa). Tepalcingo, Jojutla, Puente de Ixtla, Ayala y Tlaquiltenango concentran el 89.7 % de la producción estatal de naranja; para lima persa los principales municipios son Tlaltizapán, Coatlán del Río, Ayala, Puente de Ixtla y Jantetelco, cuya producción representa el 58.6 %. Recientemente, se realizó la detección del *Closterovirus tristiqueae* en 12 municipios de la entidad. El objetivo del traba-

jo fue determinar las variantes presentes del virus. Se analizaron 99 muestras (19 lima persa y 80 naranja Valencia), para los genotipos T30, VT, T68 y T36 por RT-qPCR. Del total de muestras analizadas, 16.67 % presentó al genotipo T30, 81.25 % presentó infección mixta de T30/VT y una muestra con los genotipos VT/T68 (1.04 %). La infección mixta T30/VT se presentó en 8 de los 12 municipios (Tlaltizapán, Coatlán del Río, Ayala, Puente de Ixtla, Tlaquiltenango, Yecapixtla, Tepalcingo, Jojutla) mientras que, en Miacatlán, Emiliano Zapata y Cuautla sólo se detectó T30. La infección mixta VT/T68 se detectó en lima persa en Atlatlahucan. La patogenicidad del genotipo VT y T68 es severa, ambos provocan síntomas de picado de tallo. Determinar la incidencia de los genotipos en las zonas citrícolas constituye una herramienta para fortalecer las acciones del programa de control de áfidos vectores y en su caso, la eliminación de árboles a fin de evitar la dispersión de variantes severas que pongan en riesgo a la citricultura de Morelos.

106

VIROMA DEL AJO (*Allium sativum*) CRIOLLO-PUEBLA [Virome of garlic (*Allium sativum*) Criollo-Puebla]. Candelario Ortega-Acosta¹, Norma Ávila-Alistac², Citlalmina Erandy Montes-Hernández¹, Daniel L. Ochoa-Martínez¹, Gustavo Mora-Aguilera¹, Sergio Aranda-Ocampo¹, Serafín Cruz-Izquierdo³. ¹Posgrado en Fitosanidad-Fitopatología, ³Posgrado en Recursos Genéticos y Productividad, COLPOS, Texcoco, Estado de México, México; ²UAdeO, Los Mochis, Sinaloa. ldaniel@colpos.mx

En una plantación de ajo criollo-Puebla, localizada en el Estado de México se observó 100 % de incidencia de plantas con síntomas de virosis. A nivel mundial, existen reportes de al menos ocho

virus pertenecientes a los géneros *Potyvirus*, *Carlavirus* y *Allexivirus* asociados a este cultivo. Con el objetivo de conocer el viroma de esta plantación, en tres fechas del ciclo de cultivo se recolectó tejido foliar de 30 plantas con diferentes síntomas para extraer RNA total y formar una muestra compuesta a la cual se le realizó RNA-seq. Se detectaron ocho virus: *Curtovirus betae*, *Polerovirus TUYV*, *Potyvirus cepae*, *Potyvirus ampeloprasi*, *Carlavirus latensascalonic*, *Carlavirus latensallii*, *Curtovirus betae* y Garlic yellow mosaic-associated virus (*Betaflexiviridae*), la presencia fue corroborada mediante RT-PCR con iniciadores específicos diseñados a partir de la cubierta proteica y secuenciación Sanger de los amplicones. *Potyvirus cepae*, *P. ampeloprasi*, *Carlavirus latensascalonic*, *C. latensallii*, *Curtovirus betae* y Garlic yellow mosaic-associated virus (*Betaflexiviridae*) fueron los más prevalentes en los tres muestreos. Los resultados del análisis individual de plantas por medio de RT-PCR para los ocho virus, indicaron una alta incidencia de *Potyvirus cepae*, (96 %) y *Carlavirus latensascalonic* (100 %) en la primera fecha de muestreo, lo cual sugiere que la vía primaria de dispersión es por material vegetativo (bulbo). Este estudio aporta conocimiento para una mayor comprensión de la interacción virus-ajo, como base para plantear estrategias de manejo sustentables.

107

VIROMA ASOCIADO AL ESTRIADO AMARILLO Y NECROSIS EN AGAVE TEQUILERO (*Agave tequilana*) [Virome associated with yellow streaks and necrosis in tequila agave (*Agave tequilana*)]. Candelario Ortega-Acosta¹, Norma Ávila-Alistac², Daniel L. Ochoa-Martínez¹, Citlalmina Erandy Montes-Hernández¹, Gustavo Mora-Aguilera¹. ¹Posgrado en Fitosanidad-Fitopatología, CP, Texcoco, Estado de México; ²UAdeO, Los Mochis, Sinaloa, México. morag@colpos.mx

El agave azul (*Agave tequilana*) constituye una de las especies vegetales de mayor relevancia económica en México, por su uso en la industria tequilera. El objetivo de este estudio consistió en la caracterización molecular de los virus en plantas de agave con síntomas de estriado amarillo y necrosis en hojas, condiciones que podrían afectar la producción y calidad del agave. En 2024, se realizó un muestreo de hojas en planta adulta e hijuelo de agave en el estado de Jalisco. Los síntomas fueron clasificados en cuatro clases (0= sin síntoma, 1=estriadas iniciales en hoja, 2= estriado avanzado en la hoja, 3= estriado y necrosis en hoja). Cada muestra fue sometida a RNA-seq para determinar el viroma asociado por intensidad de síntoma. El análisis virómico indicó la presencia de seis virus. No obstante, los virus con asociación constante fueron: *Agave potexvirus 1*, *Agave yellow streak virus Jalisco 1*, *Agave yellow streak virus Jalisco 2* y *Agave badnavirus A*. También, el análisis virómico reveló hasta tres variantes de especie viral por muestra, lo cual sugiere procesos adaptativo-evolutivos iniciales. La presencia de estos virus se confirmó por RT-PCR y secuenciación Sanger en un muestreo regional (muestra sintomática y asintomática) en nueve municipios del estado de Jalisco. Esta investigación refuerza la importancia de la vigilancia epidemiológica en los sistemas de producción de agave y abre nuevas líneas de investigación para preservar la sanidad de este cultivo emblemático de México.

108

REGIONALIZACIÓN EPIDEMIOLÓGICA DE LA LEPROSIS DE LOS CÍTRICOS EN EL CENTRO-NORTE DE VERACRUZ [Epidemiological regionalization of citrus leprosis in the north-central of Veracruz]. Sebastián Ortiz-Saavedra¹,

Santiago Domínguez-Monge², Héctor Lozoya-Saldaña¹, Luis Emilio Castillo-Marquez¹, Julio David Mendoza-García¹, Rogelio Sarmiento-Tejeda³, Abigail Janice Zúñiga-Cruz⁴. ¹UACH- Protección Vegetal, ²INIFAP- Ixtacuaco, ³CESAVE-Veracruz, ⁴DGSV-Protección Fitosanitaria. dominguez.santiago@inifap.gob.mx

La leprosis de los cítricos, causada por el virus de la leprosis de los cítricos (CiLV), es una enfermedad de importancia cuarentenaria que representa un problema fitosanitario creciente en México. Desde su detección en las zonas citrícolas del país, la Dirección General de Sanidad Vegetal ha implementado campañas fitosanitarias enfocadas en el monitoreo, muestreo y erradicación de los focos de infestación. Sin embargo, la estrategia actual contra el CiLV requiere ser redefinida en algunas regiones, considerando los antecedentes biológicos y epidemiológicos nacionales. El presente estudio tuvo como objetivo regionalizar las zonas citrícolas de la zona centro-norte de Veracruz a partir de detecciones históricas de focos de la enfermedad, mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica. El análisis regional de la dispersión histórica del CiLV se realizó a partir de la base de datos del Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Veracruz en primavera-verano del 2025, con la validación en campo de los árboles positivos a CiLV. Los datos validados fueron procesados en Google Earth y QGIS. Los datos históricos de 2017 al 2023 incluyeron 8 focos en 6 municipios. A partir de la ubicación y delimitación de los focos se definieron dos zonas: una al norte y otra en el centro del estado, esta última con focos activos de CiLV. Estas zonas serán empleadas para ponderar el número de huertas para nuevos estudios de muestreo y para establecer el nuevo estatus de dispersión regional del CiLV, en proceso.

MONITOREO DE ÁRBOLES DE AGUACATE (*Persea americana*) INFECTADOS CON *Avsunviroid albamaculaperseae*: COMPARACIÓN DE INDIVIDUOS SINTOMÁTICOS Y ASINTOMÁTICOS [Monitoring of avocado trees (*Persea americana*) infected with *Avsunviroid albamaculaperseae*: comparison of symptomatic and asymptomatic individuals]. Adelaida Stephany Hernández-Valencia¹, Daniel Leobardo Ochoa-Martínez¹, Reyna Isabel Rojas-Martínez¹, Candelario Ortega-Acosta¹, Luis Mario Tapia-Vargas², Anselmo Hernández-Pérez². Fitopatología. Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. ² Campo experimental Uruapan, INIFAP. ldaniel@colpos.mx

Se evaluó el efecto del viroide *Avsunviroid albamaculapersea* en el desarrollo del fruto y la fenología de árboles de aguacate ‘Hass’ de 12 años, comparando individuos sintomáticos (n = 8) y asintomáticos (n = 8) en el municipio de Tancitaro, Michoacán. Se analizaron parámetros fisiológicos (clorofila foliar), productivos (desarrollo, peso y materia seca de los frutos), además de un seguimiento fotográfico periódico. Se recolectaron muestras de 16 árboles y se realizó la detección del viroide a partir de tejido foliar mediante extracción de ARN con CTAB 2 % - NaCl 5M (pH 5.2), seguida de RT-PCR con cebadores específicos (ASB-Vd-F/R) y secuenciación de Sanger. Los resultados mostraron un 97 % de identidad con la secuencia KF562705.1 (Beltrán, 2013), confirmando la presencia del viroide en los ocho árboles sintomáticos y en tres asintomáticos. La variante sintomática presentó mayor prevalencia en la muestra estudiada. Se observó un patrón de alternancia productiva en árboles asintomáticos, con una reducción significativa del tamaño de los frutos (40.28 %). Además,

estos árboles mostraron floración excesiva acompañada de defoliación severa, coincidiendo con lo reportado por Zwane *et al.* (2023), fenómeno no registrado en los individuos sintomáticos. Los resultados sugieren que la infección asintomática podría generar impactos fisiológicos más pronunciados que la expresión sintomática, particularmente en la dinámica vegetativo-reproductiva del cultivo. Estos hallazgos destacan la necesidad de implementar estrategias de diagnóstico molecular tempran

VIROMA DE AFIDOS Y SU RELACIÓN CON VIRUS ASOCIADOS AL CULTIVO DE AJO (*Allium sativum*) [Virome of aphids and its relationship with viruses associated with garlic cultivation (*Allium sativum*)]. Norma Ávila-Alistac¹, Candelario Ortega-Acosta², Hipólito Cortez Madrigal³, Citlalmina Erandy Montes-Hernández², Daniel L. Ochoa-Martínez², Gustavo Mora-Aguilera², Serafín Cruz-Izquierdo⁴. ¹UAdeO, Los Mochis, Sinaloa; ²Posgrado en Fitosanidad-Fitopatología; ⁴Recursos Genéticos y Productividad, CP, Montecillo, Edo. de México; ³IPN, Jiquilpan, Michoacán. ldaniel@colpos.mx

El objetivo de la investigación fue conocer el viroma de áfidos asociados al cultivo de ajo y su relación con virus en planta. Se realizaron muestreos semanales de insectos en una parcela de ajo, colocando cinco trampas pegajosas color azul y cinco trampas amarillas con agua tipo Moericke, distribuidas en cuatro puntos cardinales y centroide de la parcela. Los insectos recolectados de trampas amarillas se colocaron en alcohol 70 % mientras, que las trampas pegajosas se mantuvieron en refrigeración para su posterior conteo. Para conocer los virus presentes en áfidos, se realizó extracción de ARN total de dos cohortes de 40 individuos re-

colectados en noviembre y diciembre (fechas de mayor número poblacional) para la secuenciación masiva (RNA-seq). Para su confirmación se realizó RT-PCR con oligos específicos. Se registraron tres picos poblacionales recolectados en trampas de agua: 7 de octubre, 11 de noviembre y 9 de diciembre (2024). De las dos últimas fechas, se detectó *Potyvirus cepae* (OYDV) (Longitud del “contig” ensamblado: 10515-9067 nucleótidos), *Potyvirus ampeloprasmum* (LYSV) (9923-10357), *Carlavirus latensallii* (GCLV) (8056-7388) y *Carlavirus latensascalonici* (SLV) (7961). El cohorte de áfidos de noviembre se confirmó GCLV y en diciembre LYSV por RT-PCR. Se identificó *Macrosiphon*, *Carolinaia cyperi* y *Uroleucon* (solo en diciembre). Es necesario confirmar los virus en áfidos individuales para su correlación con virus reportados en plantas de ajo.

111

EPIDEMIOLOGÍA DE UN COMPLEJO VIRAL EN AJO CRIOLLO-PUEBLA [Epidemiology of a viral complex in garlic Criollo-Puebla].

Gustavo Mora-Aguilera¹, Candelario Ortega-Acosta¹, Daniel L. Ochoa-Martínez¹, Norma Ávila-Alistac², Citlalmina Erandy Montes-Hernández¹, Serafín Cruz-Izquierdo³. ¹Posgrado en Fitosanidad-Fitopatología; ³ Recursos Genéticos y Productividad, CP, Texcoco, Estado de México; ²UAdeO, Los Mochis, Sinaloa, México. morag@colpos.mx

En abril 2024 se estableció una plantación de ajo criollo-Puebla, en CP, Campus Montecillo. El objetivo fue determinar el comportamiento epidemiológico de un novel complejo viral en ajo (*Allium sativum*). La identificación viral se realizó en dos etapas: 1. Secuenciación masiva y validación por RT-PCR de los virus asociados; 2. RT-PCR con primers diseñados para ocho virus en 30 plantas clasificadas por sintomatología y muestreadas en-

tre formación de bulbo y cosecha en septiembre, noviembre y diciembre. Adicionalmente, la intensidad sintomatológica se evaluó semanalmente mediante App Explora 2.1 (CP-LANREF) durante 12 semanas en 200 plantas distribuidas en ocho surcos. Se estableció una escala nominal: 0=asintomático, 1=rayado fino, 2=rayado, bandeado con mapeado, 3=enchinamiento, 4=enchinamiento con necrosis severa más achaparramiento, 5=presencia de dos o más síntomas de las categorías 1-4. Complementariamente, se realizó un muestreo sistemático/RT-PCR por planta para establecer la distribución espacial (1x4) de los ocho virus en 48/200 plantas. Se registró semanalmente la presencia de insectos utilizando trampas Moericke y azules. Se detectaron ocho virus asociados a síntomas virales pertenecientes a cinco familias. *Potyvirus cepae* y *Carlavirus latensascalonici* fueron espacialmente los más prevalentes con 100 y 95 %, respectivamente. Se observó efecto de orilla, probablemente influenciado por potenciales vectores. En intensidad temporal de síntomas, predominó la clase 2. La principal vía de diseminación de virus es por bulbos infectados seguido de dispersión secundaria mediada por insectos. Se debe evaluar el riesgo del complejo viral en ajos criollos y materiales comerciales.

112

DISTRIBUCIÓN AÉREA Y BULBO DE VIRUS EN AJO (*Allium sativum*) [Aerial and bulb distribution of viruses in garlic (*Allium sativum*)].

Norma Ávila-Alistac¹, Candelario Ortega-Acosta², Citlalmina Erandy Montes-Hernández², Gustavo Mora-Aguilera^{2*}, Daniel L. Ochoa-Martínez², Serafín Cruz-Izquierdo³. ¹UAdeO, Los Mochis, Sinaloa; ²Posgrado en Fitosanidad-Fitopatología; ³Recursos Genéticos y Productividad, CP, Texcoco, Estado de México. morag@colpos.mx

El objetivo de la investigación fue determinar la distribución aérea y en bulbo de virus en plantas de ajo (fresco y deshidratado). Se seleccionaron 30 plantas de ajo sintomáticas a virosis para seguimiento temporal y se muestrearon siete en tres fechas; de éstas se extrajo ARN por Trizol en bulbo fresco y deshidratado. Adicionalmente, se seleccionaron 17 de 48 plantas con seguimiento espacial, para extracción de ARN. Las muestras se analizaron molecularmente con oligos específicos. Se encontraron seis virus en diferentes frecuencias (OYDV, GYMAV, BCTV, GCLV, LYSV y SLV). De siete plantas analizadas temporalmente, SLV fue consistente en la parte aérea, bulbo fresco y deshidratado. Se observó mayor presencia de virus

en bulbo (fresco y deshidratado) comparado con la parte aérea, en especial GCLV, GYMAV y BCTV. OYDV, fue consistente en la parte aérea (7/7) en las dos fechas iniciales, pero al final de la etapa fenológica su presencia disminuyó (3/7), así mismo en bulbo. En el análisis temporal, OYDV fue consistente en la parte aérea, bulbo fresco y deshidratado con tendencia a disminuir su presencia (100, 82 y 70%). Mismo comportamiento se observó con SLV y GCLV. BCTV se detectó en 4 de 17 plantas aéreas, pero su incidencia aumentó en bulbo deshidratado (15/17). Dicho comportamiento fue similar con GYMAV. La distribución de los virus varía de acuerdo al tiempo y tipo de tejido. La deshidratación del ajo, puede influir en su incidencia y prevalencia para algunos virus.

7.6. Misceláneo

113

EFICIENCIA DEL USO DE LA FEROMONA BIOLURE CM PARA EL MONITOREO DE *Cydia pomonella* EN ÁRBOLES DE MEMBRILLO (*Cydonia oblonga*) [Efficiency of using BIOLURE CM pheromone for monitoring *Cydia pomonella* in quince trees (*Cydonia oblonga*)]. Jesús García-Pereyra Tecnológico Nacional de México campus Valle del Guadiana; Mónica García-Montelongo, Sebastián Eduardo González-Villal, Laboratorio Estatal de Salud Pública, Durango México; Ana María García-Montelongo Centro Universitario de Investigaciones Biomédicas (CUIB) Universidad de Colima.

Cydia pomonella es un lepidóptero que causa pérdidas considerables en la fruta de manzana, membrillo y durazno en la zona frutícola de Durango. La palomilla realiza dos vuelos de apareamiento uno a inicios de mes de marzo y el segundo en el mes de junio cuando la temperatura promedio para su desarrollo es de 12 °C, su ciclo biológico es de 72 a 88 días. Se colocaron tres trampas tipo Ala y tres tipo Delta en 11 huertas de la región de la Constanza Durango en una superficie de una hectárea por huerta. A cada trampa se le acoplaron septos conteniendo la feromona sexual BIOLURE CM con ingrediente activo (8E,10 E)-8,10-Dodecadien-1-ol. Se empleo un diseño experimental completamente al zar para diferentes localidades con 11 y dos tratamientos (tipo de trampa), el análisis de varianza a una ($p < 0.05$) y la comparación de medias por DMS. Los resultados indican que la feromona empleada de BIOLURE CM es eficiente para el monitoreo y captura de palomillas con un total de 1468 en 66 trampas colocadas con un promedio de 22 por trampa, siendo más eficiente

la captura en las trampas tipo Delta. La feromona BIOLURE CM fue más eficiente para la captura cuando las temperaturas promedio fueron superiores a los 20 °C, siendo en el mes de julio en el área de estudio.

114

INDUCCIÓN DE RESISTENCIA SISTÉMICA ADQUIRIDA (SAR) EN JITOMATE MEDIANTE LA LIBERACIÓN CONTROLADA DE SALICILALDEHÍDO A PARTIR DE NANOPARTÍCULAS DE QUITOSANO [Induction of systemic acquired resistance (SAR) in tomato through the controlled release of salicylaldehyde from chitosan nanoparticles]. Ehrwin David Cedeno-Gonzalez¹, Belén Chávez-Ramírez¹ y José Silvestre Mendoza-Figueroa¹. ¹Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. Correo del autor: david.cgz99@gmail.com

La inducción de resistencia sistemática adquirida (SAR) es una alternativa prometedora para la protección de cultivos, no obstante, ocasiona efectos adversos. El presente trabajo tuvo como objetivo sintetizar nanopartículas de quitosano funcionalizadas con salicilaldehído (NPQSA) para inducir SAR en jitomate mediante la liberación controlada del elicitor. Las nanopartículas de quitosano se sintetizaron mediante gelación iónica, para posteriormente funcionalizarlas (NPQSA) y caracterizarlas mediante FTIR, análisis de rastreo de partículas y potencial zeta, además de evaluar la eficiencia de funcionalización (EF), capacidad de carga (CC), y perfil de liberación del elicitor. El efecto de las nanopartículas se evaluó en invernadero, aplicándolas foliarmente sobre plantas de jitomate y cuantificando su capacidad antioxidante, proteínas totales y compuestos fenólicos. La inducción de SAR se evidencio mediante la disminución de lesiones

localizadas en tabaco Samsun-NN infectado con TMV. La caracterización espectroscópica evidenció la formación y funcionalización de las nanopartículas, presentando un tamaño entre 79.5 y 261.5 nm, alta estabilidad (potencial zeta >25 mV), una EF y CC superior al 50 % y la liberación controlada de ~45 % del elicitor en 72 h. Al aplicarlas en jitomate; aumento las proteínas un 24.4 %, en 22.8 % la capacidad antioxidante y en 11.4 % los compuestos fenólicos. En Samsun-NN se redujo el 75 % de las lesiones en hojas distales al sitio de tratamiento, indicando que la aplicación de NPQSA induce SAR de forma segura y eficiente pudiéndose utilizar en programas de manejo sostenible de cultivos.

115

EFFECTO DEL EXTRACTO Y FRACCIONADO DE CHIPILÍN APLICADO EN DIETAS LIQUIDAS PARA EL CONTROL DE *Bactericera cockerelli* (HEMIPTERA: TRIOZIDAE) Y SU PRODUCCIÓN DE TREHALOSA [Effect of chipilín extract and fractionation applied in liquid diets for the control of *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) and its trehalose production]. Juan Carlos Delgado-Ortiz¹, Agustín Hernández-Juárez², Mariana Beltrán-Beache³. ¹SECIHTI-Departamento de Parasitología-Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. ³Departamento de Agronomía-Universidad Autónoma de Aguascalientes. moe_788@hotmail.com.

Bactericera cockerelli es una de las plagas de mayor importancia económica y más destructivas en cultivos de la familia de las solanáceas, donde el control químico es la principal estrategia de manejo. El uso de extractos botánicos son una alternativa bioracional al control de esta plaga, como el extrac-

to de *Crotalaria* spp. el cual su actividad insecticida se atribuye al contenido de alcaloides, saponinas, flavonoides y alcaloides pirrolizidínicos. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto insecticida del extracto de *C. longirostrata* y la fracción del alcaloide pirrolizidínico, a través de dietas líquidas en *B. cockerelli* y su efecto en la producción de trehalosa. Los bioensayos de alimentación se desarrollaron en cámaras de alimentación de plástico donde se utilizó una dieta líquida adicionada con el extracto metanólico de *C. longirostrata* y del fraccionado del alcaloide pirrolizidínico a concentraciones de 0, 5, 10, 15, 20, 30, 40 y 50 mg mL⁻¹, donde se evaluó la mortalidad y la producción de trehalosa bajo un diseño completamente al azar. Se determinó la CL₅₀ para la fracción y el extracto metanólico de chipilín; el contenido de trehalosa en los insectos se determinó con el kit enzimático K-TREH® (Megazyme). La mortalidad obtenida en el extracto metanólico fue de hasta el 78%, mientras que la fracción del alcaloide pirrolizidínico registró una mortalidad de hasta el 91%; siendo este último el que presentó una CL₅₀ menor. Mientras que en la producción de trehalosa en los insectos se redujo un 24.6% y 64.25%. El extracto metanólico de chipilín y la fracción del alcaloide pirrolizidínico presentaron actividad insecticida en las dietas líquidas, demostrando eficiencia para su uso en el control de *B. cockerelli*.

116

PARASITISMO POR *Gonatopus* sp. (HYMENOPTERA: DRYINIDAE) EN ESPECIES DE *Empoasca* (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) EN MAÍZ EN EL ESTADO DE MÉXICO [Parasitism by *Gonatopus* sp. (Hymenoptera: Dryinidae) in species of *Empoasca* (Hemiptera: Cicadellidae) in corn in the state of Mexico]. Aldo Román-Mendoza¹, J. Isabel López-Arroyo², Patricia Rivas-Va-

lencia³, Gilberto Esquivel-Esquivel³. ¹UACH; ²INIFAP CEGET; ³INIFAP CEVAMEX. lopez.jose@inifap.gob.mx

El género *Gonatopus* (Hymenoptera: Dryinidae) es conocido por su función como parasitoide y depredador de especies de Hemiptera, principalmente de las superfamilias Cicadelloidea y Fulgoroidea. Durante los muestreos realizados en una parcela experimental de maíz en Santa Lucía, Coatlínchán, Estado de México, se identificó la presencia de chicharritas del género *Empoasca* (Hemiptera: Cicadellidae) con signos evidentes de parasitismo por especímenes de la familia Dryinidae, cuyo reporte en campo ha sido escaso en esta región. El estudio fue realizado para determinar la identidad del parasitoide y estimar el parasitismo ejercido. Se realizaron colectas de especímenes de *Empoasca* con redes entomológicas de golpeo y mediante trampas amarillas pegajosas colocadas en una parcela de maíz de 1 ha, este muestreo fue realizado mensualmente, de abril a julio de 2025. Se obtuvieron 134 individuos de *Empoasca* spp., de los cuales 17 presentaban estructuras típicas de larvas jóvenes de un ectoparasitoide adherido al abdomen. Los ejemplares parasitados fueron conservados en alcohol al 70 % y revisados bajo estereoscopio para la confirmación taxonómica. Por morfología y hábitos, se identificó preliminarmente como *Gonatopus* sp. El parasitismo natural estimado fue de 12.7 %. Estos hallazgos representan una evidencia preliminar del potencial del parasitoide como agente de control biológico de especies de chicharritas. La confirmación del parasitismo, identidad fidedigna y su frecuencia relativa sugieren la posibilidad de explorar a este enemigo natural en programas de manejo de especies de Cicadellidae vectores de fitopatógenos importantes en México.

117

DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE UNA ESCALA VISUAL ORDINAL DE SEVERIDAD PARA EL SÍNDROME DE DECLINAMIENTO DEL ESPÁRRAGO (*Asparagus officinalis*)

[Development and validation of an ordinal visual severity scale for asparagus decline syndrome (*Asparagus officinalis*)]. Agustín Gonzalez-Cruces¹, Remigio A. Guzman-Plazola^{1*} Agustín Campos-Cruces¹. ¹Posgrado en Fitosanidad – Fitopatología. rguzmanp@colpos.mx

El síndrome de declinamiento del espárrago (SDE) es la principal limitante fitosanitaria en el cultivo ocasionando pérdidas por mortalidad en plantaciones. Su etiología multifactorial combina diferentes especies del género *Fusarium* y otros patógenos, junto con factores abióticos como compactación, salinidad, déficit hídrico y estrés térmico. El objetivo fue desarrollar y validar una escala visual ordinal precisa y reproducible para estimar la severidad asociada al SDE. Se diseñaron dos versiones, una de cuatro y otra de seis clases mediante simulación estadística con distribución beta ($\alpha = 2.12$; $\beta = 4.82$) en RStudio y análisis digital de 40 imágenes procesadas en GIMP, obtenidas bajo condiciones estandarizadas. La validación con seis observadores sin experiencia y seis expertos incluyó concordancia (Kappa, ICC), precisión (R^2 , pendientes) y error (MAE, RMSE). La escala de 4 clases mostró en expertos $R^2 = 0.818$ – 0.929 , pendientes de 0.893 – 1.050 , $MAE \leq 0.42$ y $RMSE \leq 0.65$; en no expertos, $R^2 = 0.432$ – 0.695 , con mejoras de hasta 35 % en Kappa respecto a la de 6 clases. Los análisis no paramétricos confirmaron diferencias significativas entre categorías ($p < 0.001$). Estos resultados demuestran que la reducción a 4 clases incrementa la discriminación visual, mini-

miza solapamientos y mejora la reproducibilidad, manteniendo la exactitud en diferentes perfiles de evaluadores. La confirmación de *Fusarium* spp. en todos los niveles de severidad valida la aplicabilidad de la escala en monitoreo fitosanitario, estudios epidemiológicos, y evaluación de prácticas de control, apoyando decisiones estratégicas en manejo integrado con un enfoque preventivo.

118

COMPARACIÓN DE SENSIBILIDAD *in vitro* DE CUATRO AISLADOS DE *Phytophthora infestans* A TRES FUNGICIDAS DE USO COMÚN (*In vitro Sensitivity Comparison of Four *Phytophthora infestans* Isolates to Three Commonly Used Fungicides*). Heidy Iliana Aguirre-Arzola, Frida García-Flores, Daniela de Jesús Cárdenas-Guerrero, Joan Sebastian Barrientos-Ibarra, Manuel Darío Salas-Araiza, Ilse Alejandra Huerta-Arredondo. Departamento de Agronomía, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. ilse.huerta@ugto.mx

El tizón tardío (*Phytophthora infestans*) causa grandes devastaciones en cultivos de papa y tomate a nivel mundial. Los fungicidas químicos son la principal estrategia de manejo, pero existe riesgo de adquirir resistencia por la alta tasa reproductiva y variabilidad genética del patógeno. En este estudio se comparó la sensibilidad *in vitro* de cuatro aislados de *P. infestans* obtenidos de tomate frente a tres fungicidas (metalaxil-M, clorotalonil, fluazinam) mediante la medición del porcentaje de inhibición del crecimiento micelial *in vitro* en medio de cultivo de chícharo agar suplementado con diferentes dosis de los productos químicos (0, 5 y 100 ppm). Se encontró que en 3 de los 4 aislados (Am1, Am3 y Cvg), metalaxil-M logró el mayor porcentaje de

inhibición con rangos mayores al 90% incluso a baja concentración (5 ppm). Clorotalonil fue más efectivo en uno de los aislados (Ado) alcanzando hasta 100% de inhibición a 100 ppm. Similarmente, fluazinam inhibió con mayor eficacia al aislado Ado. Se advierte un posible desarrollo de resistencia del aislado Ado al metalaxil-M y de los aislados Am1, Am3 y Cvg al clorotalonil y fluazinam. Concluimos que aislados provenientes del mismo cultivo (tomate) en la misma región (Guanajuato), presentan respuestas variables a los ingredientes activos evaluados.

119

CONTROL QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE *Fusarium oxysporum* PATÓGENO CAUSAL DE LA MARCHITEZ EN LECHUGA (*Lactuca sativa*) [Chemical and biological control of *Fusarium oxysporum* pathogen causative of wilt in lettuce (*Lactuca sativa*)]. Erandi Quetzalli Alonso-Marquez¹, Leticia Robles-Yerena², Abigail Jardines-Martínez¹, Patricia Rivas-Valencia³, Mariana Guadalupe Sánchez-Alonso³; ¹ENCB-Instituto Politécnico Nacional. ²CNRF-SENASICA. ³Campo Experimental Valle de México CIRCE-INIFAP. ealonsom1400@alumno.ipn.mx.

Lactuca sativa es una hortaliza susceptible a *Fusarium oxysporum*. Existen métodos de control que han sido registrados como alternativas de actividad antifúngica. El objetivo del trabajo fue determinar el efecto de inhibición micelial y germinación de *F. oxysporum* ante fungicidas y aceites esenciales. La prueba se realizó mediante la técnica de medio envenenado del cultivo PDA (Papa Dextrosa Agar), se evaluaron los fungicidas Tiabendazol y Benomil y los aceites de *Thymus vulgaris*, *Syzygium aromaticum*, *Origanum vulgare*, *Cymbopogon nardus* a diferentes concentraciones mediante un diseño

experimental completamente al azar con cuatro replicas por concentración, incluyendo testigos. En la prueba micelial se sembraron bocados del patógeno en los medios preparados, al llenar los testigos se midieron los diámetros de crecimiento y se estimó el porcentaje de inhibición micelial. En la prueba de germinación se dispersaron 100 µL de esporas a concentración de 1×10^{-6} en los diferentes tratamientos, evaluándose a las 24 hr. Como resultados en la inhibición micelial los aceites *S. aromaticum* y *T. vulgaris*, lograron inhibir 100 % del crecimiento micelial de *F. oxysporum* en concentraciones desde 60 hasta 400 µL y *O. vulgare* de 21 hasta 300 µL. Benomil y Tiabendazol, inhibieron en un 100 % en todas sus concentraciones. En la germinación de esporas, el aceite *S. aromaticum*, fue el más eficaz seguido del aceite *O. vulgare*. El uso de aceites promete ser una alternativa para el control de *F. oxysporum*.

120

CARACTERIZACIÓN Y SENSIBILIDAD A FUNGICIDAS DE POBLACIONES DE *Phytophthora* spp. AISLADAS DE RAÍZ DE AGUACATE CON PUDRICIÓN Y DE CANCRO EN MICHOACÁN. Julio César Martínez-Rodríguez¹, José Luciano Morales-García², ^{1,2}Facultad de Agrobiología Presidente Juárez UMSNH. jose.morales@umich.mx

El cancro de tallo y pudrición radicular del aguacate causado por *Phytophthora*, son enfermedades de interés por las mermas que ocasionan. Michoacán es el principal productor de aguacate por la diversidad agroecológica; sin embargo, esto podría propiciar la presencia de distintas especies fitopatógenas. Se caracterizó fenotípicamente *Phytophthora* spp. aisladas de raíz y tallo de aguacate en seis municipios de Michoacán y se evaluó su

sensibilidad a fungicidas. Se recolectaron muestras en Acuitzio, Peribán, Tacámbaro, Tancítaro, Villa Madero y Ziracuaretiro. 24 aislados de *Phytophthora* spp. se clasificaron morfológicamente, se comprobó su patogenicidad en frutos de aguacate además se determinó la temperatura y medio de cultivo idóneo en un experimento bifactorial con dos tratamientos y tres replicas, también se evaluó la sensibilidad *in vitro* a Fosfito de potasio (Fp) en concentraciones finales de 0, 5, 10, 25, 50, 100, 300, y 600 µg mL⁻¹ de i.a. y a Metalaxil-M (Mtx) de 0, 0.5, 1, 3 y 5 µg mL⁻¹ de i.a. Tres especies *P. cinnamomi*, *P. heveae* y *P. menzei* causaron síntomas en frutos, el crecimiento fue similar a 20 y 25 °C cultivadas en medio V8-A y harina de centeno agar. De las pruebas de sensibilidad *in vitro* se obtuvo que la CE₅₀ de los microorganismos ante (Fp) son 42.64, 7.50 y 8.15 µg mL⁻¹ de i.a respectivamente y para (Mtx) 0.16, 0 y 0.02 µg mL⁻¹ de i.a en el mismo orden lo que indica que estas enfermedades son causadas por distintas especies y requieren un manejo fitosanitario distinto.

121

CARACTERIZACIÓN DE *Candidatus Liberibacter asiaticus* INFECTANDO CÍTRICOS EN GUANAJUATO, MÉXICO [Characterization of *Candidatus Liberibacter asiaticus* infecting citrus in Guanajuato, Mexico]. Iobana Alanís-Martínez¹, Eufrosina Cora-Valencia¹, J. Isabel López-Arroyo², ¹ENECUSAV-DGSV, ²INIFAP-CEGET. iobanaa@yahoo.com.mx

En los últimos seis años, en el estado Guanajuato, ha presentado un incremento significativo en la superficie dedicada a la citricultura, al pasar de nueve a 169 ha en el período 2018-2024. Limón mexicano (69 ha) y lima persa (100 ha) son las princi-

pales especies cultivadas. Los municipios Abasolo, Huanímaro, Pénjamo, y San Francisco del Rincón concentran el 76 % del área cultivada. En junio de 2025, en plantas enfermas por Huanglongbing, se reportó la detección de *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CaLas) en la región. El objetivo del estudio fue realizar la caracterización genética de CaLas con el gen *terL* (Prophage terminase) que separa a CaLas en dos Genogrupos (Genogrupo 1: Term-A y Genogrupo 2: Term-G), así como con la presencia de profagos (tipo 1 y 2). Se evaluaron 24 muestras de lima persa de 20 localidades de 10 municipios. En 21 de las 24 muestras se encontró únicamente el profago tipo 1, Genogrupo 1 (Term-A),

acorde a las cepas de la zona del Pacífico, Golfo, Centro y Norte del país. Dos muestras de Abasolo, y una de Huanímaro, presentaron los profagos tipo 1 y 2 y ambos Genogrupos (Term-A y Term-G). La presencia de los profagos 1 y 2 es característico de las cepas de la Península de Yucatán y Sur del país (Chiapas, Oaxaca, y Tabasco), mientras que la presencia de ambos Genogrupos fue registrada previamente en Chiapas, y Oaxaca, en el periodo 2022-2024. Los resultados indican cambios en la estructura poblacional de CaLas por posibles eventos de recombinación y poseen implicaciones importantes para la vigilancia epidemiológica del Huanglongbing en México.

ÍNDICE DE AUTORES Y COAUTORES

- A -

Abrego Flores, J. I.	S67, S87
Acevedo Quiroz, M.	S81
Aceves Navarro, L. A.	S90
Acosta Amarilla, S.	S61
Acosta Ortega, C.	S29
Aguirre Arzola, H. I.	S106
Aguirre Uribe, L. A.	S67
Ahumada, D.	S89
Alanís Martínez, E. I.	S97
Almaraz Sánchez, A.	S90
Alonso Marquez, E. Q.	S53, S106
Alvarado Rosales, D.	S70
Alvarado Suárez, A. S. G.	S71
Álvarez Castaño, B. E.	S77
Álvarez Fitz, P.	S81
Apáez Barrios, M.	S66, S68, S87
Apaez Barrios, P.	S73, S74
Aparicio Muñiz, A. J.	S69
Aranda Ocampo, S.	S83, S98
Arboleda Giraldo, D.	S77
Arce Leal, A. P.	S27
Arias, E.	S81
Arispe Vázquez, J. L.	S64, S66, S67, S68, S87
Armenta López, S. E.	S16
Arredondo Valdés, R.	S49
Arroyo Fernández, J. C.	S55, S56
Ávila Alistac, N.	S29, S83, S98, S100, S101
Ávila Quezada, G. D.	S42
Aviña-Padilla, K.	S25
Ayala Ayala, Z.	S77
Ayala Escobar, V.	S49, S56, S90, S96
Ayvar Serna, S.	S64, S66, S67, S68, S87

- B -

Báez Parra, K. M.	S46
Bahena Contreras, I. I.	S81
Barreto Torres, M. A.	S59
Barrientos Ibarra, J. S.	S106
Barrios Gómez, E. J.	S41
Barrón Ramírez, S. N.	S46
Bartolón Pérez, M.	S49
Basilio Heredia, J.	S80
Becerra Covarrubias, D.	S62
Beltrán Beache, M.	S104
Benavides Mendoza, A.	S44, S46
Bermúdez Guzmán, M. J.	S20, S21, S39, S41
Berrio Ballesteros, S.	S77
Betancourt Galindo, R.	S52
Betancourt Vázquez, M.	S18
Bobadilla, N.	S61
Boyzo Marín, J.	S91
Briones Sanchez, A. I.	S64
Buenrostro Nava, M. T.	S21, S41
Burgos Cantoni, C.	S45

- C -

Cabrera Aquino, J.	S45
Cabrera Ruiz, R.	S61
Calderón Perez, B.	S95, S96
Camacho Tapia, M.	S42, S43, S44
Campos Cruces, A.	S105
Campos Ruíz, J. A.	S60
Cano Hernández, M.	S49
Canseco González, J. D.	S69
Cantú Treviño, K. G.	S34
Cárdenas Guerrero, D. J.	S106
Carmona Gutiérrez, S. L.	S18
Carrillo Benitez, M. G.	S25
Carrillo Medrano, S. H.	S57
Casco Altamirano, N.	S61
Castillo Hernández, F.	S9, S70
Castillo Marquez, L. E.	S99
Castillo Yocupicio, W. S.	S61
Castillo, P.	S61
Castorena García, J. H.	S49
Castrejón Antonio, J. E.	S58, S59
Castro del Angel, E.	S50, S51, S52, S54, S60, S67
Castro Franco, M.	S89
Castro Rosalez, L.	S44
Castro, M.	S45
Catro Rosales, L.	S49
Cedeño Gonzalez, E. D.	S79, S103
Ceja Herrera, V.	S94
Cervantes Zúñiga, M. M.	S60
Chávez Ramírez, B.	S79, S82, S92, S103
Cisneros Peña, A.	S46
Companioni González, B.	S37, S46
Cora Valencia, E.	S97
Córdova Albores, L. C.	S81
Corrales Maldonado, C. G.	S61
Cortes Valle, J. E.	S59
Cortez Madrigal, H.	S100
Cortez Trejo, L.	S54
Cota Corral, J. G.	S55
Cristóbal Alejo, J.	S86
Cruz Hernández, A. S.	S66
Cruz Izquierdo, S.	S83, S98, S100, S101
Cruz Luna, A. R.	S50
Cuevas Ojeda, J.	S43, S44
Curtido Rodriguez, A.	S47, S45, S61

- D -

Dávila Medina, M. D.	S88
De la Torre Almaraz, R.	S95, S96
Del Toro Sánchez, C. L.	S36
Delgado Calvario, M. D.	S59
Delgado Ortiz, J. C.	S60, S104
Delgado Virgen, F. J.	S57, S59
Díaz Fajardo, A. M.	S62

Díaz Leyva, F. A. S70
 Díaz Nájera, J. F. S64, S66, S67, S68, S87
 Diez Casero, J. J. S50
 Disciplina Pérez, J. S88
 Domínguez Acosta, I. Y. S13
 Domínguez Monge, S. S83, S99

- E -

Ek Ramos, M. J. S58
 Enciso Maldonado, G. S45, S53, S61
 Equihua Martínez, A. S3
 Escalera Mares, N. M. S45, S46
 Esquivel Esquivel, G. S97, S105
 Estrada de los Santos, P. S92
 Estrada Venegas, E. G. S3

- F -

Félix Gastélum, R. S8, S15, S16
 Fernandez Gamarra, M. A. S45, S47, S53, S61
 Fernández Guzmán, P. S50, S54
 Fernández Pavía, S. P. S2, S91
 Flores Aguilar, M. S72
 Flores López, C. S50
 Flores Magdaleno, H. S96
 Flores Murillo, D. S76
 Flores Naveda, A. S35
 Flores Sánchez, J. L. S83
 Flores Yáñez, J. A. S55, S56
 Flores Colorado, O. E. S32
 Franco Medel, P. E. S69
 Frías Treviño, G. A. S13, S27, S94

- G -

Galan Portillo, D. C. S89
 Galindo Cepeda, M. E. S51
 Gallegos Morales, G. S50, G60
 García Cariño, A. S52
 García Cariño, A. J. S70
 García Díaz, S. E. S50
 García Domínguez, C. S34, S36
 García Estrada, R. S. S80
 García Flores, F. S106
 García León, E. S44
 García Montelongo, A. M. S103
 García Pereyra, J. S103
 García Preciado, J. C. S57
 García Ramírez, D. Y. S89
 García Vázquez, E. S41
 García Velasco, R. S37
 Garrido Cruz, F. S67, S85, S88
 Gómez Correa, J. C. S18
 Gómez Rodríguez, O. S57, S56
 González Almario, A. S48
 Gonzalez Cruces, A. S105
 González Ledesma, J. F. S51
 González Moreno, A. S86
 González Ruíz, A. S52

González Villarreal, S. E. S103
 Granados Echegoyen, C. A. S60
 Gutierrez Contreras, M. S74
 Gutiérrez Díez, A. S34
 Gutiérrez Fierro, D. M. S62
 Gutiérrez Lomelí, M. S35
 Guzman Plazola R. A. S57, S96, S105
 Guzmán Vargas, Y. S65

- H -

Halaburda Chavez, I. S45
 Hernández Aragón, L. S41
 Hernández Castillo, F. D. S46, S49, S54
 Hernández Hernández, M. S78, S79
 Hernández Juarez, A. S27, S50, S52, S60, S67, S78, S79, S85, S88, S94, S104
 Hernández Natarén, E. S39
 Hernández Pérez, A. S73, S100
 Hernández Rodríguez, M. S81
 Hernández Valencia, A. S. S73, S100
 Hernández-Zepeda, C. S23
 Herrera González, J. A. S73
 Herrera Rodríguez, G. S8, S15, S16
 Huerta Arredondo, I. A. S106
 Huerta Espino, J. S57
 Huesca Santos, A. C. S83

- I -

Irazoqui-Acosta, M. B. S16

- J -

Jaen Contreras, D. S71
 Jaimes Rodríguez, C. A. S64
 Jaimes Suárez, Y. Y. S48
 Jardines Martínez, A. S53, S106
 Jiménez Quintero, J. A. S97
 Jiménez Rodríguez, G. S90
 Juárez Maldonado, A. S44
 Judith Hernández, A. S70, S71

- L -

Landero Valenzuela, N. S39
 Larios Figueroa, O. S. S55
 Lázaro Santos, N. S23
 León Pacheco, R. I. S18
 Leyva Mir, S. G. S42, S43, S44, S54, S56, S71
 Leyva-Madrigal, K. Y. S8, S15
 Lezcano Benítez, L. S47
 Lino López, G. J. S38
 Longoria-Espinoza, R. M. S8, S15, S16
 López Arroyo, J. I. S97, S104
 López Benítez, A. S35, S91
 López García, A. A. S56
 López López, M. E. S35
 López Perez, L. S76
 López Reynoso, J. S52

López Zepeda, G. A.	S63	- N -	
López Zepeda, G. A.	S65		
Lorenzo Feijoo, J. C.	S37		
Lozano Aguirre, L.	S34		
Lozoya Saldaña, H.	S12, S14, S52, S70, S99		
Lugo García, G. A.	S16		
			Nah Canché, A. G. S86
			Nativitas Lima, I. S42, S43, S44
			Nava Diaz, C. S56
			Navarrete Maya, R. S35
			Nolasco Pérez, B. J. S60
			Núñez Muñoz, L. A. S95, S96
- M -			
		- O -	
Magallanes-Tapia, M. A.	S16		
Magaña Mejía, B. P.	S76		
Maidana Ojeda, M.	S61, S47		
Mancera Rico, A.	S35, S91		
Manzanarez Benítez, P.	S66		
Manzanilla Ramírez, M. A.	S57		
Manzo Sánchez, G.	S19, S20, S21, S39, S41, S58		
Marquina Hernández, J.	S87		
Martínez Becerra, J. C.	S48		
Martínez Bolaños, D. M.	S19		
Martínez Bolaños, L.	S19, S20, S39		
Martínez Cruz, J.	S63		
Martínez Hernández, E.	S46		
Martínez Jiménez, V.	S48		
Martínez Rodríguez, J. C.	S107		
Martínez Téllez, M. A.	S61		
Martínez Torres, J.	S85		
Martínez Trinidad, S. E.	S68, S87		
Mayo Hernández, J.	S85		
Medellín Serna, L. A.	S76, S94		
Medina Canales, M. G.	S85		
Medina Muela, K. E.	S38		
Medina Perez, G.	S63, S65		
Mejía Sánchez, D.	S83		
Mena Bahena, A.	S64, S66, S67, S87		
Méndez Lozano, J.	S27		
Méndez Zamora, G.	S34		
Mendoza Churape, J.	S73, S74		
Mendoza Figueroa, J. S.	S79, S82, S92, S103		
Mendoza Garcia, J. D.	S83, S99		
Micán Carvajal, K. A.	S89		
Minero García, Y.	S23		
Miño Quintana, B.	S45, S61		
Mireles Moreno, K. G.	S85		
Moggio, I.	S81		
Mondragón-Flores, A.	S2		
Montes Hernández, C. E.	S83, S98, S100, S101		
Montoya Urán, C. Y.	S77		
Moo Koh, F. A.	S86		
Mora Aguilera, G.	S29, S32, S83, S98, S100, S101		
Morales Galván, O.	S38		
Morales García, J. L.	S107		
Morales Morales, J. G.	S77		
Morales Osorio, J. G.	S77		
Morales Rodríguez, I.	S63, S65		
Morelos Pacheco, M.	S82		
Moreno Valenzuela, O. A.	S23		
Muñiz Paredes, F. R.	S38		
Muñoz Urbina, A.	S35		
Muñoz Zavala, C.	S54		
			Ocampo Hernández, J. A. S58
			Ochoa Ascencio, S. S4, S34
			Ochoa Martínez, D. L. S29, S83, S98, S100, S101
			Olinda Skeete, A. S37
			Olivares Sánchez, S. S69
			Olivares Terrones, R. A. S76, S94
			Ontiveros Guerra, J. G. S88
			Orizaga Trejo, J. A. S76, S94
			Orozco Santos, M. S19, S20, S21, S39, S41,
			Ortega Acosta, C. S10, S63, S65, S70, S83, S98, S100, S101
			Ortiz García, C. F. S90
			Ortiz Saavedra, S. S83, S99
			Osorio Pinelo, O. S23
		- P -	
			Palma Cancino, P. J. S90
			Paredes Jurado, Y. G. S38
			Patiño Hoyos, L. F. S77
			Peláez Acero, A. S63
			Pelayo Ibarra, S. Y. S59
			Peña Carrillo, K. I. S60
			Pérez Labrada, F. S44
			Pérez Luna, Y. C. S67
			Pérez Méndez, A. S. S71
			Pérez Pacheco, R. S60
			Pérez Ríos, S. R. S65
			Pérez Vásquez, L. S91
			Pineda Hernández, M. S68
			Pineda Vaca, D. S91
			Pinto García, L. R. S41
			Ponce Lira, B. S39
			Portal González, N. S37
		- Q -	
			Quintero Mercado, A. S34
			Quiñones Aguilar, E. E. S76, S94
		- R -	
			Ramírez Barrón, S. S78, S79, S94
			Ramírez Barron, S. N. S67
			Ramírez López, A. C. S59
			Ramírez Méndez, J. E. S44, S49
			Ramirez Ramirez, E. E. S57
			Ramos Villanueva, C. D. S25
			Raya Montaña, Y. A. S73
			Raymundo Ojeda, T. S74

- S -

- Y -

Yam Yam, K.	S86
Yáñez Morales, M. J.	S7, S63, S65, S70, S71
Yzquierdo Alvarez, M. E.	S90

- Z -

Zamora Macorra, E. J.	S25, S63
Zavala García, F.	S34
Zúñiga Cruz, A. J.	S97, S99