

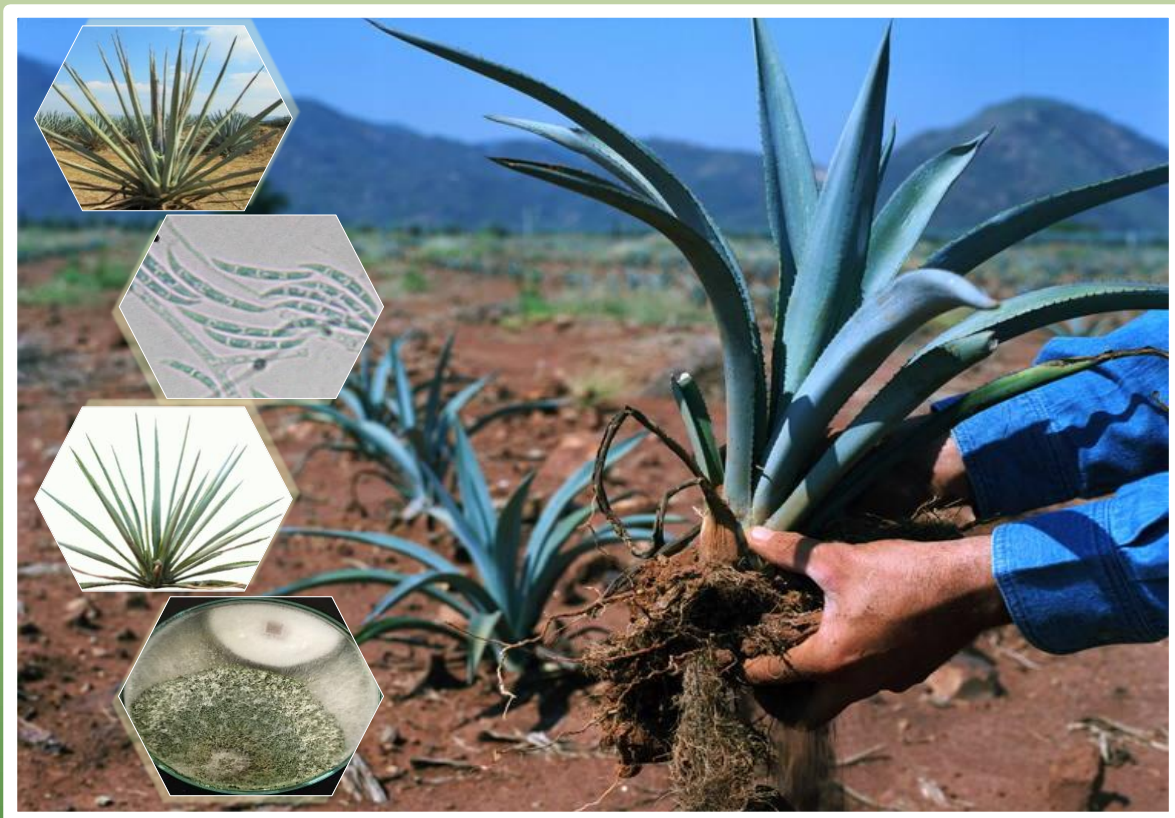
ISSN-2007-8080

REVISTA MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA

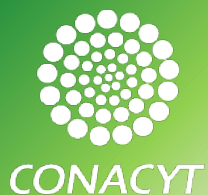
MEXICAN JOURNAL OF PHYTOPATHOLOGY

Fully Bilingual

VOLUMEN 39, SUPLEMENTO 2021



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



REVISTA MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA

MEXICAN JOURNAL OF PHYTOPATHOLOGY

Volumen 39, Suplemento, 2021
Noviembre / November

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

Fundada en 1967
Founded in 1967

Dirección/Address:

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

Directorio/Staff Members

Presidente/President

Dra. Patricia Rivas Valencia, INIFAP

Vice-presidente/Vice-president

Dr. Gabriel Rincón Enríquez, CIATEJ

Secretario/Secretary

Dra. Graciela Dolores Avila Quezada, UACH

Tesorería/Treasury

Dra. Leticia Robles Yerena, SENASICA

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, SMF

Composición Web y RMFito (Web and RMFito Composition)

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

Editoras(es) Adjuntos (Senior Editors)

Dra. Silvia Bautista Baños, IPN
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. 56230.
Teléfono/Phone: 01 595 9520200 ext. 1620
Website: <https://rmf.smf.org.mx/>
Versión OJS: <https://www.smf.org.mx/rmf/ojs/index.php/>

XXIII CONGRESO INTERNACIONAL Y XLVIII CONGRESO NACIONAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA

Modalidad Virtual; 10 al 12 de Noviembre, 2021 / Presencial; Simposio ómico 11, Nov 21
Virtual Mode; November 10 to 12, 2021 / Face-to-face; omic Symposium Nov 11, 21

COMITÉ ORGANIZADOR / ORGANIZATION COMMITTEE

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

Dr. Santiago Domínguez Monge, INIFAP

Editores del Suplemento RMF / MJP Supplement Editors

Dra. Norma Ávila Alistac, UACH

Dr. Gustavo Mora Aguilera, COLPOS

Coordinadores de Simposios / Symposium Coordinators

Dra. Silvia Bautista Baños, IPN

Dra. Norma Ávila Alistac, UACH

Dra. Rufina Hernández Martínez, CISESE

Dra. Talina Olivia Martínez Martínez, INIFAP

M.C. Daniela Alejandra Bocanegra Flores, CNRF/DGSV

Dr. Luis Antonio Mariscal Amaro, INIFAP

Dr. Ángel Ramírez Suárez, CNRF/DGSV

Dr. Gustavo Mora Aguilera, COLPOS

Dr. Héctor Lozoya Saldaña, UACH

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

Dra. Claudia Lomas Barrié, INIFAP

Dra. Talina Martínez Martínez, INIFAP

M.C. Brenda Zulema Guerrero Aguilar, INIFAP

M.C. Cynthia Guadalupe Rodríguez Quibrera, INIFAP

Dr. Ricardo Santillán Mendoza, INIFAP

Dr. Dagoberto Guillén Sánchez†, UAEM

Dr. Raúl Allende Molar, UV

Dr. Emiliano Loeza Kuk, INIFAP

Dr. Mario Orozco Santos, INIFAP

Dr. Misael Martínez Bolaños, INIFAP

Dr. Santo Ángel Ortega Acosta, UAGro.

Dr. Joaquín Velázquez Monreal, INIFAP

Comité Organizador Local/ Local Organizing Committee

Chihuahua: Universidad Autónoma de Chihuahua

Dra. Nuvia Orduño Cruz

Dra. Graciela Dolores Ávila Quezada

M.C. Roberto Rodríguez

Dr. Juan Luis Jacobo Cuellar

Dr. Damián Aaron Porras Flores

M.C. Ramón Saúl Lujan Aguirre

Edo. de México: Colegio de Postgraduados

M.C. Coral Mendoza-Ramos

M.C. Veronica Martínez Bustamante

Dr. Gustavo Mora Aguilera

Ing. Gerardo Sánchez Acevedo

M.C. Juan José Coria Contreras

Ing. Oscar Eder Flores Colorado

M.C. Eduardo Guzmán Hernández

Coordinadora Carteles / Poster Coordinator

Dra. Patricia Rivas Valencia, INIFAP

Coordinadora del Concurso de Fotografía / Coordinator of the Photography Contest

Dra. Claudia Tania Lomas Barrié, INIFAP

Conectividad y Streaming / Connectivity and Streaming

M.C. Saúl Luján, UACH

Ing. Alfonso Cervantes López, COLPOS

M.C. Roberto Rodríguez Delgado, UACH

Ing. Christopher Escalera de la Rosa, COLPOS

M.C. Oscar Eder Flores Colorado, COLPOS-LANREF

M.C. Eduardo Guzmán Hernández, COLPOS-LANREF

Manejo WEB / WEB Management

M.C. Oscar Eder Flores Colorado, COLPOS-LANREF

M.C. Eduardo Guzmán Hernández, COLPOS-LANREF

Logística y Actividades Académicas / Logistic and Academic Activities

Dra. Ramona Pérez Leal, UACH

Dra. Luz Elena Palma Cano, UACH

Dra. Nora Aideé Salas Salazar, UACH

Dra. Zormy Nacary Correa Pacheco, IPN

Dra. Ana Cecilia González Franco, UACH

Dra. María Antonia Flores Cordova, UACH

M. en E.N.A. María Luisa Corona Rangel, IPN

Dra. Laila Nayzzel Muñoz Castellanos, UACH

Dra. Lorenza Esther Martínez Escudero, UACH

M.A.R.H. Juan Manuel Cordero González, UACH

Dr. Mario Orozco Santos, INIFAP

Dr. Erick Zúñiga Rodríguez, UACH

Dr. Jared Hernández Huerta, UACH

Dr. Loreto Robles Hernández, UACH

M.C. Jorge M. Valdez Carrasco, COLPOS

Dra. Silvia Amanda García Muñoz, UACH

Dra. Maria Janeth Rodríguez Roque, UACH

Dra. Linda Citlalli Noperi Mosqueda, UACH

Dra. Angélica Anahí Acevedo Barrera, UACH

Patrocinadores / Sponsors



**CONSEJO
NACIONAL
CONSULTIVO
FITOSANITARIO**

ÍNDICE

SIMPOSIA

1. Simposio: Nanotecnología en la Fitosanidad

- 1.1. NANOMATERIALES BIOPOLIMÉRICOS PARA EL CONTROL DE HONGOS TOXIGÉNICOS DE IMPORTANCIA AGRONÓMICA
Dra. Maribel Plascencia Jatomea S2
- 1.2. APLICACIÓN DE COMPUESTOS NANOESTRUCTURADOS DE ORIGEN VEGETAL PARA EL CONTROL DE FITOPATÓGENOS DE INTERÉS COMERCIAL EN LA CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y HORTALIZAS
Dra. Laura Leticia Barrera Necha S3
- 1.3. NANOPARTÍCULAS EN EL DISEÑO DE BIOSENSORES PARA LA DETECCIÓN DE HONGOS FITOPATÓGENOS
Dra. Rosa Isela Ventura Aguilar S4
- 1.4. USO DE NANOPARTÍCULAS METÁLICAS COMO AGENTES ANTIFÚNGICOS
Dra. Rebeca Betancourt Galindo S5
- 1.5. USO DE NANOCOMPÓSITOS PARA LA REDUCCIÓN DE ENFERMEDADES FÚNGICAS DE FRUTOS EN POSCOSECHA
Dr. Pedro Damián Loeza Lara S6

2. Simposio: Actualización en el control y manejo de las enfermedades en cultivos básicos

- 2.1. MANEJO Y CONTROL DE HONGOS FITOPATÓGENOS QUE AFECTAN AL CULTIVO DE FRIJOL
M.C. Brenda Zulema Guerrero Aguilar S8
- 2.2. DETECCIÓN Y MANEJO DE VIRUS EN EL CULTIVO DE FRIJOL
Dr. José Luis Anaya López. S10

2.3. PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO DEL TRIGO Y SU MANEJO Dra. María Florencia Rodríguez García	S11
2.4. PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE ARROZ Y SU MANEJO Dra. Marianguadalupe Hernández Arenas	S12

3. Simposio: Nuevos paradigmas fitopatológicos: una aproximación desde las ciencias ómicas

3.1. PERSPECTIVES AND APPLICATIONS OF OMICS SCIENCES IN PLANT PATHOLOGY Dr. Hernán García Ruíz	S14
3.2. MICROBIOMAS DE PLANTAS: ESTUDIOS GENÓMICO-FUNCIONALES DE NUEVOS AGENTES DE BIOCONTROL Dr. Gustavo Santoyo	S17
3.3. METABOLÓMICA Y PROTEÓMICA DE PLANTAS: ESPECTROMETRÍA DE MASAS APLICADA AL ESTUDIO DE LAS RESPUESTAS MOLECULARES DE DEFENSA DE LAS PLANTAS Dr. Humberto Josué de Oliveira Ramos	S18
3.4. VIRUS GENOMICS PROVIDES NOVEL INSIGHTS ON NUCLEIC ACID AND PROTEIN STRUCTURE PhD Student Katherine LaTourrette	S22

4. Simposio: Impacto de la pandemia COVID-19 en la fitosanidad

4.1. A GENOMIC VISION OF COVID-19 FROM PLANT PATHOLOGY Dr. Hernán García Ruiz	S25
4.2. IMPACTO DE COVID-19 EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD AGROALIMENTARIA Dra. Patricia Rivas Valencia	S29
4.3. IMPACTO DEL COVID-19 EN LA SANIDAD DE CULTIVOS: CASO DE AGUACATE Y GUAYABO Dr. Catarino Perales Segovia	S30

4.4. LA PRIMERA OLA COVID-19 Y LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA DE CDMX Dra. Norma Ávila Alistac	S31
4.5. CAMBIOS EN LA CONDUCCIÓN DE INVESTIGACIONES EN AGRO- BIOTECNOLOGÍA DEBIDO A LA ENFERMEDAD DE COVID-19: EL CASO DEL NODO DE INVESTIGACIÓN LBRM-COLMENA Dr. Sergio de los Santos Villalobos	S32
4.6. COVID-19, ¿DESFIGURA O TRANSFIGURA LA EDUCACIÓN? Dra. María del Milagro Granados Montero	S33
4.7. ABRAZAR LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN TIEMPOS COVID-19 Dr. Guillermo Márquez Licona	S34
4.8. EXPERIENCIAS DE UN POSGRADUADO, ¿CÓMO HACER CIENCIA EN MEDIO DE LA PANDEMIA? M.C. Sarahi Rubio Tinajero	S35

5. Simposio: Aplicación de la normativa internacional: El caso de algunas plagas reglamentadas en México

5.1. CIPF, NORMAS INTERNACIONALES Y CATEGORIZACIÓN DE PLAGAS Biol. Delia Bastida Álvarez	S37
5.2. ANÁLISIS DE RIESGO DE PLAGAS M.C. Rubén Hernández Rivero	S38
5.3. ePhyto EN MÉXICO: IMPLEMENTACIÓN, AVANCES Y PERSPECTIVAS M.C. Edgar Reyes Oregón	S39
5.4. SITUACIÓN ACTUAL EN MÉXICO DE <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cubense</i> RAZA 4 TROPICAL, <i>Globodera rostochiensis</i> , <i>Xylella fastidiosa</i> Y VIRUS RUGOSO DEL TOMATE (ToBRFV) M.C. Vicente Rosas Medina	S40
5.5. DETECCIÓN Y PROTOCOLO DE DIAGNÓSTICO DE <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cubense</i> RAZA 4 TROPICAL (FOC R4T) M.C. Lervin Hernández Ramos	S41

5.6. DETECCIÓN Y PROTOCOLO DE DIAGNÓSTICO DE <i>Globodera rostochiensis</i> M.C. Leonel Rosas Hernández	S42
5.7. DETECCIÓN Y PROTOCOLO DE DIAGNÓSTICO DE <i>Xylella fastidiosa</i> M.C. Sandra Lourdes Moya Hernández	S43
5.8. DETECCIÓN Y PROTOCOLO DE DIAGNÓSTICO DEL <i>Tomato brown rugose fruit virus</i> (ToBRFV) M.C. Jessica Berenice Valencia Luna	S44

6. Simposio: Panorama de la Fitosanidad de la papa en México como pieza clave para la autosuficiencia alimentaria

6.1. RIESGO DE INTRODUCCIÓN Y/O DISEMINACIÓN DE CEPAS DE PVY REGLAMENTADAS EN MÉXICO Dr. Gustavo Alberto Frías Treviño	S46
--	-----

7. Resúmenes

7.1. Bacterias	S48
7.2. Hongos	S58
7.3. Nemátodos	S116
7.4. Oomycetos	S123
7.5. Virus	S130
7.6. Misceláneos	S135

Índice de autores y coautores	S138
--	------

Portada: Plantación de agave (*Agave tequilana*) (Derecha). Descripción de imágenes de arriba hacia abajo: síntomas de pudrición y marchitez asociados a *Fusarium* sp., confrontación de cepa de *Trichoderma* sp. y *Fusarium* sp.

Original: Credito fotográfico LANREF-COLPOS, 2020.

1. SIMPOSIO: NANOTECNOLOGÍA EN LA FITOSANIDAD

1.1. NANOMATERIALES BIOPOLIMÉRICOS PARA EL CONTROL DE HONGOS TOXIGÉNICOS DE IMPORTANCIA AGRONÓMICA

[Biopolymeric nanomaterials for the control of toxigenic fungi of agronomic importance]

Maribel Plascencia-Jatomea

Laboratorio de Microbiología y Micotoxinas, Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos, Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México, C.P. 83000, maribel.plascencia@unison.mx

Existe un creciente interés en el estudio de materiales funcionales macro, micro- y nanoestructurados, así como de procesos tecnológicos innovadores que permitan reutilizar y aprovechar materias primas sustentables. Los materiales a base de polímeros como el quitosano representan una alternativa prometedora para obtener nuevos bionanomateriales altamente funcionales y ligeros, con aplicaciones potenciales en diversas áreas. La incorporación de compuestos bioactivos antimicrobianos en estos nanomateriales biopoliméricos constituye una opción viable para aplicaciones agroalimentarias debido a sus propiedades biológicas, fisicoquímicas y funcionales, que permiten su uso como empaques antimicrobianos, matrices acarreadoras de agentes bioactivos, películas o recubrimientos comestibles. Los nanomateriales biopoliméricos poseen una alta relación área/volumen, lo que incrementa la reactividad superficial haciéndolos más efectivos para inhibir el crecimiento microbiano. No obstante, los

beneficios y aplicaciones potenciales se deben balancear con las posibles implicaciones ambientales, efectos adversos en células procariontas/eucariontas y daños a la salud. Evidencias experimentales han demostrado que la actividad contra los hongos toxigénicos de importancia agronómica *Aspergillus parasiticus*¹, *A. niger*^{2,3} y *Fusarium verticillioides*⁴ está relacionada con la toxicidad aguda y/o fitotoxicidad de las matrices de quitosano. El objetivo de este trabajo es revisar el estado del arte del estudio integral de las propiedades biológicas, toxicidad y actividad antifúngica de nanomateriales de quitosano, así como sus posibles repercusiones en sistemas biológicos. ¹Hernández-Téllez, C.N. et al. *Rev. Mex. Ing. Quim.*, 2018, 17(3): 897-912. ²Gálvez-Iriqui, A.C. et al. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 2019, 103: 2985-3000 <https://doi.org/10.1007/s00253-019-09670-w>. ³Gálvez-Iriqui, A.C. et al. *Environ. Sci. Poll. Res.*, 2021, 38(3): 3051-3065. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10716-0>. ⁴López-Meneses, A.K. et al. *LWT-Food Sci. Technol.*, 2018, 96: 597-603.

1.2. APLICACIÓN DE COMPUESTOS NANOESTRUCTURADOS DE ORIGEN VEGETAL PARA EL CONTROL DE FITOPATÓGENOS DE INTERÉS COMERCIAL EN LA CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y HORTALIZAS

[Application of nanostructured compounds of plant origin for the control of phytopathogens of commercial interest in the preservation of fruit and vegetables]

Laura Leticia Barrera Necha

Laboratorio de Tecnología Postcosecha de Productos Agrícolas, Departamento de Interacciones Planta Insecto, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Morelos México C.P. 62731, lbarrera@ipn.mx

Actualmente, la aplicación de la nanotecnología se enfoca en la conservación de productos agrícolas mediante el diseño y desarrollo de nuevos materiales que ayuden a extender la vida de anaquel de estos. Entre las soluciones que se han buscado para inhibir el desarrollo de microorganismos patógenos en los productos hortofrutícolas, se encuentra el uso de películas y de recubrimientos comestibles. Los compuestos naturales como el quitosano y agentes bioactivos con propiedades antimicrobianas incluyendo a los aceites esenciales y los extractos botánicos pueden incorporarse a estos recubrimientos, siendo sus componentes individuales o en conjunto más eficientes en su modo de acción y con una liberación de manera gradual. Por ejemplo, el aceite esencial de tomillo incorporado en las nanopartículas de quitosano (NpQ) fue efectivo en la inhibición *in vitro* e *in vivo* para diferentes microorganismos estudiados¹. En cuanto a los extractos botáni-

cos, el efecto inhibitorio fue diferente dependiendo del extracto, en algunos casos fue mayor para NpQ con el extracto metanólico de nanche encapsulado y en otros fue menor con el extracto etanólico de arándano, comparado con NpQ solas². La aplicación de cubiertas nanoestructuradas con extracto de nanche inhibieron notablemente el desarrollo de los microorganismos patógenos en relación a los frutos de pimiento no tratados, presentando la adición de agentes bioactivos un efecto sinérgico sin afectar la vida de anaquel de los frutos tratados durante el almacenamiento en cuanto a las variables de calidad y fisiológicas evaluadas³. ¹Correa-Pacheco, Z. N. et al. *Rev. Mex. Fitopatol.*, 2018, 36(3): 457-467. DOI: 10.18781/R.MEX.FIT.1803-2. ²Barrera-Necha, L. L. et al. *Adv. Microbiol.*, 2018, 8: 286-296. DOI: 10.4236/aim.2018.84019. ³González-Saucedo, A. et al. *Postharvest Biol. Tec.*, 2019, 149: 74-82. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2018.11.019

1.3. NANOPARTÍCULAS EN EL DISEÑO DE BIOSENSORES PARA LA DETECCIÓN DE HONGOS FITOPATÓGENOS

[Nanoparticles in the design of biosensors for detection of phytopathogenic fungi]

Rosa Isela Ventura-Aguilar

Laboratorio de Tecnología Postcosecha de Productos Agrícolas, Departamento de Interacción Planta-Insecto. CONAYT-Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional, Morelos, México, C.P. 62731. riventuraag@conacyt.mx

Las nanopartículas se definen como cualquier material con un tamaño de 1-100 nm. Como resultado de su tamaño y su gran relación de superficie a volumen, pueden ser reactivas y unir, absorber y transportar compuestos bioactivos con alta eficiencia. Esto explica su uso en la inhibición del crecimiento de fitopatógenos, y su uso como bactericida, fungicida, así como también se emplean como nanofertilizantes y en el diseño de biosensores para el diagnóstico de enfermedades en las plantas¹. Los biosensores se están convirtiendo en una de las técnicas de diagnóstico de gran importancia para la industria alimentaria, el sector de la salud y el sector agrícola, por su rapidez de análisis, especificidad, reproducibilidad y facilidad de uso. Un biosensor es un dispositivo analítico que contiene un elemento sensor de origen biológico (bioreceptor), que está integrado o en contacto íntimo con un transductor, y es capaz de emitir una señal en presencia de un análisis de interés². El bioreceptor

puede formarse por una matriz polimérica formada por nanopartículas metálicas, nanopartículas magnéticas, óxidos metálicos o compuestos de origen vegetal con propiedades ópticas o conductivas, los cuales pueden ser inmovilizados con anticuerpos, aptámeros, ácidos nucleicos, enzimas y bacteriófagos, permitiendo la detección de hongos, bacterias y virus. Los objetivos de este trabajo son: (a) mostrar información sobre el uso de nanopartículas para el diseño de biosensores usados en el sector agrícola para el reconocimiento de hongos fitopatógenos y (b) compartir los avances de las investigaciones realizadas en Ceprobi-IPN, asociadas con el diseño de biosensores. ¹Elmer, J.C., White, W. "The future of nanotechnology in plant pathology," *Annu. Rev. Phytopathol.*, 2018, 56, 111–133, doi: 10.1146/annurev-phyto-080417-050108. ²Thakur, K.V., Ragavan, M.S. "Biosensors in food processing," *J. Food Sci. Technol.*, 2013, 50, 625–641, doi: 10.1007/s13197-012-0783-z.

1.4. USO DE NANOPARTÍCULAS METÁLICAS COMO AGENTES ANTIFÚNGICOS

[Use of metallic nanoparticles as antifungal agents]

Rebeca Betancourt Galindo¹, Ana María González², Eneida Pérez Velasco²

¹Departamento de Materiales Avanzados. Centro de Investigación en Química Aplicada. Saltillo, Coah. México, C.P. 25294, rebeca.betancourt@ciqa.edu.mx

²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

La nanotecnología ha resultado ser de gran interés por parte de la ciencia y la tecnología para su aplicación en la agricultura, debido a que permite generar, manipular y desarrollar nanomateriales a escala muy pequeña, que por sus propiedades únicas hace posible tener aplicaciones novedosas¹. Actualmente, se está buscando destacar en la agricultura mediante el desarrollo de sistemas de producción agrícola con el uso de nanoagroquímicos que resultan cruciales en la agricultura moderna, con el desarrollo de nanofungicidas ya que el uso inadecuado de agroquímicos convencionales ha afectado el crecimiento de los cultivos y la resistencia a los fungicidas utilizados². En base a esto, se están buscando nuevas metodologías, técnicas de aplicación o productos con el fin de equiparar la relación costo beneficio en la utilización de nanofungicidas que permitan promover el crecimiento de la planta y su producción, así como, evitar la presencia de las plagas y enfermedades de las plantas. El progreso de la nanotecnología ha generado

nuevas alternativas de control, por lo que el uso de nanopartículas metálicas (NPs) ha adquirido gran importancia como agentes antimicrobianos debido a sus fuertes propiedades germicidas en diferentes cultivos de interés económico como promotores de crecimiento, bactericidas y fungicidas³. En este trabajo nosotros reportamos que las nanopartículas metálicas presentan actividad antifúngica en base a evaluaciones *in vitro*, donde se observó que inhiben el crecimiento micelial. La aplicación foliar de las NPs promueve el crecimiento de las plantas y disminuyen la incidencia de algunos hongos. Además, tienen el potencial para utilizarse como productos para prevenir y controlar el deterioro de las plantas por microorganismos fitopatógenos. ¹Kah Melanie. *Frontiers in Chemistry*, 2015, 3: 1-6. doi:10.3389/fchem.2015.00064. ²Ghormade, V. *et al. Biotechnology Advances*, 2011, 29: 792-803. doi:10.1016/j.biotechadv.2011.06.007. ³Rai, M. *et al. Appl. Microbiol Biotechnol*, 2012, 94: 287-293. doi:10.1007/s00253-012-3969-4.

1.5. USO DE NANOCOMPÓSITOS PARA LA REDUCCIÓN DE ENFERMEDADES FÚNGICAS DE FRUTOS EN POSCOSECHA

[Use of nanocomposites for reduction of fruits fungal disease in postharvest]

Pedro Damián Loeza-Lara

Licenciatura en Genómica Alimentaria, Universidad de La Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo, Sahuayo, Michoacán, México, C.P. 59103, pdloeza@ucemich.edu.mx

Las frutas frescas proporcionan algunos de los principales componentes para una dieta saludable y balanceada, ya que son fuente de agua, vitaminas, minerales, fibra, energía y compuestos antioxidantes, por lo que brindan protección en contra de una amplia gama de enfermedades, entre ellas, las cardiovasculares y el cáncer. Por lo anterior, en las últimas décadas se ha intensificado la producción y exportación de estos productos agrícolas. Sin embargo, algunas de estas características también hacen que los frutos sean susceptibles de pudrición por desecación, lesión mecánica, descomposición, e infección por hongos patógenos¹. Entre las anteriores, destaca la descomposición de los frutos en poscosecha por la acción de los hongos, por lo que ésta representa mermas importantes para la industria alimentaria. A nivel mundial, las pérdidas por el efecto de los hongos patógenos varían dependiendo del producto frutícola. Por ejemplo, en la fresa (*Fragaria x ananassa*), se estiman mermas entre el 28 y el 42 %, mientras que en el mango (*Mangifera indica*) se reportan porcentajes entre el 17 y el 36 %. El uso de fungicidas químicos sin-

téticos (control químico) es la principal estrategia de control de hongos patógenos; no obstante, su uso se asocia a contaminación del ecosistema, selección de patógenos resistentes, desarrollo de enfermedades en humanos y animales, así como intoxicaciones agudas, entre otras desventajas². Lo anterior, promueve la búsqueda de alternativas al control químico, como el uso de nanocompuestos elaborados a base de polímeros como el quitosano y los ácidos grasos³, así como quitosano y nanopartículas metálicas. El objetivo de esta ponencia es mostrar los resultados obtenidos en la valoración del efecto antifúngico *in vitro* de compósitos de quitosano-ácidos grasos y quitosano-nanopartículas de plata, sobre el crecimiento micelial de hongos patógenos y la protección que proporcionan dichos nanocompuestos a los frutos de *F. x ananassa* y *M. indica* en almacenamiento. ¹Basu, A. A. et al. Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 2014, 54: 790-806. 10.1080/10408398.2011.608174. ²Arceo-Martínez, M.T. et al. Agrociencia, 2019, 53(8): 1297-1311. ³Sandoval, F. Ma. G. et al. Nova Scientia, 2018, 10(2): 207-227. doi.org/10.21640/ns.v10i21.1599

**SIMPOSIO: ACTUALIZACIÓN EN
2. EL CONTROL Y MANEJO DE LAS
ENFERMEDADES EN CULTIVOS
BÁSICOS**

2.1. MANEJO Y CONTROL DE HONGOS FITOPATÓGENOS QUE AFECTAN AL CULTIVO DE FRIJOL

Brenda Zulema Guerrero Aguilar

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Bajío.
Celaya, Gto., México. Km. 6.5 carretera Celaya-San Miguel de Allende. C.P. 38110.
guerrero.brenda@inifap.gob.mx

En los últimos años la producción de frijol ha disminuido considerablemente debido a varios factores uno de ellos es que, no es una opción atractivamente rentable para los agricultores, y la otra son los problemas fitosanitarios como son las enfermedades causados por bacterias como el tizón común (*Xanthomonas axonopodis*), (*Xanthomonas campestris pv. phaseoli*), que presentan síntomas como manchas necróticas de color marrón y de aspecto acuoso, por el haz de las hojas, las lesiones son de color castaño y rodeadas de un halo clorótico. En las vainas los síntomas se manifiestan como manchas húmedas de color rojo oscuro. Tizón de Halo (*P. syringae pv. phaseoli*), los daños causados, se presentan, por el envés de las hojas se observan lesiones húmedas, mientras que por el haz las lesiones son punteadas rojizas en su centro rodeadas de un halo clorótico.

Otro de los principales problemas que afecta al cultivo de frijol son los hongos patógenos, que afectan la parte aérea y los que ocasionan pudriciones radiculares. En la parte aérea se encuentran algunas enfermedades importantes como son: Mancha Angular (*Phaeoisariopsis griseola*), donde en las hojas se observan pequeñas manchas de color gris o café, de forma cuadrada o triangular con borde amarillento, en plantas adultas ocurre amarillamiento y caída de las hojas inferiores. Roya (*Uromyces appendiculatus*) (Pers.) Unger, los síntomas se presentan en las hojas donde se observan

puntos amarillentos que después de cuatro días de su aparición, presentan en el centro un punto de color oscuro, que se abre y libera un polvo rojizo o color ladrillo. Y Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), en plantas jóvenes, los tallos presentan manchas pequeñas (1 mm), alargadas, ligeramente hundidas, que crecen a lo largo y pueden quebrarlo. Debajo de las hojas, las venas principales se ven quemadas y presentan un color rojizo oscuro. El síntoma más claro es en las vainas, donde se observan manchas redondas, hundidas, con borde rojizo.

Las patógenos que afectan en la raíz pueden ser causadas por un solo organismo o por cualquier combinación de los siguientes organismos que actúan como un complejo de patógenos: Pudrición radical por *Rhizoctonia solani*, pudrición radical por *Fusarium* spp., pudrición carbonosa *Macrophomina phaseolina*, pudrición radical por *Pythium* (*Pythium* spp.), pudrición de la raíz por *Sclerotium* (*Sclerotium rolfsii*), y pudrición blanca del tallo por *Sclerotinia sclerotiorum*, sus síntomas principalmente son marchitez en la planta y pudriciones en las raíces y base del tallo.

Para el control de estas enfermedades, se han empleado diferentes métodos uno de ellos son los productos químicos que por durante muchos años se han implementado, pero una desventaja de ellos es que incrementa considerablemente los costos de la producción, muchas veces sin brindar un control eficiente sobre los patógenos, además de hacerlos más resistentes y por lo tanto más virulentos.

Otra de las alternativas es mejorar el cultivo donde ha dado buenos resultados es la planeación de mejora genética enfocados a resolver los problemas puntuales, siendo estas las variedades resistentes o tolerantes además de implementar buenas practicas agronómicas como son preparación del suelo, rotación de cultivo, eliminación oportuna de restos de cosecha, adecuada densidad de plantas y siembra en el momento óptimo para cada territorio,

esto es con el objetivo de evitar la incidencia del hongo patógeno en el periodo crítico del cultivo (fase de prefloración y floración). En el INIFAP en el programa de mejoramiento desde hace muchos años se ha trabajado con búsqueda de resistencia en diferentes enfermedades por lo que se encuentran fuentes de resistencia en líneas y variedades elite con alto valor comercial, que puede ser una solución a este problema.

2.2. DETECCIÓN Y MANEJO DE VIRUS EN EL CULTIVO DE FRIJOL

José Luis Anaya López

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Bajío.
Celaya, Gto., México. Km. 6.5 carretera Celaya-San Miguel de Allende. C.P. 38110.
anaya.jose@inifap.gob.mx

El frijol es un alimento básico que forma parte de la cultura mexicana, y el principal suministro de proteína para los sectores más pobres. En la familia *Leguminosae*, el frijol es probablemente una de las especies más susceptibles a las infecciones virales. El *Virus del mosaico común del frijol* (BCMV), el *Virus de la necrosis del mosaico común del frijol* (BCMNV), y el *Virus del mosaico dorado amarillo del frijol* (BGYMV) son tres de las especies que más afectan la producción de frijol en México. El BCMV y BCMNV son particularmente importantes debido a su amplia distribución, y la alta transmisibilidad a la semilla. Otros virus no patogénicos como el *Phaseolus vulgaris endornavirus* 1, 2 y 3 podrían estar vinculados al proceso de domesticación del frijol. En los sistemas de producción de frijol de México, especialmente con los agricultores de pequeña escala y/o de subsistencia, es común la siembra de variedades criollas susceptibles,

y el uso del grano cosechado como semilla. Estas prácticas agronómicas, y las condiciones climáticas actuales, que favorecen el incremento de las poblaciones de los insectos vectores, permiten la existencia de una fuente de inóculo permanente en las regiones productoras. Algunas prácticas culturales, el control de malezas y de insectos vectores contribuyen a reducir la incidencia de enfermedades virales. Sin embargo, la forma más económica y efectiva de prevenir daños es sembrar variedades resistentes a los virus presentes en cada región. En este seminario se presentarán los resultados y avances de investigación obtenidos en los últimos siete años por el Programa de Mejoramiento de Frijol del INIFAP en relación a la identificación, desarrollo de herramientas de detección y mejoramiento genético de frijol de distintos tipos para incorporar resistencia genética a los principales virus que afectan su producción.

2.3. PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE TRIGO Y SU MANEJO

[Most important diseases of wheat and their management]

María Florencia Rodríguez-García, Julio Huerta-Espino
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.
Campo Experimental Valle de México. rodriguez.maria@inifap.gob.mx.

El trigo harinero (*Triticum aestivum* L.) y macarronero (*T. durum*) son los cultivos con mayor superficie sembrada en el mundo y el volumen de su cosecha es mayor que el de cualquier otro cereal alimenticio destinado al consumo humano. La producción de trigo en México y en el mundo, es afectada por factores abióticos debido al cambio climático y la presencia de factores bióticos como las enfermedades principalmente de origen fungoso y dentro de estas, las royas causadas por hongos del género *Puccinia* son las que históricamente han causado pérdidas económicas importantes en trigo. En los últimos años los mayores daños los está ocasionando la roya amarilla causada por *P. striiformis* W. y de la hoja causada por *P. triticina* E. Otras enfermedades de importancia en trigo son los tizones foliares causados por el complejo de hongos

como *Zymoseptoria tritici*, *Z. nodorum*, *Drechslera tritici-repentis* y *Biopolaris sorokiniana*, las cuales demeritan la calidad física de la semilla en variedades susceptibles. Localmente otras enfermedades como pudriciones de la raíz y carbones pueden alcanzar niveles económicamente significativos. La estrategia que más ha apoyado para el manejo de las enfermedades en trigo en todo el mundo es el control genético; basado en la utilización de variedades que poseen genes que confieren resistencia. Sin embargo, cuando el nivel de resistencia de las variedades no es satisfactorio o cuando los fitopatógenos evolucionan adquiriendo virulencias nuevas se utiliza el control químico como complemento al control genético, cuidando la utilización racional y responsable del manejo de este, para evitar contribuir al deterioro del medio ambiente

2.4. PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE ARROZ Y SU MANEJO

Marianguadalupe Hernández Arenas

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Zacatepec, Morelos, México. m. 0.5 Carretera Zacatepec, Galeana - Cuautla S/N, Centro, 62780 Zacatepec, Mor. C.P. 62780. hernandez.marian@inifap.gob.mx

El cultivo de arroz en México se siembra en más de 49,000 hectáreas, convirtiéndolo en uno de los granos alimenticios básicos para la población, después del maíz, frijol y trigo. Las principales variedades cultivadas son del tipo Sinaloa, en segundo lugar, Milagro Filipino y en menor proporción el tipo de arroz Morelos con denominación de origen. La Sociedad Americana de Fitopatología menciona más de 50 enfermedades ocasionadas en primer lugar por hongos y bacterias y en número virus y nematodos. Entre estas, la quemazón del arroz o piricularia (*Pyricularia oryzae*) y el manchado de grano, cuyo principal agente causal es *Cochliobolus miyabeanus*, ocupan el primer lugar en importancia por daños y distribución mundial, ocasionan fuerte impacto especialmente en el rendimiento y calidad de grano, ambas transmitidas por semilla por lo que afectan desde la emergencia y durante el ciclo del cultivo. El virus de la hoja blanca del arroz (VHB) y su vector sogata (*Tagosodes orizico-*

lus) han sido reportados en México, no obstante, el mayor daño detectado es el causado por la alimentación del insecto. Actualmente, el tizón bacteriano por *Burkholderia glumae* se ha extendido ampliamente alrededor del mundo, aunque no ha sido reportada en México, es muy probable que sea la próxima enfermedad importante del arroz en un futuro próximo. Se transmite por semilla y afecta gravemente a variedades susceptibles. El tratamiento para desinfección de semilla y las prácticas agronómicas como densidad de plantación y control de fertilizaciones nitrogenadas, pueden disminuir la incidencia y severidad de piricularia y manchado de grano. En el caso de virus, es indispensable el control eficiente del vector. En todos los casos, el método más eficiente para el manejo de estas enfermedades es el uso de variedades resistentes. En este simposio se presentarán las principales enfermedades del arroz en México y los avances de investigación realizados por el INIFAP en el tema.

**SIMPOSIO: NUEVOS PARADIGMAS
FITOPATOLÓGICOS: UNA
3. APROXIMACIÓN DESDE
LAS CIENCIAS ÓMICAS**

3.1. PERSPECTIVES AND APPLICATIONS OF OMICS SCIENCES IN PLANT PATHOLOGY

[Perspectivas y aplicaciones de las ciencias ómicas en la Fitopatología]

Hernan Garcia-Ruiz

Nebraska Center for Virology, Department of Plant Pathology, University of Nebraska-Lincoln,
NE, USA, 68583.

Abstract. Several other areas in biology end their names in the suffix “-omics”. These include genomics, transcriptomics, proteomics, metabolomics, metagenomics, and interactomics. Omics refers to the collective characterization and quantification of pools of biological molecules (DNA, RNA, proteins or metabolites) that translate into the structure, function, and dynamics of an organism or a community of organisms. The suffix “-ome” is used to address the objects of study of such the genome, transcriptome, proteome, or metabolome. Here, we present current perspectives and application of omic sciences in plant pathology.

Introduction. The central dogma of molecular biology explains the flow of genetic information from DNA to RNA to make a functional protein. Studies of DNA at the genome scale is called genomics. Profiling RNA at the genome scale is called transcriptomics. Profiling proteins at the genome scale is called transcriptomics (Relman, 2011). Several other areas in biology end their names in the suffix “-omics”, metabolomics, metagenomics, and interactomics. Omics refers to the collective characterization and quantification of pools of biological molecules that translate into the structure, function, and dynamics of an organism or a community of organisms. The suffix “-ome” is used to address the objects of study of such fields, such as the genome,

transcriptome, proteome, or metabolome (Relman, 2011; Bruno *et al.*, 2021). Functional genomics uses genomic data to study gene and protein expression and function on a global scale, genome-wide or system-wide, focusing on gene transcription, translation and protein-protein interactions, and often involving high-throughput methods. It combines different -omics techniques such as transcriptomics and proteomics with saturated mutant collections (Bruno *et al.*, 2021). Metagenomic analysis refers to genomic analysis that is performed directly on a mixture of heterogeneous organisms, genomes, or genes (Wamaitha *et al.*, 2018; Dar *et al.*, 2020).

Methods. Omic sciences based their methods in complete genomes used as reference, in combination with sequencing of DNA, RNA, or proteins, or identification of metabolites. Storage, processing, and experimental analysis of large amounts of data requires implementation of computational biology methods commonly referred to as bioinformatics. The main tools include Linux, shell scripts, and coding languages like Perl and Python (Fahlgren *et al.*, 2009; Garcia-Ruiz *et al.*, 2010; Nigam *et al.*, 2019).

Results. Recently, all fields within plant pathology have implemented omic approaches. Notable breakthroughs have been documented in diagnos-

tics, assessment and characterization of pathogen diversity and population structure (Trivedi *et al.*, 2020); pathogen evolution (Coghlan *et al.*, 2019; LaTourrette *et al.*, 2021), molecular epidemiology; assessment and characterization of host plant diversity, particularly in genes coding for pathogen resistance of susceptibility ; molecular mechanisms of pathogenesis and symbiosis (Orozco-Mosqueda and Santoyo, 2021); and a wholistic view of plant-pathogen interactions, particularly identification of host proteins interacting with pathogen effectors. Outstanding recent contributions include the effect of crop rotations on soil microbial populations (Fadiji *et al.*, 2021; Meier *et al.*, 2021), microbial profiling of disease suppressive soils, identification of microbes that produce antimicrobial compounds (Dar *et al.*, 2020; Kelly and Wolfson, 2020), or plant nutrients (Akinola *et al.*, 2021), profiling genome-wide variation in viruses (Nigam *et al.*, 2019), identification of the viruses in diseased plants (Wamaita *et al.*, 2018), and mapping the source of virus-derived small interfering RNAs in virus-infected plants (Garcia-Ruiz *et al.*, 2010).

Future Directions. From a plant pathology point of view, future challenges include the use of multiple omics data combined with mutant collections to experimentally validate the roles of host genes and pathogen genes, or regulatory RNAs, in plant-pathogen interactions, provide the foundation for engineering disease resistance through gene editing {Garcia-Ruiz, 2021 #5689}, manipulation of microbial populations in soils and plants to improve plant health (Dundore-Arias *et al.*, 2020), metabolic engineering in fungi and bacteria; and to translate insights from omic approaches into practical application. Akinola, S.A., Ayangbenro, A.S., and Babalola, O.O. 2021. The diverse functional genes of maize rhizosphere microbiota assessed using shotgun metagenomics. *J Sci Food Agric* 101, 3193-3201. Bruno, M., Matzaraki, V.,

van de Veerdonk, F.L., Kumar, V., and Netea, M.G. 2021. Challenges and Opportunities in Understanding Genetics of Fungal Diseases: Towards a Functional Genomics Approach. *Infect Immun* 89, e0000521. Coghlan, A., Tyagi, R., Cotton, J.A., Holroyd, N., Rosa, B.A., Tsai, I.J., Laetsch, D.R., Beech, R.N., Day, T.A., Hallsworth-Pepin, K., Ke, H.-M., Kuo, T.-H., Lee, T.J., Martin, J., Maizels, R.M., Mutowo, P., Ozersky, P., Parkinson, J., Reid, A.J., Rawlings, N.D., Ribeiro, D.M., Swapna, L.S., Stanley, E., Taylor, D.W., Wheeler, N.J., Zamanian, M., Zhang, X., Allan, F., Allen, J.E., Asano, K., Babayan, S.A., Bah, G., Beasley, H., Bennett, H.M., Bisset, S.A., Castillo, E., Cook, J., Cooper, P.J., Cruz-Bustos, T., Cuéllar, C., Devaney, E., Doyle, S.R., Eberhard, M.L., Emery, A., Eom, K.S., Gilleard, J.S., Gordon, D., Harcus, Y., Harsha, B., Hawdon, J.M., Hill, D.E., Hodgkinson, J., Horák, P., Howe, K.L., Huckvale, T., Kalbe, M., Kaur, G., Kikuchi, T., Koutsovoulos, G., Kumar, S., Leach, A.R., Lomax, J., Makepeace, B., Matthews, J.B., Muro, A., O'Boyle, N.M., Olson, P.D., Osuna, A., Partono, F., Pfarr, K., Rinaldi, G., Foronda, P., Rollinson, D., Samblas, M.G., Sato, H., Schnyder, M., Scholz, T., Shafie, M., Tanya, V.N., Toledo, R., Tracey, A., Urban, J.F., Wang, L.-C., Zarlenga, D., Blaxter, M.L., Mitreva, M., Berriman, M., and International Helminth Genomes, C. 2019. Comparative genomics of the major parasitic worms. *Nat Genet* 51, 163-174. Dar, D., Thomashow, L.S., Weller, D.M., and Newman, D.K. 2020. Global landscape of phenazine biosynthesis and biodegradation reveals species-specific colonization patterns in agricultural soils and crop microbiomes. *eLife* 9, e59726. Dundore-Arias, J.P., Eloe-Fadros, E.A., Schriml, L.M., Beattie, G.A., Brennan, F.P., Busby, P.E., Calderon, R.B., Castle, S.C., Emerson, J.B., Everhart, S.E., Eversole, K., Frost, K.E., Herr, J.R., Huerta, A.I., Iyer-Pascuzzi, A.S., Kalil, A.K., Leach, J.E., Leonard, J., Maul, J.E., Prithiviraj, B.,

- Potrykus, M., Redekar, N.R., Rojas, J.A., Silvers-
tein, K.A.T., Tomso, D.J., Tringe, S.G., Vinatzer,
B.A., and Kinkel, L.L. 2020. Community-Driven
Metadata Standards for Agricultural Microbiome
Research. *Phytobiomes Journal* 4, 115-121. Fadiji,
A.E., Kanu, J.O., and Babalola, O.O. 2021. Impact
of cropping systems on the functional diversity
of rhizosphere microbial communities associated
with maize plant: a shotgun approach. *Arch Micro-
biol* 203, 3605-3613. Fahlgren, N., Sullivan, C.M.,
Kasschau, K.D., Chapman, E.J., Cumbie, J.S.,
Montgomery, T.A., Gilbert, S.D., Dasenko, M.,
Backman, T.W., Givan, S.A., and Carrington, J.C.
2009. Computational and analytical framework for
small RNA profiling by high-throughput sequen-
cing. *RNA* 15, 992-1002. Garcia-Ruiz, H., Takeda,
A., Chapman, E.J., Sullivan, C.M., Fahlgren, N.,
Brempele, K.J., and Carrington, J.C. 2010. Ara-
bidopsis RNA-dependent RNA polymerases and
dicer-like proteins in antiviral defense and small
interfering RNA biogenesis during Turnip Mosaic
Virus infection. *Plant Cell* 22, 481-496. Kelly, L.,
and Wolfson, S.J. 2020. Finding phenazine. *Elife* 9.
LaTourrette, K., Holste, N.M., Rodriguez-Pena, R.,
Leme, R.A., and Garcia-Ruiz, H. 2021. Genome-
Wide Variation in Betacoronaviruses. *J Virol* 95,
e0049621. Meier, M.A., Lopez-Guerrero, M.G.,
Guo, M., Schmer, M.R., Herr, J.R., Schnable, J.C.,
Alfano, J.R., Yang, J., and Liu, S.-J. 2021. Rhizos-
phere Microbiomes in a Historical Maize-Soybean
Rotation System Respond to Host Species and Ni-
trogen Fertilization at the Genus and Subgenus Le-
vels. *Applied and Environmental Microbiology* 87,
e03132-03120. Nigam, D., LaTourrette, K., Souza,
P.F.N., and Garcia-Ruiz, H. 2019. Genome-Wide
Variation in Potyviruses. *Frontiers in plant scien-
ce* 10, 1439. Orozco-Mosqueda, M.d.C., and San-
toyo, G. (2021). Plant-microbial endophytes inte-
ractions: Scrutinizing their beneficial mechanisms
from genomic explorations. *Current Plant Biolo-
gy* 25, 100189. Relman, D.A. (2011). Microbial
genomics and infectious diseases. *N Engl J Med*
365, 347-357. Trivedi, P., Leach, J.E., Tringe, S.G.,
Sa, T., and Singh, B.K. (2020). Plant-microbiome
interactions: from community assembly to plant
health. *Nature Reviews Microbiology* 18, 607-621.
Wamaitha, M.J., Nigam, D., Maina, S., Stomeo, F.,
Wangai, A., Njuguna, J.N., Holton, T.A., Wanjala,
B.W., Wamalwa, M., Lucas, T., Djikeng, A., and
Garcia-Ruiz, H. (2018). Metagenomic analysis of
viruses associated with maize lethal necrosis in
Kenya. *Virol J* 15, 90.

3.2. MICROBIOMAS DE PLANTAS: ESTUDIOS GENÓMICO-FUNCIONALES DE NUEVOS AGENTES DE BIOCONTROL

[Plant microbiomes: genomic and functional studies of new biocontrol agents]

Gustavo Santoyo

Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México. gustavo.santoyo@umich.mx

Se ha propuesto que la asociación entre plantas y microorganismos tiene más de 400 millones de años, y desde entonces, ambos grupos de organismos comenzaron a establecer una relación estrecha. Así, los grupos de microorganismos asociados a plantas (microbiomas de plantas) comenzaron a establecer diferentes tipos de interacciones, incluyendo las de tipo patogénicas o benéficas (p. ej. mutualistas). Algunos ejemplos de esta microbiota benéfica incluyen a las bacterias promotoras del crecimiento vegetal (o PGPB por sus siglas en inglés), las cuales, como su nombre lo indica, estimulan el crecimiento de la planta a través de mecanismos directos (p.ej. producción de fitohormonas) e indirectos (p. ej. el biocontrol de fitopatógenos). En

este trabajo se discutirán temas relacionados con la selección y el estudio de nuevos agentes bacterianos con diversas capacidades metabólicas, los cuales derivan de análisis genómicos y funcionales. En particular, se describe a la cepa SER3 de *Rouxiella badensis*, cuyas capacidades de biocontrol contra patógenos fúngicos postcosecha han sido demostradas en bioensayos *in vitro* e *in vivo*. Adicionalmente, estudios derivados del genoma completo muestran un amplio repertorio de compuestos antifúngicos como sideróforos, polienos y peptidos no ribosomales. En conclusión, los agentes microbianos son un excelente sustituto al uso de agroquímicos, ya que actúan como bioinoculantes, pero sin dañar los agroecosistemas y/o la salud humana.

3.3. METABOLÓMICA Y PROTEÓMICA DE PLANTAS: ESPECTROMETRÍA DE MASAS APLICADA AL ESTUDIO DE LAS RESPUESTAS MOLECULARES DE DEFENSA DE LAS PLANTAS

[Plant Metabolomics and Proteomics: Mass Spectrometry Applied to the Study of the Molecular Responses of Plant Defense]

Ramos HJO^{1,2}, Oliveira MGA¹, Fontes EPB¹, Coutinho FS¹, Rodrigues JM¹, Lima LL¹, Gómez JD¹, Gouveia AS¹, Pinheiro VM¹, Faustino VA, Vital CE¹, Barros E², Vieira NM², Vidigal PM², Pontes CSL², Costa, DP².

¹Department of Biochemistry and Molecular Biology, UFV, BIOAGRO/INCT-IPP, Brazil; ²Núcleo de Análise de Biomoléculas, NuBioMol, UFV, Brazil. humramos.ufv.br@gmail.com

Background. Soybean is one of the most important crops worldwide and Brazil stands out as the great producer. Climate changes are promoting variability in precipitation and more frequent pest outbreaks. Insight the molecular mechanisms for tolerance to biotic and abiotic stresses is critical for the development of improved genotypes, showing tolerance to multiple environmental stresses. Plant adaptive responses to specific abiotic stresses or biotic agents are fine-tuned by a network of hormonal signaling cascades. Currently, it has been observed that hormonal cross-talk modulates plant responses to abiotic stresses and defense against insect herbivores when they occur simultaneously. Furthermore, in soybean and *Arabidopsis thaliana* plants, the mechanism for BiP-mediated increase in drought tolerance has been linked to its capacity to modulate the stress-induced cell death pathway. In contrast, BiP can accelerate the hypersensitive response (HR) induced by an incompatible plant-bacterium interaction. Thus, regulatory molecular hub(s) integrating signals may be a target to the genetic engineering of plants with multiple tolerances to environmental stresses.

Mass spectrometry-based technologies have advanced in the last decades, specially applied

to protein and metabolites analyzes, providing high sensitivity to identify and quantify a large number of molecules. Highlighting, mass spectrometry (MS) coupled to liquid chromatograph (LC) applied for profiling proteins and secondary metabolites, and gas chromatography (GC) for primary metabolites. When used for large-scale approaches, GC/MS and LC/MS data analysis require bioinformatic platforms for processing, alignments, feature extracting and identification. as well as for pairwise or multi-group comparisons.

Strategy and Methodology. We had use integrative approaches of plant molecular physiology and gene expression analysis to elucidated the mechanisms of the drought tolerance and resistance to bacterial and insect attacks from soybean genotypes Embrapa 48, IAC17 and of a transgenic plant overexpressing the chaperone BiP. GC/MS and LC/MS metabolic profiling were used to characterize the metabolites and pathways responsive to biotic and abiotic stress, as well as those regulatory cascades triggered or shared between each stress specific signal. Protein profiles were generated by bidimensional electrophoresis and LC/MS (2DE-LC/MS) and, gene expression by qRT-PCR and RNAseq.

GC/MS and LC/MS data were analyzed using the Target-Search and XCMS algorithms, respectively. Statistical analyzes were performed using the MetaboAnalyst platform. Tutorials describing each step of these analyzes can be accessed from Protocols.io (Vital et al., 2018; Gomez et al., 2018; Gouveia et al. 2019; Vieira et al., 2019).

As models of plant defenses to environmental stresses, we had study the molecular responses of soybean plants to insect pest *A. gemmatalis* and the pathogenic bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*. Also, we are evaluating the effect of the endophytic fungus *Pochonia chlamydosporia* in the soybean tolerance to drought stress.

Results and Conclusion. Metabolic profiles in BiP-overexpressing plants under hypersensitive response (HR) were significantly distinct from the wild-type untransformed (Figure 1). Transgenic plants also displayed a lower abundance of HR-responsive metabolites as amino acids, sugars, carboxylic acids and signal molecules, including p-aminobenzoic acid (PABA) and dihydrosphingosine (DHS). In contrast, salicylic acid (SA) biosynthetic and signaling pathways were more stimulated in transgenic plants and both pathogenesis-related genes (PRs) and transcriptional factors controlling the SA pathway were more induced in the BiP-overexpressing lines (Figure 1). Thus, as a protective pathway against pathogens, HR regulation by sphingolipids and SA may account at least in part by the enhanced resistance of transgenic plants. Furthermore, the BiP-overexpressing plants showed an increase in flavonoids, mainly prenylated isoflavones, as precursors for phytoalexins. In fact, we observed increased expression of O-methyltransferases in transgenic plants, resulting from the increased expression of proteins related to the phenylpropanoid and isoflavonoids pathway (Figure 2). Elevated levels of phytoalexins such as

coumestrol, pterocarpan and glyceolins, were also observed in infected genotypes. Proteomic results indicated upregulation of antioxidative metabolism as a form of resistance to *P. syringae* (Figure 1). These results indicate that the BiP-mediated acceleration in the hypersensitive response may be a target for metabolic engineering of plant resistance against pathogens.

We have verified that the main defense mechanism of soybean IAC17 genotype that affect the digestibility of *A. gemmatalis* caterpillars involve the production of protease inhibitors (PIs), such as the Kunitz family (SBTI) and Bowman-Birk (BBI), combined with phenolic compounds. Some defense responses to herbivory showed to be constitutive while others were induced and JA-independent. Proteins commonly responsive to biotic and abiotic stresses and not yet characterized for plant-insect interactions, such as transmembrane receptors and transcriptional factors, were positively regulated in the resistant genotype IAC 17. Likewise, the biosynthesis of defense molecules acting by antibiosis can be modulated by RNA-binding proteins that control chloroplast metabolism. Although some genes involved in the flavonols biosynthesis such as coding for FLS1 and methyltransferases were highly up regulated in IAC 17, the levels of quercetin glycoconjugates were produced constitutively. Thus, this genetic characteristic could be justified by post translational regulations, as verified for some protein isoforms of transcription factors (TFs) and kinases receptors detect only in the IAC 17.

Interesting, IAC17 plants under drought were less susceptible to insect attack, promoting lower caterpillar survival. Furthermore, metabolites profiles, gene expression and enzymatic assays lead us to conclude that only the drought signal was not enough to explain the survival reductions. Protease inhibition activities and expressions of LOX and PI genes correlated with ABA levels, indicating that

JA-signalling was potentialized by ABA to enhance the production of deterrent metabolites. Thus, increased ABA levels during drought treatment may be acting synergistically to induce cascades responsive to JA.

Finally, we verified that infection of the soybean plants by the fungus *P. chlamydosporia* improved the drought tolerance, increasing the water potentials and contents (RWC) in the leaves. Furthermore, hydraulic conductivity was also increased by

the presence of the fungus, indicating that fungal infection may have promoted changes the roots vessels, maintaining a higher water content in the leaves. Otherwise, the fungal infection changed the metabolite profiles for phenylpropanoids pathway and, some phenolic compounds may be important as agents to reduce oxidative damage or as substrates for remodeling of the cell wall structure of the root vessels.

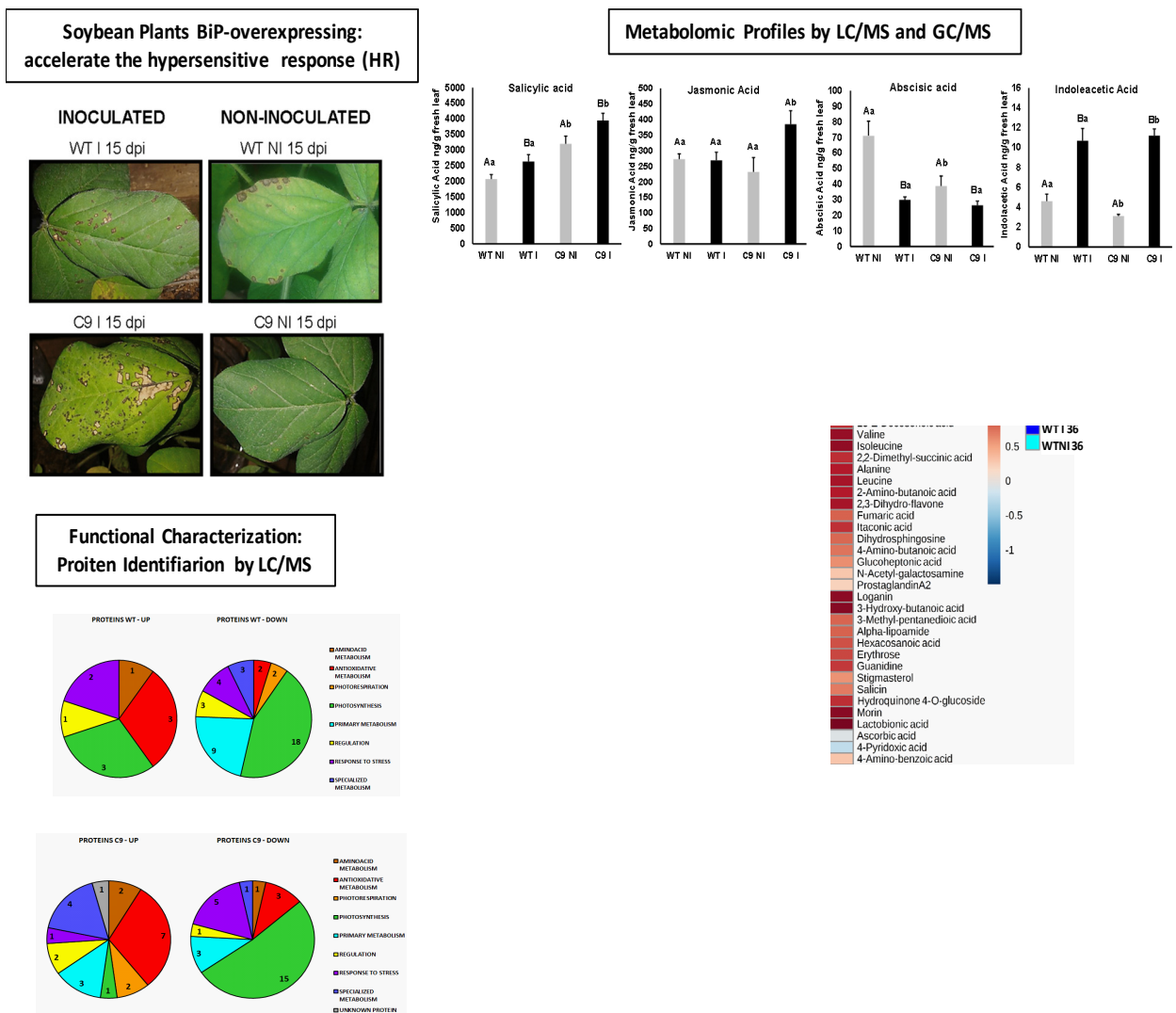


Figure 1. Metabolomic and proteomic analyzes of WT and C9 genotypes infected (I) or noninfected (NI) by *P. syringae* pv. *tomato*.

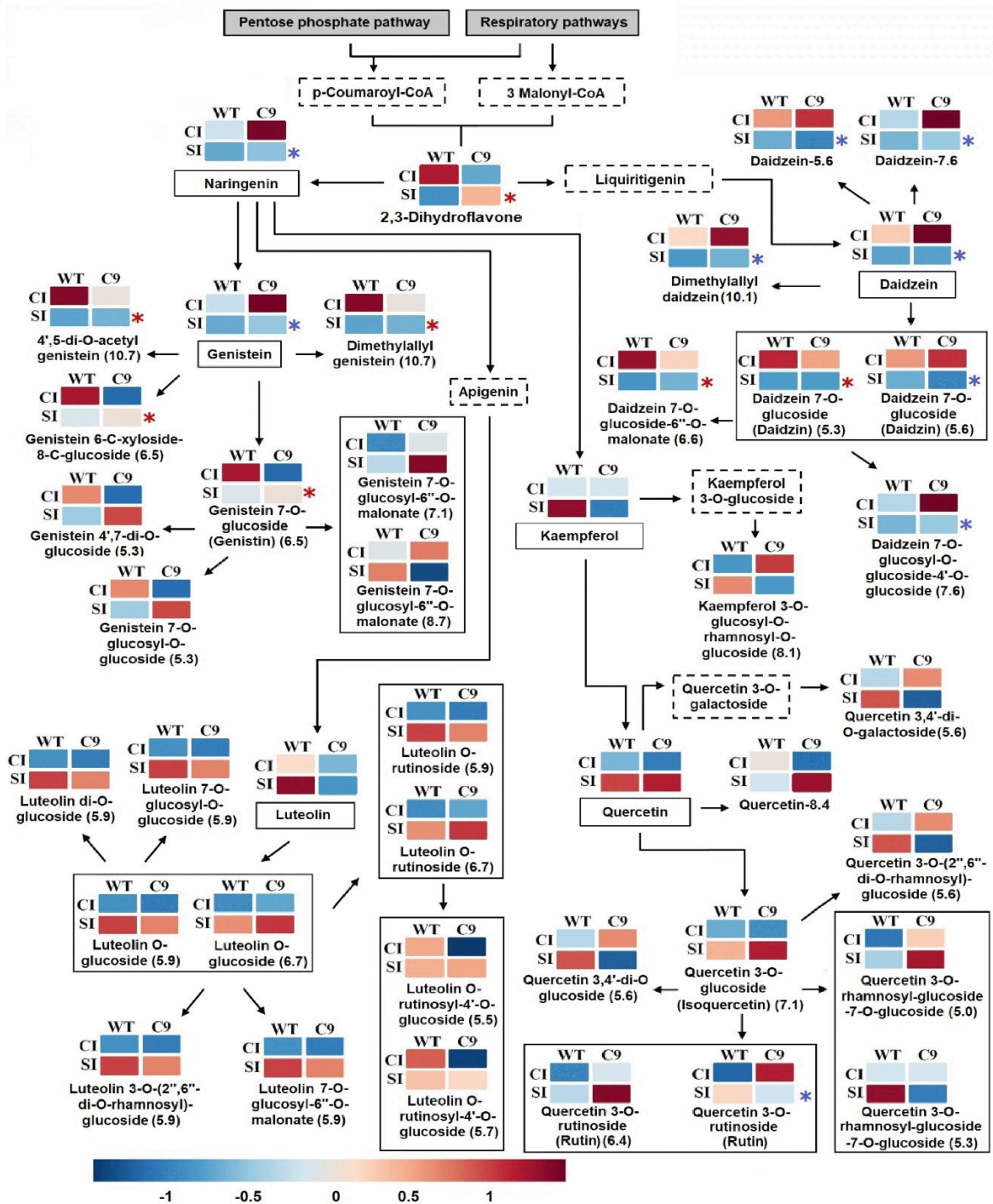


Figure 2. Schematic overview of flavonoid biosynthesis pathway reconstructed using the characterized compounds from soybean leaves. Each colored square box is indicative of the abundance levels of the metabolites involved in the flavonoid biosynthesis identified for each WT and C9 genotypes infected (I) or noninfected (NI) by *P. syringae* pv. *tomato*. Compounds marked by blue asterisk were more abundant in the inoculated C9 genotype while compounds marked by red asterisk were more abundant in the inoculated WT genotype.

3.4. VIRUS GENOMICS PROVIDES NOVEL INSIGHTS ON NUCLEIC ACID AND PROTEIN STRUCTURE

Katherine LaTourrette^{1,2,3} and Hernan Garcia-Ruiz^{1,2}

¹Nebraska Center for Virology, University of Nebraska-Lincoln, Lincoln, Nebraska, USA.

²Department of Plant Pathology, University of Nebraska-Lincoln, Lincoln, Nebraska, USA.

³Complex Biosystems Interdisciplinary Life Sciences Program, University of Nebraska-Lincoln, Lincoln, Nebraska, USA.

Background. In order to adapt to a wide variety of hosts and vectors, plant viruses must retain flexibility in their genomes (Garcia-Ruiz, 2018; Nigam et al., 2019). This flexibility is balanced by the need to retain essential functions in order to infect, replicate, and spread within a host. Viruses can generate variation through mutation, reassortment, or recombination. Variation produced by either of these three methods may have neutral, positive, or deleterious effects on virus fitness. Deleterious variants will be selected out of the population while variants with a competitive advantage will move towards fixation in the population (Garcia-Ruiz, 2018; Moury & Simon, 2011). Selection acting on variation creates a footprint in the virus genome, observable as mutations accumulating in particular segments of the genome. This means mutations, and at a bigger scale, variation, do not occur randomly within the genome. Instead, mutations accumulate in genome segments that are determinants of host adaptation, viral evolution, or vector transmission (Moury & Simon, 2011; Nigam et al., 2019). Eventually, this can lead to the emergence of new species, strains, or viruses with new biological properties. However, mutations at the nucleotide level do not necessarily translate to mutations at the protein level. Single nucleotide polymorphisms (SNPs) can cause silent mutations where the amino acid remains unchanged. Therefore, variation must

be considered at both a nucleotide and a protein level.

Strategy and Methodology. Using a computational pipeline, we are able to characterize variation across viral genomes and establish genus-wide patterns of variation. Variation at the nucleotide level is measured using both SNPs and nucleotide diversity, and protein variation is measured by single amino acid polymorphism (SAPs). Additionally, disorder and order of viral proteins were measured using the Multilayered Fusion-based Disorder predictor (MFDp) and Protein DisOrder prediction System (PrDOS) (Ishida & Kinoshita, 2007; Mizianty et al., 2010). This allows for the identification of intrinsically disordered proteins or regions. These areas or proteins often interact with multiple partners and lack a tertiary structure.

Results. We have conducted variation analyses of several virus genera including *Potyvirus*, *Polerovirus*, and recently, *Betacoronavirus* (LaTourrette et al., 2021; Nigam et al., 2019). Our analysis allowed us to rank viruses from most to least variable. Highly variable viruses included Sugarcane mosaic virus (potyviruses), Turnip yellows virus (polerovirus), and Roussettus bat coronavirus HKU9 (betacoronavirus). Variation patterns across the genome were consistent within a genus, suggesting virus

variation can even be predicted based off of the variation of related viruses. Viruses also group phylogenetically by host rather than geographic origin, suggesting the host shapes viral variation through host-virus interactions.

For all the virus genera, hyper variable areas correlated with viral proteins related to host adaptation and vector transmission. These hyper variable areas are consistent across a genus. The coat protein or spike protein is hyper variable across all analyzed virus genera. Coat proteins are necessary for virion formation and movement within the host. Additionally, the coat protein within the plant virus genera was highly disordered. Specifically, it contained highly disordered regions that aligned with known vector transmission and virus systemic movement (Peter et al., 2008). Interestingly, in poleroviruses, the silencing suppressor protein, P0, was hyper variable but highly ordered. P0 may be under strong pressure to maintain functionality in genetically diverse hosts or interacts with host proteins with a conserved structure.

Our research shows that virus variation can be identified at the genomic level, and virus genera often have similar variation patterns at both the RNA and protein level. By examining variation at a genus level, we can establish patterns of evolution for viruses. These patterns can be used to predict which specific proteins are likely to mutate in the future and which are likely to remain stable. This knowledge can be utilized to create universal viral diagnostic tests and long-lasting resistant crops.

Garcia-Ruiz, H. (2018). Susceptibility Genes to Plant Viruses. *Viruses*, 10(9), 484. <https://doi.org/10.3390/v10090484>. Ishida, T., & Kinoshita, K. (2007). PrDOS: Prediction of disordered protein regions from amino acid sequence. *Nucleic Acids Research*, 35(Web Server), W460–W464. <https://doi.org/10.1093/nar/gkm363>. LaTourrette, K., Holste, N. M., Rodriguez-Peña, R., Leme, R. A., & Garcia-Ruiz, H. (2021). Genome-Wide Variation in Betacoronaviruses. *Journal of Virology*, 95(15), e00496-21. <https://doi.org/10.1128/JVI.00496-2>. Mizianty, M. J., Stach, W., Chen, K., Kedariseti, K. D., Disfani, F. M., & Kurgan, L. (2010). Improved sequence-based prediction of disordered regions with multilayer fusion of multiple information sources. *Bioinformatics*, 26(18), i489–i496. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btq373>. Moury, B., & Simon, V. (2011). DN/dS-Based Methods Detect Positive Selection Linked to Trade-Offs between Different Fitness Traits in the Coat Protein of Potato virus Y. *Molecular Biology and Evolution*, 28(9), 2707–2717. <https://doi.org/10.1093/molbev/msr105>. Nigam, D., LaTourrette, K., Souza, P. F. N., & Garcia-Ruiz, H. (2019). Genome-Wide Variation in Potyviruses. *Frontiers in Plant Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01439>. Peter, K. A., Liang, D., Palukaitis, P., & Gray, S. M. (2008). Small deletions in the potato leafroll virus readthrough protein affect particle morphology, aphid transmission, virus movement and accumulation. *Journal of General Virology*, 89(8), 2037–2045. <https://doi.org/10.1099/vir.0.83625-0>.

4. SIMPOSIO: IMPACTO DE LA PANDEMIA COVID-19 EN LA FITOSANIDAD

4.1. A GENOMIC VISION OF COVID-19 FROM PLANT PATHOLOGY

[Una visión genómica de COVID-19 en la fitopatología]

Hernan Garcia-Ruiz^{1,2*}, Katherine LaTourrette^{1,2,3}

¹Nebraska Center for Virology, ²Department of Plant Pathology, and ³Complex Biosystems Interdisciplinary Life Sciences Program. University of Nebraska-Lincoln, NE, USA, 68583. hgarciaRuiz2@unl.edu

Abstract. The *Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2* (SARS-CoV-2) is the causal agent of the COVID-19 pandemic (Lu *et al.*, 2020; Zhu *et al.*, 2020). Several mRNA or adenoviral-based vaccines have been developed and deployed based on the spike glycoprotein S. However, the spike glycoprotein S is encoded by the most variable cistron in the SARS-CoV-2 genome (LaTourrette *et al.*, 2021b), explaining the emergence of variants that compromise the efficacy of these vaccines. Furthermore, SARS-CoV-2 continues to evolve (Kupferschmidt, 2021). For all viruses, genetic variation is a key contributor to the emergence of new species and variants with novel properties (Kupferschmidt, 2021; Martinez-Turino *et al.*, 2021). The ability to predict variations in human viruses and their emergent novel properties, would be of great value, particularly for viruses with pandemic potential. We can greatly enhance vaccine effectiveness and their impact if we know or can predict genetically stable, and variable areas within a virus before designing and deploying vaccines. Furthermore, fundamental measurement and characterization of genomic variation in viruses infecting animals, insects, and plants has the potential to inform universal rules of virus genome variation and host adaptation.

Introduction. Viral targets for vaccine and antiviral drugs are selected based on the biology of the virus, including the development of neutralizing

antibodies during natural infection (Bangaru *et al.*, 2020). The efficiency of vaccines and antiviral drugs is affected by the accumulation of mutations in the viral genome, particularly within the vaccine or drug targets (Kupferschmidt, 2021). This is critical for viruses of pandemic potential, as demonstrated by the emergence of COVID-19 variants that reduce the efficiency of current vaccines. One way to improve vaccine and antiviral drug efficacy is to measure, identify, and map accumulation of mutations in a virus genome; if it occurs within targets, vaccine and drug design must account for virus variation (Baum *et al.*, 2020).

Soon after the detection of a new virus species with pandemic potential, targets for vaccines and antiviral drugs must be selected based on only a small number of genome sequences (Zhou *et al.*, 2020; Zhu *et al.*, 2020). Two complementary approaches are taken to determine the variation profile of a virus: the experimental approach, and the evolutionary history approach. The experimental approach consists of measuring accumulation of mutations within a virus genome when replicating in alternate or genetically diverse hosts or vectors (Obenauer *et al.*, 2006; Ruark-Seward *et al.*, 2020; Whitfield *et al.*, 2020; Martinez-Turino *et al.*, 2021; Pontremoli *et al.*, 2021). For a virus of pandemic potential, this approach is unlikely to provide the information needed in a timely manner for multiple reasons, including a small number of complete ge-

nome sequences in alternate hosts and/or from genetically diverse hosts of the same species. Given the large number of virus species, their hosts, and their vectors, to experimentally determine genomic variation in all viruses with pandemic potential is a daunting task, non-economically feasible, an unlikely to provide a solution. Furthermore, viruses of pandemic potential are only a small fraction of viruses affecting society directly by infecting humans or indirectly by infecting animals, livestock, or crops. To overcome these limitations, we have implemented evolutionary history approach to profile genomic variation in viruses and to predict genetically stable and variable areas in a new species.

Taxonomic virus classification is based on a combination of genotype and phenotype. Common properties within a genus include virion morphology, genome size, organization and/or number of segments, replication strategy, sequence homology, and vector transmission (Walker *et al.*, 2021). The International Committee on Taxonomy of Viruses defines a species as a “monophyletic group of viruses whose properties can be distinguished from those of other species by multiple criteria”, including nucleotide sequence, genome arrangement, sequence homology, serological relationships, vector transmission, host range, pathogenicity, tissue tropism, and geographical distribution (Walker *et al.*, 2021). This demarcation of genus and species in viruses implies that there are common properties, including multiple molecular and ecological relationships between all members of a genus. There are also key differences among species of the same genus. Additionally, this demarcation suggests that changes that lead to speciation occur in key parts of the genome. Within the genus *Betacoronavirus*, both SARS-CoV and SARS-CoV-2 originated in bats and adapted to infect humans (Cui *et al.*, 2019; Andersen *et al.*, 2020). For SARS-CoV-2, the lowest similarity to the putative parental bat viru-

ses mapped to the S glycoprotein (Lu *et al.*, 2020), which is also the most variable part of the genome in all betacoronaviruses (LaTourrette *et al.*, 2021b).

Methods. We have implemented evolutionary history approach to profile genomic variation in viruses and to predict genetically stable and variable areas in a new species. The starting point are complete genome sequences in GenBank or obtained experimentally. These scripts were used to profile genomic variation in betacoronaviruses (LaTourrette *et al.*, 2021b), potyviruses (Nigam *et al.*, 2019), orthospoviruses (Nigam and Garcia-Ruiz, 2020), and poleroviruses (LaTourrette *et al.*, 2021a).

Results. Collectively, results show that variation in viral genomes does not accumulate randomly. Instead, mutations accumulate in areas of the genome that provide a competitive advantage, including host adaptation (Obenauer *et al.*, 2006; Nigam *et al.*, 2019; Nigam and Garcia-Ruiz, 2020; LaTourrette *et al.*, 2021b). Both SARS-CoV and SARS-CoV-2 originated in bats and adapted to infect humans (Cui *et al.*, 2019; Andersen *et al.*, 2020). Mutation is fundamental to virus evolution, and in response to selection pressure, is manifested as the emergence of new variants and species adapted to different hosts, with novel pathogenicity, or with a competitive advantage. The combination of mutation and selection forms a genetic footprint on the genome, consisting of the preferential accumulation of mutations in areas that provide a selective advantage (Ruark-Seward *et al.*, 2020; Zhai *et al.*, 2020). Properties of betacoronaviruses contributing to variation and the emergence of new variants and species are beginning to be elucidated (Kupferschmidt, 2021; LaTourrette *et al.*, 2021b). At the time SARS-CoV-2 was described, twenty species in the genus *Betacoronavirus* were already known. Re-

cently, we profiled the accumulation of mutations in all species in the genus *Betacoronavirus*, including SARS-CoV-2 and two other species that infect humans: SARS-CoV, and the *Middle East respiratory syndrome coronavirus* (MERS-CoV). Profiles identified both genetically stable and variable areas at homologous locations across species within the genus *Betacoronavirus* (LaTourrette *et al.*, 2021b). Results showed that variation and structural disorder in the S glycoprotein is a general feature of all members of the genus *Betacoronavirus*, including SARS-CoV-2. Other variable parts include proteins 3, 7, and ORF8, which participate in replication and suppression of antiviral defense. In contrast, replication proteins in ORF 1b are the least variable (LaTourrette *et al.*, 2021b). These findings highlight the potential for the continual emergence of new species and variants with novel biological properties and indicate that the S glycoprotein has a critical role in host adaptation and is a key determinant of the efficacy of vaccines (Kupferschmidt, 2021; LaTourrette *et al.*, 2021b). Andersen KG, Rambaut A, Lipkin WI, Holmes EC and Garry RF. 2020. The proximal origin of SARS-CoV-2. *Nat Med* 26: 450-452. Bangaru S, Ozorowski G, Turner HL, Antanasijevic A, Huang D, Wang X, Torres JL, Diedrich JK, Tian JH, Portnoff AD, Patel N, Massare MJ, Yates JR 3rd, Nemazee D, Paulson JC, Glenn G, Smith G and Ward AB. 2020. Structural analysis of full-length SARS-CoV-2 spike protein from an advanced vaccine candidate. *Science* 370: 1089-1094. Baum, A., Fulton, B.O., Wloga, E., Copin, R., Pascal, K.E., Russo, V., Giordano, S., Lanza, K., Negron, N., Ni, M., Wei, Y., Atwal, G.S., Murphy, A.J., Stahl N, Yancopoulos GD and Kyratsous CA. 2020. Antibody cocktail to SARS-CoV-2 spike protein prevents rapid mutational escape seen with individual antibodies. *Science* 369: 1014-1018. Cui, J., Li, F., and Shi, Z.L. (2019). Origin and evolution of pathogenic coronaviruses.

Nat Rev Microbiol 17, 181-192. Kupferschmidt, K. (2021). Evolving threat. *Science* 373, 844-849. LaTourrette, K., Holste, N.M., and Garcia-Ruiz, H. (2021a). Poliovirus genomic variation. *Virus Evolution Under Review*. LaTourrette, K., Holste, N.M., Rodriguez-Pena, R., Leme, R.A., and Garcia-Ruiz, H. (2021b). Genome-Wide Variation in Betacoronaviruses. *J Virol* 95, e0049621. Lu, R., Zhao, X., Li, J., Niu, P., Yang, B., Wu, H., Wang, W., Song, H., Huang, B., Zhu, N., Bi, Y., Ma, X., Zhan, F., Wang, L., Hu, T., Zhou, H., Hu, Z., Zhou, W., Zhao, L., Chen, J., Meng, Y., Wang, J., Lin, Y., Yuan, J., Xie, Z., Ma, J., Liu, W.J., Wang, D., Xu, W., Holmes, E.C., Gao, G.F., Wu, G., Chen, W., Shi, W., and Tan, W. (2020). Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. *Lancet* 395, 565-574. Martinez-Turino, S., Calvo, M., Bedoya, L.C., Zhao, M., and Garcia, J.A. (2021). Virus Host Jumping Can Be Boosted by Adaptation to a Bridge Plant Species. *Microorganisms* 9. Nigam, D., and Garcia-Ruiz, H. (2020). Variation Profile of the Orthospovirus Genome. *Pathogens* 9, 521. Nigam, D., LaTourrette, K., Souza, P.F.N., and Garcia-Ruiz, H. (2019). Genome-Wide Variation in Potyviruses. *Front Plant Sci* 10, 1439. Obenauer, J.C., Denson, J., Mehta, P.K., Su, X., Mukatira, S., Finkelstein, D.B., Xu, X., Wang, J., Ma, J., Fan, Y., Rakestraw, K.M., Webster, R.G., Hoffmann, E., Krauss, S., Zheng, J., Zhang, Z., and Naeve, C.W. (2006). Large-scale sequence analysis of avian influenza isolates. *Science* 311, 1576-1580. Pontremoli, C., Forni, D., Clerici, M., Cagliani, R., and Sironi, M. (2021). Alternation between taxonomically divergent hosts is not the major determinant of flavivirus evolution. *Virus Evol* 7, veab040. Ruark-Seward, C.L., Bonville, B., Kennedy, G., and Rasmussen, D.A. (2020). Evolutionary dynamics of Tomato spotted wilt virus within and between alternate plant hosts and thrips. *Sci Rep* 10,

15797. Walker, P.J., Siddell, S.G., Lefkowitz, E.J., Mushegian, A.R., Adriaenssens, E.M., Alfenas-Zerbini, P., Davison, A.J., Dempsey, D.M., Dutilh, B.E., Garcia, M.L., Harrach, B., Harrison, R.L., Hendrickson, R.C., Junglen, S., Knowles, N.J., Krupovic, M., Kuhn, J.H., Lambert, A.J., Lobocka, M., Nibert, M.L., Oksanen, H.M., Orton, R.J., Robertson, D.L., Rubino, L., Sabanadzovic, S., Simmonds, P., Smith, D.B., Suzuki, N., Van Dooverslaer, K., Vandamme, A.M., Varsani, A., and Zerbini, F.M. (2021). Changes to virus taxonomy and to the International Code of Virus Classification and Nomenclature ratified by the International Committee on Taxonomy of Viruses (2021). *Arch Virol* 166, 2633-2648. Whitfield, Z.J., Prasad, A.N., Ronk, A.J., Kuzmin, I.V., Ilinykh, P.A., Andino, R., and Bukreyev, A. (2020). Species-Specific Evolution of Ebola Virus during Replication in Human and Bat Cells. *Cell Rep* 32, 108028. Zhai, X., Sun, J., Yan, Z., Zhang, J., Zhao, J., Zhao, Z., Gao, Q., He, W.T., Veit, M., and Su, S. (2020). Comparison of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 Spike Protein Binding to ACE2 Receptors from Human, Pets, Farm Animals, and Putative Intermediate Hosts. *J Virol* 94, e00831-00820. Zhou, P., Yang, X.L., Wang, X.G., Hu, B., Zhang, L., Zhang, W., Si, H.R., Zhu, Y., Li, B., Huang, C.L., Chen, H.D., Chen, J., Luo, Y., Guo, H., Jiang, R.D., Liu, M.Q., Chen, Y., Shen, X.R., Wang, X., Zheng, X.S., Zhao, K., Chen, Q.J., Deng, F., Liu, L.L., Yan, B., Zhan, F.X., Wang, Y.Y., Xiao, G.F., and Shi, Z.L. (2020). A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature* 579, 270-273. Zhu, N., Zhang, D., Wang, W., Li, X., Yang, B., Song, J., Zhao, X., Huang, B., Shi, W., Lu, R., Niu, P., Zhan, F., Ma, X., Wang, D., Xu, W., Wu, G., Gao, G.F., Tan, W., China Novel Coronavirus, I., and Research, T. (2020). A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med* 382, 727-733.

4.2. IMPACTO DE COVID-19 EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

Patricia Rivas Valencia

Campo Experimental Valle de México-INIFAP. Km. 13.5 Carr. México-Texcoco, Coatlinchán, Texcoco, Edo. de México, CP. 56230, México. rivas.patricia@inifap.gob.mx

COVID-19, enfermedad pandémica causada por SARS-CoV-2, cambió los esquemas de producción y cadenas de suministro en todos los ámbitos de la economía mundial. El sector agrícola en México no fue la excepción. Sin embargo, su esencialidad ante la pandemia representó un crecimiento positivo por encima de los otros sectores de la economía mexicana, destacándose como un gran proveedor de alimentos al mundo en 2020. La vocación de productores y la integración de cadenas productivas permitió un superávit de 12 347 millones de dólares con un incremento anual del 39.92 %. La pandemia representa un reto y oportunidad para el

agro mexicano en materia de innovación digital y tecnológica derivadas de investigación de frontera. Sin embargo, es necesario establecer políticas públicas y de planeación agrícola que permitan optimizar esta área de oportunidad enfocándose en nuevos modelos productivos y de comercio nacional e internacional, respondiendo de manera eficaz a visiones nacionales de beneficio a productores-consumidores y garantizando la seguridad alimentaria en el marco de políticas internacionales de desarrollo sostenible de la ONU, reducción del impacto climático de la IPCC y la procuración de la salud humana de la OMS.

4.3. IMPACTO DEL COVID-19 EN LA SANIDAD DE LOS CULTIVOS: CASO DE AGUACATE Y GUAYABO

Catarino Perales-Segovia¹, Cecilio Castañeda-Cabrera¹, Ernesto González Gaona²

¹Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes; ²INIFAP, Pabellón de Arteaga, Aguascalientes. cperales55@hotmail.com

El aguacate y el guayabo, están entre los 12 frutales más importantes cultivados en México; el aguacate entre los 10 más importantes en el mundo. De aguacate se siembran en México alrededor de 231 mil ha, con un rendimiento de 2.3 millones de toneladas por año, principalmente en el estado de Michoacán, aunque su cultivo está creciendo en varios municipios de Jalisco; mientras que de guayabo se siembran alrededor de 23 mil ha con un rendimiento de 300 mil toneladas por año, principalmente en los estados de Michoacán (12 mil), Aguascalientes (6,200) y Zacatecas (2,500). El Aguacate en Cd. Guzmán, Jalisco, México, es afectado por plagas y enfermedades que se han agudizado con la pandemia del COVID-19 (SARS-CoV-2). Los daños en frutos por plagas y enfermedades han aumentado principalmente por la

reducción a más de la mitad de la fuerza laboral, limitando el muestreo y el control oportuno de las plagas. Además del cierre de comercializadoras agrícolas y la consecuente falta de agro insumos, lo cual ha limitado el manejo y rentabilidad del cultivo. El cierre del acceso a los mercados como Monterrey, Cd de México y Guadalajara ha afectado también la comercialización del aguacate. En el cultivo de guayabo la situación es muy parecida, en la región productora de Calvillo, Aguascalientes, los principales problemas ocasionados por la pandemia son: retraso en los programas de manejo de plagas y enfermedades del cultivo, por problemas de ausencia y salud de los trabajadores del campo, falta y altos costos de los insumos, y reducción en la comercialización de la guayaba por problemas de cosecha oportuna, transporte almacenamiento y distribución de la fruta.

4.4. LA PRIMERA OLA COVID-19 Y LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA DE CDMX

[The first COVID-19 wave and agricultural activity of CDMX]

Norma Ávila-Alistac¹, Jessica Cuevas-Castilleja², Armando Martínez-Luz², Marcelo Adán López-Arzate², Itzel Arlette Ramírez-García²

¹Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo Edo. México; ²Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, Xochimilco. alixtac@gmail.com.

La agricultura nacional enfrenta un reto de disponibilidad de alimentos inocuos, principalmente la agricultura urbana y periurbana que busca producir de forma sustentable aprovechando los recursos locales de la ciudad. La CDMX cuenta con áreas que aún se destina a la producción de diferentes hortalizas, entre ellas destacan las delegaciones de Tlalpan, Milpa Alta, Tláhuac, Coyoacán y Xochimilco. Para realizar el manejo de los cultivos en dichas zonas, los productores implementan diferentes estrategias. No obstante, ante la emergencia sanitaria causada por COVID-19 alteró los sistemas alimentarios y agrícolas en la ciudad y el país, causando diversos problemas dentro de los cultivos generando pérdidas a los productores, principalmente por falta de recursos humanos. En el 2020, se implementó dos encuestas a productores y técnicos en la CDMX con el fin de conocer la situación del manejo integrado que implementan los productores en las zonas. Los productores manifestaron conocer las principales plagas insectiles y enfermedades que se presentan en las áreas como mosca blanca, trips, Damping off, entre otras. Ante la pandemia, si bien en los primeros meses se tenía mayor desconocimiento del comportamiento del

virus, los productores siguieron atendiendo sus parcelas, donde el 72 % establecieron cultivo de maíz y el resto diversas hortalizas. El principal problema que enfrentaron los productores ante la pandemia fue la falta de mano de obra. Más del 50% de los jornaleros agrícolas dejaron de acudir al trabajo por miedo al contagio por COVID-19, situación que fue justificable, por desconocimiento y restricciones implementadas por el gobierno en ese tiempo (2020). A pesar de las limitantes que enfrentaron los productores, solo reportaron alrededor de 20% de pérdidas de su producción. Por otro lado, durante la crisis sanitaria, los técnicos dieron seguimiento a las capacitaciones y asesoramientos a los productores, utilizando herramientas tecnológicas, principalmente uso de celular para las videollamadas o llamadas telefónicas. La ventaja que tuvieron los técnicos de implementar estas alternativas, se debió al previo conocimiento de las parcelas visitadas antes de la pandemia. La agricultura urbana y periurbana es una excelente alternativa para explotar su producción, para generar alimentos de mayor acceso a los consumidores. La crisis que enfrentaron los productores al inicio de la pandemia, fue un reto que lograron enfrentar ante las limitantes y desconocimiento que se tenía sobre COVID-19.

4.5. CAMBIOS EN LA CONDUCCIÓN DE INVESTIGACIONES EN AGRO-BIO-TECNOLOGÍA DEBIDO A LA ENFERMEDAD DE COVID-19: EL CASO DEL NODO DE INVESTIGACIÓN LBRM-COLMENA

Marisol Ayala Zepeda¹, Alondra María Díaz Rodríguez¹, Sergio Ahumada Flores¹, Fannie Isela Parra Cota², Sergio de los Santos Villalobos*¹.

¹Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias, Instituto Tecnológico de Sonora;

²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Cd. Obregón, Sonora.
sergio.delossantos@itson.edu.mx.

La enfermedad de COVID-19 generó impactos a la salud y la estabilidad económica, ocasionó un aumento de la pobreza, de la desigualdad y puso en riesgo toda la cadena de suministro de alimentos y, con ello, la seguridad alimentaria global. Estos nuevos retos generaron la rápida movilización de las políticas públicas; sin embargo, el cambio global es un reto aun mayor con el que lidiábamos desde el siglo pasado y es necesario contrarrestar estas problemáticas desde un enfoque multidisciplinario, que integre la comprensión de las ciencias de la salud humana, animal y ambiental. Además, es necesaria la creación de acciones y estrategias que contribuyan al combate de la pandemia de COVID-19 y la mitigación de sus efectos negativos sobre la seguridad alimentaria y la soberanía nacional. Para ello, diversas instituciones y laboratorios a nivel mundial están enfocados en el estudio de alternativas agro-biotecnológicas sostenibles para contribuir a la seguridad alimentaria actual y futura

y en mitigar estos impactos. Así, con base en las experiencias vividas en nuestro laboratorio y equipo de trabajo, el Nodo de Investigación Laboratorio de Biotecnología del Recurso Microbiano y Colección de Microorganismos Edáficos y Endófitos Nativos (LBRM-COLMENA), se indican las estrategias implementadas para continuar con los proyectos de investigación, y su importancia en la generación del conocimiento en las diferentes disciplinas científicas. Para esto, es importante que los gobiernos inviertan en todas las áreas del conocimiento con enfoques colaborativos, dinámicos y transdisciplinarios entre los diferentes sectores de la sociedad para tomar decisiones informadas; para que la sociedad y el sector académico-científico pueda ser resiliente a la presente pandemia y a sus impactos. Por otro lado, debe priorizarse la conservación de los ecosistemas, incluidos los agro-ecosistemas, estructuras fundamentales para la vida, la salud y el bienestar de la biósfera.

4.6. COVID-19, ¿DESFIGURA O TRANSFIGURA LA EDUCACIÓN?

[Does Covid-19 misfigure or transfigure education?]

Milagro Granados-Montero^{1,2}

¹Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno. Escuela de Agronomía. Universidad de Costa Rica. ²Centro de Investigación en Estructuras Microscópicas. Vicerrectoría de Investigación. Universidad de Costa Rica. maria.granadosmontero@ucr.ac.cr

El 6 de marzo de 2020 representó para Costa Rica el inicio de una fuerte reflexión sobre la fragilidad de su sistema educativo, ya fuera público o privado, de educación básica o superior. A partir de ese día se inició un nuevo camino. Debíamos seguir una ruta sin brújula, la incertidumbre se apoderó de todos los sistemas. La Universidad de Costa Rica recién había iniciado su primer semestre hacía una semana atrás, cuando las autoridades decretaron estado de emergencia nacional y ordenaron confinamiento obligatorio. ¿Se puede enseñar bajo confinamiento? ¿Se puede aprender bajo confinamiento? La respuesta para ambas interrogantes es afirmativa, debemos adaptarnos y continuar. Bajo esa premisa las cinco universidades públicas del país asumieron el reto de enseñar y aprender; ¿o más bien de aprender y enseñar? porque debíamos aprender a enseñar en la virtualidad. Pero, ¿Se puede enseñar fitosanidad en la virtualidad? ¿Cómo hace un Fitosatólogo para impartir una clase práctica? ¿Cómo se puede ejecutar una clase de laboratorio? ¿Cómo

vamos de gira? ¿Será que la pandemia no permitirá que el proceso educativo en fitosanidad continúe? Las respuestas a estas preguntas eran más complejas de contestar e indudablemente habría una deformación de la educación en este ámbito. Para aminorar este efecto, la Cátedra de Fitopatología de la Escuela de Agronomía, trató de acercar al alumnado a las situaciones reales, por medio de la implementación de “laboratorios en casa” se les enviaron materiales que debían utilizar en prácticas guiadas con muestras de su patio. La gran sorpresa fue que más que una deformación se observó una transformación, el estudiantado aprendió diferente, sí; pero se apropió de su conocimiento como nunca antes y ahora lo atesora más que siempre. COVID-19 nos enseñó lo que no queríamos ver antes, debemos modernizar los procesos pedagógicos, no solo como respuesta a una emergencia, sino para darle oportunidad a estrategias innovadoras de enseñanza.

4.7. ABRAZAR LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN TIEMPOS DE COVID-19

Guillermo Márquez-Licona

Instituto Politécnico Nacional, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. gmarquezl@ipn.mx

La continuidad de la enseñanza e investigación en el escenario actual de pandemia representó un reto importante. Dada la imposibilidad de tener acceso a las instalaciones institucionales fue necesario buscar alternativas que permitieran dar continuidad a la enseñanza e investigación en fitosanidad. La integración de la Tecnologías de la Información y la Comunicación fue fundamental para continuar la enseñanza teórica, así como a las reuniones administrativas y organizacionales. Una estrategia implementada con mis alumnos fue el establecimiento de Huertos Agroecológicos en casa, donde los alumnos aplicaron de forma práctica los conocimientos teóricos, registrando las actividades en video reportes. Sin embargo, el aprendizaje práctico en fitopatología representó otro reto sustancial, principalmente debido a la imposibilidad de tener acceso un microscopio compuesto. En este caso, la integración del Foldscope fue pieza clave

para que los alumnos realizaran sus prácticas de laboratorio en casa. El Foldscope es un microscopio de papel, económico (\$150–\$200 MXN), portable, duradero, que funciona con luz natural, con un desempeño semejante a un microscopio convencional de investigación. Este sencillo, pero valioso instrumento permite observar directamente los especímenes o incluso puede acoplarse a la lente de un celular convencional para capturar imágenes de los ejemplares. Gracias a este novedoso instrumento y a un conjunto de materiales y reactivos enviados, los estudiantes fueron capaces de realizar la identificación de patógenos de plantas en la seguridad de sus hogares. La integración del Foldscope con las Tecnologías de la Información y la Comunicación, representó un caso de éxito que rediseña la investigación y el proceso de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Biológicas, aplicable a todos los niveles educativos y sus modalidades permitiendo despertar las vocaciones científicas tempranas.

4.8. EXPERIENCIAS DE UN POSGRADUADO, ¿CÓMO HACER CIENCIA EN MEDIO DE LA PANDEMIA?

Sarahi Rubio-Tinajero

Facultad de Ingeniería y Ciencias, Centro Universitario Adolfo López Mateos, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. C.P. 87140. daysa252018@gmail.com

Con la aparición de COVID-19 se han presentado problemas académicos y de investigación que han afectado a los estudiantes posgrado en diversas instituciones. Sin embargo, han tenido que adaptarse para poder cumplir con su responsabilidad y compromiso. La contingencia sanitaria ha obligado a restringir las actividades presenciales en las instituciones, por lo que los posgraduados han sido obligados a desarrollar capacidades autodidactas, buscar soluciones a problemas de investigación y actualizarse constantemente en el uso de tecnologías digitales por lo que las problemáticas antes mencionadas han dado lugar a la adquisición de nuevos conocimientos y herramientas con las que no contaba, que se han transformado en ventajas que les servirán como profesionistas. Además, a

pesar de la prohibición de estancias en universidades y centros de investigación, se ha logrado la adaptación de metodologías con bajo presupuesto, utilizando los materiales con los que se cuentan, así como las estancias internacionales en línea y se ha extendido la vinculación de equipos de trabajos con la finalidad de avanzar en los trabajos de investigación. Con el paso del tiempo se vislumbra un panorama más alentador, muchas universidades han logrado adaptarse, a nuestra nueva realidad en la era postcovid. Por otra parte, las universidades y el CONACYT han mantenido los requisitos de egreso del posgrado en tiempo y forma. Sin embargo, se debería modificar requisitos en concordancia con las limitaciones que impuso el trabajo virtual y los retrasos de los trabajos de investigación.

**5. SIMPOSIO: APLICACIÓN DE LA
NORMATIVA INTERNACIONAL: EL
CASO DE ALGUNAS PLAGAS
REGLAMENTADAS EN MÉXICO**

5.1. CIPF, NORMAS INTERNACIONALES Y CATEGORIZACIÓN DE PLAGAS

Delia Bastida Álvarez, Daniela Alejandra Bocanegra Flores, Carlos Lázaro Castellanos.
Análisis de Riesgo de Plagas, Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, Dirección General de Sanidad Vegetal. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica). Tecámac, Estado de México, México. delia.bastida.i@senasica.gob.mx

México, al ser Miembro de la Organización Mundial de Comercio (OMC), tiene la obligación de dar cumplimiento a la Normativa Internacional respaldada por dicha Organización, como lo es el Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (AMSF), el cual establece una serie de principios, como lo son, el principio Armonización, el de No discriminación y el de Equivalencia, asimismo, establece que la Convención Internacional de Medidas Fitosanitarias (CIPF), es la entidad responsable de dictar la Normativa Internacional en materia fitosanitaria, esto a través de las llamadas Normas Internacionales de Medidas Fitosanitarias, en las cuales se establecen definiciones

y directrices en materia fitosanitaria, entre las que se encuentran los pasos a seguir para determinar la Condición fitosanitaria de una plaga en un área, así como para realizar la Categorización de plagas y la elaboración de las Análisis de Riesgo de Plagas, los cuales son elementos fundamentales en la toma de decisiones en materia fitosanitaria y en el establecimiento de requisitos de importación de productos vegetales, y los cuales deben ser basados en evidencia científica sólida. Todo esto, dentro de un marco cuyo objetivo es disminuir al máximo los riesgos fitosanitarios asociados al intercambio comercial internacional de productos vegetales, pero a la vez evitando emitir medidas injustificadas que puedan representar una barrera encubierta al comercio.

5.2. ANÁLISIS DE RIESGO DE PLAGAS

Rubén Hernández Rivero, Daniela Alejandra Bocanegra Flores.

Análisis de Riesgo de Plagas, Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, Dirección General de Sanidad Vegetal. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). Tecámac, Estado de México, México. ruben.hernandez.i@senasica.gob.mx

De acuerdo con lineamientos internacionales, el Análisis de Riesgo de Plagas (ARP) es el proceso de evaluación de evidencias biológicas, científicas y económicas para determinar si un organismo es una plaga, si debería reglamentarse, así como, la intensidad de las medidas fitosanitarias que han de adoptarse contra ella. México, como país miembro de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF), para evaluar y manejar el riesgo de introducción y dispersión de plagas de interés cuarentenario, asociadas a plantas y productos vegetales, basa su ARP acorde a lo establecido en la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias (NIMF) No.11 Análisis de Riesgo de Plagas para Plagas Cuarentenarias. En ella se describe el proceso que ha de aplicarse tanto para la evaluación del riesgo como para la selección de opciones con respecto al manejo del riesgo, el cual consta de tres etapas: 1 Inicio del proceso, consiste en la identificación de la plaga o plagas y de las vías que son de

interés cuarentenario, las cuales deberán de considerarse para el análisis de riesgo; 2 Evaluación del riesgo, esta etapa inicia con la categorización de las plagas individuales para determinar si se cumplen los criterios para incluirlas entre las plagas cuarentenarias y continúa con la evaluación de las probabilidades de introducción y dispersión de la plaga y de sus consecuencias económicas potenciales (incluidos los impactos ambientales); 3 Manejo del riesgo, consiste en determinar opciones con respecto al manejo para reducir los riesgos identificados en la etapa 2. Esas opciones se evalúan en función de su eficacia, viabilidad y repercusiones con el fin de seleccionar las que son apropiadas. La implementación de este procedimiento internacional conocido como ARP, ha brindado la oportunidad de disminuir el riesgo de introducción y posterior establecimiento y dispersión de plagas en México, a través de la aprobación de medidas fitosanitarias adecuadas.

5.3. ePhyto EN MÉXICO: IMPLEMENTACIÓN, AVANCES Y PERSPECTIVAS

Edgar Reyes-Oregón¹, Francisca de la Cruz-Martínez¹, Delfino Hernández-Garrido²

¹Dirección General de Sanidad Vegetal. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica). ²Dirección General de Inspección Fitozoosanitaria. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica). edgar.reyes@senasica.gob.mx

El Certificado Fitosanitario Electrónico (ePhyto), es una representación estructurada en XML de la información que contiene el Certificado Fitosanitario Internacional para la exportación de productos vegetales (CFI) y esta es la solución de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) para eliminar el papel en la importación y exportación entre las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPF), dicha modalidad se encuentra establecida en la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias No. 12 Certificados Fitosanitarios. En este sentido, México a través del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), integró en el sistema electrónico nacional (Ventanilla Digital Mexicana de Comercio Exterior) la funcionalidad para transmitir y recibir ePhyto al HUB de la CIPF. Durante 2020 y durante los primeros

meses de 2021 se han realizado pruebas de envío-recepción de ePhyto en ambiente de producción con Estados Unidos, Argentina, Chile, Colombia, Perú, Costa Rica, Guatemala y Unión Europea con resultados satisfactorios. Por lo que, a partir del 1 de abril del 2021, México y Estados Unidos de América iniciaron formalmente con el intercambio de ePhytos acordado mediante oficios de mutuo acuerdo. Con estas acciones México busca avanzar en los procesos de comercio internacional de mercancías agrícolas a través del uso de los medios electrónicos y fortalecer la seguridad en la transmisión de datos para transitar hacia un intercambio sin papel y ahorro en tiempos de recepción y revisión documental. Así mismo, se suma a los países que han utilizado esta herramienta implementada por la CIPF, demostrando con esto que se está preparado para iniciar con el intercambio electrónico con otras ONPF contratantes.

5.4. SITUACIÓN ACTUAL EN MÉXICO DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* RAZA 4 TROPICAL, *Globodera rostochiensis*, *Xylella fastidiosa* Y VIRUS RUGOSO DEL TOMATE (ToBRFV)

Vicente Rosas Medina, Daniela Alejandra Bocanegra Flores

Análisis de Riesgo de Plagas, Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, Dirección General de Sanidad Vegetal. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica). Tecámac, Estado de México, México. vicente.rosas@senasica.gob.mx

A efecto de tener claridad en la determinación de la condición fitosanitaria de una plaga, es necesario conocer algunos términos que se manejan a nivel internacional conforme a la NIMF 5 Glosario de términos fitosanitarios, tales como: plaga cuarentenaria, plaga no cuarentenaria reglamentada, control oficial, condición de una plaga y categorización de plagas. Así como la NIMF 8 Determinación del status de una plaga en un área, en la cual se establecen los parámetros para determinar si una plaga está presente o ausente de una zona o área. Con base a lo establecido en estas dos NIMF's, se procedió a determinar la condición fitosanitaria en México de *Fusarium Oxysporum* f. sp. *ubense* Raza 4 Tropical, *Globodera rostochiensis*, *Xylella fastidiosa* y el Virus rugoso del tomate (ToBRFV), considerando la existencia de registros o reportes con calidad de registros de presencia de la plaga, su

importancia económica desde el punto de vista del daño que ocasionan en los cultivos que afectan, asimismo, se identificó cuáles de éstas se encuentran bajo control oficial en México. Estos elementos permiten determinar que la situación actual de estas plagas en nuestro país es: *Fusarium Oxysporum* f. sp. *ubense* Raza 4 Tropical: Ausente, la plaga no se ha registrado, es una Plaga Cuarentenaria para México; Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV): Presente, no está ampliamente distribuida y se encuentra bajo control oficial, es una Plaga No Cuarentenaria Reglamentada para México; *Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa*: Presente, no está ampliamente distribuida y se encuentra bajo control oficial, es una Plaga Cuarentenaria para México; y *Globodera rostochiensis*: Presente, no está ampliamente distribuida y se encuentra bajo control oficial, es una Plaga Cuarentenaria para México.

5.5. DETECCIÓN Y PROTOCOLO DE DIAGNÓSTICO DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* RAZA 4 TROPICAL (FOC R4T)

Lervin Hernández Ramos, Magnolia Moreno Velazquez, Nayeli Carrillo Ortiz, Adrián González Saucedo, Ángel Ramírez Suárez
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, Dirección General de Sanidad Vegetal. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica). Tecámac, Estado de México, México. lervin.hernandez@senasica.gob.mx

La fusariosis o marchites del plátano, causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* raza 4 tropical (Foc R4T) es una de las enfermedades de las plantas más destructivas a nivel mundial. Por más de 20 años el hongo estuvo confinado al sur y sureste de Asia y el norte de Oceanía, pero reportes recientes durante 2019 y 2021 han confirmado su presencia en Colombia y Perú. Mientras, en México, es una plaga cuarentenaria ausente y su ingreso y dispersión representa un peligro inminente para 80 mil ha cultivadas de plátano y banano. Ante ello, el Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF) ha implementado el protocolo de diagnóstico versión 2.0 incorporando las últimas técnicas moleculares de diagnóstico que ha generado la comunidad científica internacional para este patógeno, entre ellas se incluyen la PCR punto final de la región IGS del ADN ribosómico, PCR tiempo real con sonda TaqMan de una proteína putativa asociada a virulencia, PCR-RFLP del gen efector SIX1a asociado a virulencia, amplificación isotérmica LAMP de un marcador tipo DArTseq, y finalmente, se incluye secuenciación tipo Sanger y filogenia

molecular de los genes IGS y TEF-1a, al mismo tiempo que se trabaja en implementar secuenciación masiva. Cada una de las herramientas moleculares está siendo validada internamente con aislados de Foc R1 y Foc R2 provenientes de las zonas bananeras de México, para evaluar el límite de detección, sensibilidad, especificidad (exclusividad), repetibilidad y reproducibilidad bajo el estándar PM7/98 de la EPPO. Se han evaluado diferentes métodos de extracción de ácidos nucleicos para Foc R1 a partir de cultivos monospóricos y de haces vasculares de plátano (*Musa* spp.) con el propósito de determinar cuáles son los mejores métodos en cuanto a cantidad, calidad e integridad del ADN. Por otra parte, se está integrando una red de laboratorios coadyuvantes como respuesta ante eventuales detecciones en México, para ello, el CNRF gestiona, planifica, enfoca e intensifica acciones para mitigar el riesgo de introducción del patógeno y en caso de detectar plantaciones con síntomas de la enfermedad, realizar acciones de confirmación, diagnóstico y confinamiento oportuno y supresión del hongo.

5.6. DETECCIÓN Y PROTOCOLO DE DIAGNÓSTICO DE *Globodera rostochiensis*

Leonel Rosas-Hernández, Ángel Ramírez-Suárez, Salomé Alcasio-Rangel

Laboratorio de Nematología “Dr. Carlos Sosa-Moss”. Centro Nacional de Referencia, Dirección General de Sanidad Vegetal. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica). Tecámac, Estado de México, México. leonel.rosas.i@senasica.gob.mx

El nematodo dorado de la papa (*Globodera rostochiensis*) es una de las principales especies plaga en el cultivo de esta solanácea y se encuentra regulada por diversas organizaciones de protección fitosanitaria en el mundo. Esta especie forma parte del grupo de nematodos enquistados, considerados endoparásitos obligados y se alimenta de las raíces de sus hospedantes. Al infestar raíces de plantas provoca síntomas como achaparramiento y amarillamiento. Una vez establecido en un área de cultivo, su erradicación resulta complicada debido a su capacidad de formar quistes, los cuales funcionan como estructuras de resistencia y en su interior contienen huevos con larvas en dormancia. Al presentarse hospedantes susceptibles, las larvas eclosionan como juveniles de segundo estadio (J2) y continúan nuevamente con su ciclo biológico. Se estima que las pérdidas ocasionadas son del 9% de la producción total mundial de papa.

La apertura mundial del intercambio comercial aunado a esquemas de detección e identificación deficientes ha propiciado la diseminación del nematodo dorado de la papa a países libres de esta plaga a través de la movilización de materiales ve-

getales contaminados (tubérculos, microtubérculos) o en su caso, suelo contaminado con quistes.

En México, para el diagnóstico de *G. rostochiensis* se cuentan con protocolos de diagnóstico que incluyen la detección e identificación taxonómica y la verificación o corroboración mediante la aplicación de técnicas moleculares. Estos protocolos de diagnóstico se encuentran armonizados a las directrices establecidas por la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF).

Con base en la normatividad internacional, el diagnóstico de *G. rostochiensis* comprende la extracción y detección de ejemplares (larvas, quistes) de materiales vegetales aplicando metodologías de extracción como: aparato de Fenwick, cepillado de tubérculos de papa y macerado-tamizado-centrifugado. En segunda instancia, la identificación taxonómica se realiza mediante estudios de morfología y morfometría de quistes y fenestra, así como la obtención y análisis de J2. La corroboración de la identidad taxonómica se realiza mediante el uso de tecnologías moleculares como la PCR punto final con iniciadores generales y específicos, PCR-RFLP, secuenciación Sanger y análisis filogenético.

5.7. DETECCIÓN Y PROTOCOLO DE DIAGNÓSTICO DE *Xylella fastidiosa*

Sandra Lourdes Moya Hernández, Bárbara Hernández Macías, Andrés Aguilar Granados
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, Dirección General de Sanidad Vegetal. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica). Tecámac, Estado de México, México. sandra.moya.i@senasica.gob.mx

La detección y diagnóstico confiable de *Xylella fastidiosa* es muy importante, no solo por su estatus de bacteria cuarentenaria a nivel global, sino también porque las diferentes subespecies son marcadamente diferentes en su rango de hospedantes. El diagnóstico de *X. fastidiosa* se basa en una serie de factores como la observación de síntomas en campo en combinación con pruebas de laboratorio. Estas últimas, son ampliamente utilizadas para el diagnóstico definitivo de la bacteria, incluso ante la falta de síntomas en campo, debido a que *X. fastidiosa* puede no provocar ningún síntoma en su hospedante. Desde la década de los noventa y con el auge de las técnicas moleculares, específicamente la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), se han desarrollado, en su mayoría, protocolos de PCR en las variantes punto final y tiempo real que recomiendan el empleo de diversos iniciadores específicos para detectar a *X. fastidiosa* en plantas e insectos. El uso de diferentes genes, solos o en combinación, también ha sido abordado

y explotado para aumentar el nivel de sensibilidad y especificidad de las pruebas. La gran variabilidad genética que presenta *X. fastidiosa* ha hecho que se clasifique en varias subespecies y la identificación a este nivel actualmente solo se realiza a través de un análisis multilocus de secuencias (Multi Locus Sequence Typing) basado en la amplificación y secuenciación de siete genes de mantenimiento. Este análisis es el más utilizado y recomendado para caracterizar nuevas detecciones.

El Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF) ha elaborado y estandarizado el Protocolo para la Detección de *Xylella fastidiosa* y sus subespecies, el cual, está basado en el protocolo publicado por la IPPC (International Plant Protection Convention). Dicho protocolo incluye técnicas de detección molecular como PCR punto final y tiempo real, así como el análisis MLST de manera detallada para el diagnóstico de *X. fastidiosa*, en él se describen las metodologías ampliamente y se ofrece información relevante acerca de *X. fastidiosa*.

5.8. DETECCIÓN Y PROTOCOLO DE DIAGNÓSTICO DEL *Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV)*

Jessica Berenice Valencia-Luna, José Manuel Cambrón-Crisantos, Johan Rodríguez-Mendoza,
Salomé Alcasio-Rangel, Karina Araujo-Ruiz
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, Dirección General de Sanidad Vegetal. Servicio Nacional de
Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica). Tecámac, Estado de México, México.
jessica.valencia.i@senasica.gob.mx

Los Tobamovirus representan la amenaza más grave para los cultivos agrícolas en todo el mundo. La ruta de transmisión mecánica es de planta a planta, a través de herramientas, máquinas y ropa de trabajo contaminada, o a través del agua circulante en cultivos hidropónicos. Se transmiten a largas distancias a través de materiales propagativos infectados como semillas y plántulas. Como medida de manejo se recomienda el uso de semilla libre de la plaga, por lo que actualmente, la detección de ToBRFV se lleva a cabo siguiendo el protocolo de diagnóstico elaborado por el Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. En este protocolo, la detección del patógeno se realiza mediante técnicas moleculares que contemplan la extracción de ácidos nucleicos (con ayuda del kit comercial SV Total RNA Isolation System, Promega®). Seguinda de la prueba de calidad del gen endógeno *18S*

con los *primers* propuestos por Zamboni, 2008, que amplifican un fragmento (300 pb) del gen *18S* ribosomal de la planta hospedante, permitiendo descartar falsos negativos debido a inhibidores en la muestra de RNA. Posteriormente, la amplificación del genoma viral mediante la técnica de RT-PCR punto final. Esta última técnica se realiza con ayuda del par de *primers* ToBRFV-F 5'-AACCA-GAGTCTTCCTATACTCGGAA-3'/ ToBRFV-R 5'-CTCWCCATCTCTTAATAATCTCCT-3', los cuales se diseñaron para amplificar una región de 475 pb, de la subunidad pequeña de la replicasa (RpRd). Como prueba molecular de corroboración, se debe de secuenciar el fragmento obtenido en el ensayo de PCR punto final. Para más detalles consultar el protocolo en <http://sinavef.senasica.gob.mx/CNRF/AreaDiagnostico/DocumentosReferencia/ProtocoloFichas>.

**SIMPOSIO: PANORAMA DE LA
FITOSANIDAD DE LA PAPA EN
6. MÉXICO COMO PIEZA CLAVE
PARA LA AUTOSUFICIENCIA
ALIMENTARIA**

6.1. RIESGO DE INTRODUCCIÓN Y/O DISEMINACIÓN DE CEPAS DE PVY REGLAMENTADAS EN MÉXICO

[Risk of Introduction and/or Dissemination of Regulated PVY Strains in Mexico]

Gustavo Alberto Frías Treviño¹, Luis Alberto Aguirre Uribe¹ y Héctor Lozoya Saldaña²

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México.

²Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.

servesa_gfriast@hotmail.com

El Virus Y de la papa (PVY) causa severos daños en cultivos de solanáceas. Este virus está entre las enfermedades económicamente más importantes. De los ocho grupos de variantes del PVY identificados, en México se ha reportado la presencia de tres: PVY^O, PVY^N, PVY^{NTN}, y una cepa recombinante similar al PVY-L26=PVY^Z. Esto es, existen cepas que no se han detectado en México. Las tres características de una plaga cuarentenaria (importancia económica, distribución restringida o ausente y bajo control oficial) se cumplen para las cepas del PVY que no se han reportado en México o que están en erradicación, por lo que el virus es una plaga reglamentada. La frecuente detección de PVY^N y/o PVY^{NTN} en importaciones de papa de EUA obliga a México a reforzar e incrementar las medidas fitosanitarias para evitar la introducción y

diseminación de cepas de PVY cuarentenadas. Para esta presentación utilizamos la información científica publicada hasta 2020 para analizar la importancia de las cepas de PVY y el riesgo de introducirlas y/o diseminarlas vía importación y/o movilización de tubérculos de papa en México. Consideramos como referencia el Análisis de Riesgo de Plagas que el Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) integró con el apoyo del Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario (CONACOFI) y publicó en la página del SENASICA en noviembre del 2012 conforme a las especificaciones de las normas internacionales. Se propone una estrategia de manejo fitosanitario para reducir al mínimo el riesgo de introducción y/o diseminación de cepas de PVY.

7. RESÚMENES

7.1. Bacterias

1

INCIDENCIA DE MICROORGANISMOS MESÓFILOS Y *Salmonella* Typhimurium EN DIFERENTES ETAPAS DE LA CADENA PRE Y POSTCOSECHA DE PAPAYAS, EN 3 MUNICIPIOS DEL ESTADO DE MORELOS. [Incidence of mesophilic microorganisms and *Salmonella* Typhimurium in different stages of the pre-and post-harvest chain of papayas in 3 municipalities of Morelos]. Mónica Cortés-Higareda¹, Rosa Isela Ventura-Aguilar¹, Patricia Landa-Salgado², Mónica Hernández-López¹, Silvia Bautista-Baños¹. ¹Instituto Politécnico Nacional. ²Universidad Autónoma de Chapingo. mcortesh@yahoo.com.

México es uno de los principales exportadores de papaya (*Carica papaya* L.), en consecuencia, se han implementado medidas para el control de bacterias patógenas. En esta investigación se muestrearon papayas con un índice de cosecha equivalente a 5-25 % de color amarillo en 3 localidades de Morelos. Se realizó el conteo de mesófilos aerobios totales con agar Método Estándar, los resultados se expresaron en UFC/mL. La presencia de *Salmonella* fue a través del medio selectivo Hektoen. Los datos se analizaron mediante ANOVA y comparación de medias de Tukey ($P < 0.05$). No hubo diferencias significativas en la presencia de mesófilos totales en las papayas en precosecha (localidades 1: c.a. 4×10^6 UFC/mL, 2: c.a. 2×10^6 UFC/mL y 3: c.a. 1×10^7 UFC/mL) y en postcosecha (localidades 1: 5×10^6 UFC/mL, 2: 8×10^6 UFC/mL). Las muestras del agua de riego presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las 3 localidades (1: 4.5×10^6 UFC/mL, 2: 1×10^8 UFC/mL y 3: 2×10^6 UFC/mL). Con relación a los resultados de *Salmonella*, solo las muestras de suelo y agua de riego de

la localidad 2 y 3 posiblemente fueron positivas, lo cual será confirmado por análisis molecular. Los resultados mostraron una calidad sanitaria deficiente en la cadena pre y postcosecha en las muestras de papayas en las 3 localidades.

2

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA *in vitro* DE ACTINOBACTERIAS DE LA RIZOSFERA CONTRA *Xanthomonas* sp. [*In vitro* antimicrobial activity of rhizosphere actinobacteria against *Xanthomonas* sp.]. Jesus Rafael Trinidad-Cruz¹, Jhony Navat Enríquez-Vara², Cecilia Guizar-González², Luis López-Pérez³, Zahaed Evangelista-Martínez⁴, Gabriel Rincón-Enríquez¹, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar¹. ¹Laboratorio de Fitopatología-CIATEJ. ²CONACYT-CIATEJ. ³IIAF-UMSNH. ⁴Unidad Sureste-CIATEJ. equinones@ciatej.mx

Las especies fitopatógenas del género *Xanthomonas* provocan diversas enfermedades en cultivos agrícolas de importancia económica incluyendo al chile. El objetivo de este trabajo fue aislar y evaluar la actividad antimicrobiana de actinobacterias de la rizosfera contra *Xanthomonas* sp. BV801 (BV801). Las actinobacterias se aislaron del suelo rizosférico de árboles de aguacate cv. Hass por el método de irradiación con microondas en agar extracto de levadura-extracto de malta. El ensayo de actividad antimicrobiana de las actinobacterias se evaluó por los métodos de inoculación puntual y de doble capa de agar. La actividad antibacteriana se determinó midiendo el radio de la zona de inhibición de BV801 con un vernier digital. El experimento se realizó utilizando un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones por actinobacteria y control (placas solo con BV801). Los datos fueron sometidos a un ANOVA y una prueba

de Tukey ($p \leq 0.05$) con el paquete estadístico Stat-Graphics. Un total de 61 actinobacterias se aislaron de la rizosfera del aguacate, entre las cuales el 20% (12 aislados) exhibieron actividad antimicrobiana contra BV801 con zonas de inhibición que oscilaron de 5.7 a 27.7 mm de radio. La actinobacteria BVEZMW12 mostró la mayor actividad antimicrobiana (27.7 mm) con diferencias significativas a los otros aislados, seguido por BVEZMW60 y BVEZMW30 que presentaron zonas de inhibición de 22.2 y 17.3 mm de radio, respectivamente. Las actinobacterias de la rizosfera del aguacate con actividad antimicrobiana presentan potencial como agentes de control biológico contra *Xanthomonas*.

3

INDUCTORES DE RESISTENCIA AFECTAN DIFERENCIALMENTE LA RESPUESTA FISIOLÓGICA DE CHILE EN INVERNADERO.

[Resistance inducers differentially affect the greenhouse chili physiological response]. Sergio David Valerio-Landa¹, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar¹, Jhony Navat Enríquez-Vara², Rodolfo Hernández-Gutiérrez³, Luis Guillermo Hernández-Montiel⁴, Gabriel Rincón-Enríquez¹. ¹Laboratorio de Fitopatología-CIATEJ. ²CONACYT-CIATEJ. ³Biotecnología Farmacéutica y Medica-CIATEJ. ⁴Laboratorio de Fitopatología-CIBNOR. grincon@ciatej.mx

El estado fisiológico de defensa (EFD) en plantas brinda protección sistémica de amplio espectro y larga duración contra fitopatógenos; además, es una alternativa al control químico convencional. Los inductores químicos de resistencia, basados en análogos funcionales de ácido salicílico (AS), han sido la principal estrategia para activar constitutivamente el EFD en cultivos agrícolas. Sin embargo, las aplicaciones de AS impactan en las cascadas

de señalización de hormonas y la fisiología de plantas. Por otra parte, los inductores de resistencia basados en proteínas brindan EFD a plantas y evitan los problemas de los inductores químicos de AS. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de inductores proteicos y químicos sobre la respuesta fisiológica en chile bajo condiciones de invernadero. Plantas de chile de 40 días de germinadas fueron asperjadas con los inductores comerciales Actigard® y GoUp®, y los inductores proteicos SP-BV801 y SP-DC3000; plantas tratadas con agua estéril se utilizaron como control. Los resultados mostraron que plantas tratadas con Actigard® aumentaron (LSD, $p < 0.05$) la temperatura de hojas en 19% con relación a plantas control. Por otra parte, plantas tratadas con los inductores proteicos SP-BV801 y SP-DC3000 redujeron (LSD, $p < 0.05$) su temperatura de hoja y aumentaron su actividad fotoquímica con relación a plantas sin inductor. Los resultados de este trabajo son clave en la evaluación del impacto de los inductores sobre la respuesta fisiológica de plantas y su posible rendimiento en el cultivo de chile.

4

INDUCTORES DE RESISTENCIA AFECTAN DIFERENCIALMENTE LA RESPUESTA DE CRECIMIENTO DE CHILE EN INVERNADERO.

[Resistance inducers differentially affect greenhouse chili growth response]. Sergio David Valerio-Landa¹, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar¹, Jhony Navat Enríquez-Vara², Rodolfo Hernández-Gutiérrez³, Luis Guillermo Hernández-Montiel⁴, Gabriel Rincón-Enríquez¹. ¹Laboratorio de Fitopatología-CIATEJ. ²CONACYT-CIATEJ. ³Biotecnología Farmacéutica y Medica-CIATEJ. ⁴Laboratorio de Fitopatología-CIBNOR. grincon@ciatej.mx

El uso de inductores de resistencia para activar un estado fisiológico de defensa (EFD) en plantas contra fitopatógenos es una alternativa al control químico convencional, de bajo impacto ambiental, amplio espectro y larga duración. Los inductores químicos de resistencia basados en análogos funcionales de ácido salicílico (AS), han sido la principal estrategia para activar constitutivamente el EFD en cultivos agrícolas. Sin embargo, la activación constitutiva del EFD por AS conlleva un impacto negativo en el estado físico de plantas por la distribución de energía y recursos a la defensa en lugar del crecimiento y la producción. Por otra parte, los inductores de resistencia basados en proteínas brindan EFD a plantas y evitan los problemas de los inductores químicos de AS. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de inductores proteicos y químicos sobre la respuesta de crecimiento en chile bajo invernadero. Plantas de chile de 40 días fueron asperjadas con los inductores comerciales Actigard® y GoUp®, y los inductores proteicos SP-BV801 y SP-DC3000; plantas tratadas con agua estéril se utilizaron como control. Los resultados mostraron que plantas tratadas con Actigard® redujeron (LSD, $p < 0.05$) su respuesta de crecimiento hasta 25% con relación a plantas sin inductor. Los inductores proteicos SP-BV801 y SP-DC3000 no afectaron el crecimiento de las plantas. Los resultados de este trabajo son clave en la evaluación del impacto de inductores sobre el crecimiento vegetal, además de su posible empleo para manejar problemas fitosanitarios del cultivo del chile.

5

INCIDENCIA Y EFECTO DE LA ENFERMEDAD “MANO DE CHANGO” EN LA PRODUCCIÓN DE 29 GENOTIPOS DE MAÍZ. [Incidence and effect on grain yield of the “monkey’s hand” disease in 29 maize genotypes]. José Jesús

Márquez-Diego¹, Carlos De León-García de Alba¹, Reyna Isabel Rojas-Martínez¹, Jesús Ricardo Sánchez-Pale². ¹Fitosanidad-Fitopatología, Colegio de Postgraduados. ²Universidad Autónoma del Estado de México. marquezje8@gmail.com

Recientemente, se ha observado un incremento en la presencia de una posible nueva enfermedad en plantas de maíz que genera prolificidad de mazorcas que los agricultores denominan “mano de chango”. Estos síntomas se han observado en áreas tropicales, subtropicales y del altiplano de México. Observaciones iniciales, en los años 1960s, indicaron, sin pruebas, que esta enfermedad era causada por hongos, insectos, o deficiencias nutricionales con incidencia de hasta 100% y pérdidas en producción de grano. La incidencia y efecto de la mano de chango se evaluó mediante la detección del único síntoma de prolificidad de mazorcas en 21 híbridos comerciales en el Valle de Toluca, México, un híbrido comercial y una variedad nativa de polinización libre en el Valle del Mezquital, Hidalgo, y seis variedades mejoradas de polinización libre en Montecillo, Texcoco, México. El peso del grano de mazorcas producidas por las plantas con síntomas de la enfermedad y el de las plantas vecinas sanas fueron analizados usando un diseño de parcelas apareadas, comparando estadísticamente la transformación arco seno de la incidencia de la enfermedad mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia y el de grano en pares de mazorcas. La mayor incidencia y pérdidas en rendimiento de grano por la enfermedad se observó en los genotipos Aspros HC8 y la variedad nativa “Hidalgo”, en el Valle del Mezquital, Hidalgo con 17 y 13% respectivamente, donde la presencia de síntomas de la enfermedad mostró una considerable reducción en rendimiento de grano del 20 hasta el 86%. Es necesario continuar estudios para investigar su etiología y generar información para selección de resistencia genética a esta posible nueva enfermedad.

6

MICROORGANISMOS ENDÓFITOS COMO PROMOTORES DE CRECIMIENTO VEGETAL EN JITOMATE (*Solanum lycopersicum*)

[Endophytic microorganisms as plant growth promoters in tomato (*Solanum lycopersicum*)]. Luis Fernando Vargas-Ambrosio, Santo Ángel Ortega-Acosta, Francisco Palemón-Alberto, Guadalupe Reyes-García, Blas Cruz-Lagunas, Agustín Damián-Nava. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales-UAGro, Iguala, Guerrero, México. alpaf75@hotmail.com

Se evaluó a *Bacillus cereus*, *B. subtilis*, *B. glycinifermentans*, *Enterobacter cloacae* e *Irpex lacteus* para promover el crecimiento vegetal en jitomate en bioespacio. Las bacterias y el hongo fueron identificados molecularmente. El diseño experimental fue completamente al azar con 26 tratamientos, tres repeticiones y un control, se inocularon individualmente y combinadas a los 7, 14 y 21 días después del trasplante. Las variables registradas se sometieron a un ANAVA y separación de medias (LSD, 0.05) en SAS. Los mejores tratamientos fueron; para altura de planta (AP) T9 (*B. cereus* + *I. lacteus*) con 179 cm; en diámetro de tallo (DT) T2 (*E. cloacae*) con 12.3 mm; en contenido relativo de clorofila (CRC) T16 (*B. cereus*+*E. cloacae*+*B. subtilis*), T13 (*B. subtilis*+*B. glycinifermentans*), T5 (*I. lacteus*) y T1 (*B. cereus*) con unidades SPAD de 49.4 a 51; en peso total de fruto (PTF) T7 (*B. cereus*+*B. subtilis*) y T11 (*E. cloacae*+*B. glycinifermentans*) con 344 y 339.7 g, respectivamente; en peso fresco de raíz (PFR) T21 (*B. cereus*+*B. glycinifermentans*+*I. lacteus*) con 79.7 g; peso seco de raíz (PSR) T8 (*B. cereus*+*B. glycinifermentans*) con 16 g; en peso fresco aéreo (PFA) T18 (*B. cereus*+*E. cloacae*+*I. lacteus*) con 492.7 g; finalmente para peso seco aéreo (PSA) fue T24 (*E.*

cloacae+*B. glycinifermentans*+*I. lacteus*) con 77.7 g. El tratamiento control fue de los más bajos para AP (170.3 cm), DT (9.8 mm), CRC (40.4 unidades SPAD), PTF (161 g), PFR (37 g), PSR (8.7 g), PFA (356.7 g) y PSA (59 g).

7

EVALUACIÓN DE LA PATOGENICIDAD DE *Candidatus Liberibacter solanacearum* EN MATERIAL SILVESTRE DE *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*.

[Pathogenicity evaluation of *Candidatus Liberibacter solanacearum* on wild material of *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*]. Elsa Carolina Landeros-Gálvez¹, Juan Carlos Delgado-Ortiz², Yisa María Ochoa-Fuentes¹, Ernesto Cerna-Chávez¹, Alberto Roque-Enriquez¹. ¹Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Saltillo. ²Catedrático Conacyt-UAAAN, Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Saltillo. moe_788@hotmail.com

El permanente del tomate, atribuido a la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* (*CaLso*), es una enfermedad presente en los principales estados productores de tomate en México. El futuro de su control está orientado al mejoramiento genético de la especie por medio de parientes silvestres. El objetivo del proyecto fue evaluar la patogenicidad de *CaLso* para determinar el grado de resistencia y tolerancia en cuatro variedades de tomate silvestre (*Solanum Lycopersicum* var. *cerasiforme*) provenientes de Michoacán (Uruapan y Villanueva), Sinaloa y San Luis Potosí; así como en un testigo susceptible de la variedad comercial Rio Grande. Las plantas fueron inoculadas con *CaLso* a través de su vector *Bactericera cockerelli*. Se tomaron registros semanales de forma visual de los daños y

sintomatología presente en las plantas, posteriormente se analizaron mediante el modelo estadístico del Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad (ABCPE). Los resultados se sometieron a un análisis de varianza y comparación de medias por la prueba de Tukey ($P < 0.05$) con el programa SAS. Los resultados indican que el material proveniente de Michoacán (Villanueva) es el único que cuenta con un grado de resistencia significativo a la infección por *CaLso* tomando en cuenta el ABCPE expresado en las plantas, mostrando 43% menos severidad en la expresión y progreso de la enfermedad comparado con el testigo susceptible.

8

BACTERIÓFAGOS TOLERANTES A LA RADIACION UV EN CONDICIONES *in vitro*.

[Tolerant bacteriophages to UV radiation under *in vitro* conditions]. María Fernanda Juárez-García, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar, Alejandro Guillermo Solís-Sánchez, Gabriel Rincón-Enríquez. ¹Laboratorio de Fitopatología, CIATEJ. grincon@ciatej.mx

Los bacteriófagos son virus que infectan bacterias, implicando una relación específica del huésped en la cual el fago usa la energía y la maquinaria metabólica de una bacteria para reproducirse. Desde una perspectiva aplicada, la inactivación de los bacteriófagos inducida por los rayos UV es un obstáculo importante para el uso de estos en el biocontrol de enfermedades bacterianas en vegetales. El bacteriófago Φ XaF13, el cual infecta a la bacteria fitopatogena *Xanthomonas vesicatoria*, se caracteriza por ser tolerante a la radiación UV (254 nm) hasta por 90 min de exposición continua. Su estudio es de suma importancia; por lo tanto, en la presente investigación se realizó una evaluación de

20 bacteriófagos Φ XaF13 basada en la respuesta a su tolerancia por irradiación UV. Esta evaluación se llevó a cabo realizando tres irradiaciones de luz UV a 254 nm por 120 min de exposición continua; una vez que estos bacteriófagos fueron irradiados, se cuantificó su concentración viral mediante prueba lítica en doble placa. Como resultado, se obtuvieron bacteriófagos que disminuyeron de 2 a 4 logaritmos su concentración inicial, en comparación con lo reportado en trabajos anteriores en los cuales la concentración viral de este bacteriófago disminuyó hasta 6 logaritmos a un tiempo de exposición a la luz UV por 90 min (254 nm). De lo cual se concluye que estos bacteriófagos tolerantes son mutantes naturales que pueden emplearse para el tratamiento de enfermedades en plantas sin ser limitados por su inactivación debido a la radiación ultravioleta solar.

9

EFECTO DE FOSFITOS EN CRECIMIENTO DEL TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) INOCULADO CON *Candidatus Liberibacter solanacearum*.

[Effect of phosphites on tomato growth (*Solanum lycopersicum* L.) inoculated with *Candidatus Liberibacter solanacearum*]. Alberto Roque-Enriquez¹, Juan Carlos Delgado-Ortiz², Mariana Beltrán-Beache³, Yisa María Ochoa-Fuentes¹, Ernesto Cerna-Chávez¹; ¹Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. ²Catedrático Conacyt-UAAAN, Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. ³Universidad Autónoma de Aguascalientes, Departamento de Ciencias Agronómicas, Centro de Ciencias Agropecuarias. Jesús María, Aguascalientes, México. roque_doko@hotmail.com, moe_788@hotmail.com

La enfermedad permanente del tomate causada por la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CaLso), genera más del 60% de pérdidas en la producción en algunas regiones productoras de tomate en México. El objetivo del presente trabajo fue determinar los efectos de fosfitos sobre el crecimiento de plantas de tomate infectadas con CaLso. Se evaluó la disminución de la severidad de los síntomas y parámetros agronómicos. El diseño experimental se conformó por bloques al azar con 10 tratamientos y 12 repeticiones, donde se usaron seis fosfitos diferentes, ácido salicílico, acibenzolar S-metil, testigo inoculado con *Bactericera-Candidatus* y un testigo absoluto. Los resultados indican que los fosfitos redujeron la severidad a los 77 días después de la inoculación mostrando una disminución del progreso de la enfermedad en las plantas de tomate; mientras que, el ácido salicílico, acibenzolar S-metil y testigo inoculado con *Bactericera-Candidatus* mostraron mayor severidad de la enfermedad. En los parámetros agronómicos destacaron los fosfitos en altura de planta, peso del fruto, peso fresco y peso seco de planta y raíz, mostrando un mejor comportamiento los fosfitos sobre el acibenzolar S-metil, ácido salicílico y testigo inoculado con *Bactericera-Candidatus*. El fosfito de cobre mostró un mejor desempeño en la reducción de la severidad y en algunos parámetros agronómicos.

10

EFFECTO DE UNA FORMULACIÓN DE UN BACTERICIDA BIOLÓGICO SOBRE LA VIABILIDAD DE *Bacillus* spp. CONTENIDO EN PRODUCTOS COMERCIALES. [Effect of a formulation of a biological bactericide on the viability of *Bacillus* spp. content in commercial products]. Jorge Daniel Payan-Almanza¹, Evangelina Quiñones-Aguilar¹, Melchor Arellano-Plaza², Gabriel Rincón-Enríquez¹. ¹Laboratorio de Fitopato-

logía-CIATEJ. ²Biotecnología Industrial-CIATEJ. grincon@ciatej.mx

En campo, para el manejo de enfermedades se mezclan productos, en el caso de los agentes de control biológico (ACB) existe poca información sobre su compatibilidad, por lo cual el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la formulación de bacteriófagos sobre la viabilidad de *Bacillus* sp. Se realizó un experimento *in vitro* completamente al azar bifactorial con 12 tratamientos (3 repeticiones): producto biológico con *Bacillus* sp. [SerenadeMax-QST-713 (SM), FungifreeAB-SP83 (FF)]; formulación de bacteriófago (sin fago; fago ΦXaF18 sin formular; fago ΦXaF13 sin formular; formulación fotoprotectora a base de nanopartículas de zinc sola denominada F4; F4+ ΦXaF18; F4+ ΦXaF13). La mezcla de las bacterias y las formulaciones de los bacteriófagos se dejó interaccionar por 18 h a temperatura ambiente y posteriormente se determinó la concentración bacteriana en unidades formadoras de colonia (UFC mL⁻¹). Los datos de la concentración fueron analizados con ANAVA y una prueba Tukey (p<0.05). La concentración inicial de SM y FF fue de 5x10⁷ y 9x10⁷ UFC mL⁻¹, respectivamente. La interacción con cualquiera de las formulaciones para fagos mostró una reducción significativa (Tukey, p<0.05) de la concentración de *Bacillus* sp.; cuando se combinan SM con la formulación F4 con o sin fago, el crecimiento bacteriano es inhibido totalmente; mientras que, para FF cuando se combina con la formulación F4 con ΦXaF18 (0 UFC mL⁻¹) o ΦXaF13 (1x10³ UFC mL⁻¹), el crecimiento bacteriano es significativamente disminuido. Esto sugiere que estos ACB no son compatible

11

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE BACTERIÓFAGOS ASOCIADOS AL AGENTE

CAUSAL DEL CANCRO DE LOS CÍTRICOS

(*Xanthomonas citri*). [Molecular characterization of bacteriophages associated to the causal agent of citrus bacterial canker (*Xanthomonas citri*)]. Candelas-Delgado I.A.¹, Quiñones-Aguilar E.E.¹, Solís-Sánchez G.A.¹, García-Ávila C.J.², López-Villegas E.O.³, Rincón-Enríquez G.¹. ¹Laboratorio de Fitopatología, CIATEJ. ²Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, SENASICA. ³ENCB, Instituto Politécnico Nacional. grincon@ciatej.mx

El cancro de los cítricos es una enfermedad de manejo fitosanitario complicado, en México este problema está ausente. Sin embargo, para su manejo o prevención se requieren distintas medidas de control como culturales, químicas y biológicas. Dentro del control biológico se encuentra el empleo de los bacteriófagos. Estos virus atacan al agente causal del cancro (*Xanthomonas citri*) sin afectar a bacterias benéficas de la filósfera, por lo cual resulta importante contar con este tipo de estrategias. El objetivo de este estudio fue caracterizar molecularmente bacteriófagos asociados a *X. citri*. A partir de 6 bacteriófagos se aisló y purificó su material genético; con ese material se determinó su naturaleza biológica con la digestión de las enzimas: ADNsa (hidroliza ADN), nucleasa S1 (hidroliza ARN de cadena sencilla); exonucleasa III (hidroliza ADN bicatenario lineal). Posteriormente, se realizó un análisis RFLP con las enzimas *AvaII* y *EcoRI*; los datos RFLP fueron sometidos a un análisis de conglomerados mediante el método UPGMA. Los 6 fagos fueron de ADN; 3 de cadena doble (2 circulares y 1 lineal) y 3 de cadena sencilla lineal. El dendograma indicó que existen 5 diferentes bacteriófagos de los 6 analizados; estos resultados sugieren que los bacteriófagos diferentes pueden ser considerados en el tratamiento fitosanitario en problemas con el cancro de los cítricos en caso de que se presenten brotes en alguna región citrícola mexicana.

12

DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS CON *Bacillus* sp. EN LA ACTIVIDAD LÍTICA DE BACTERIÓFAGOS ASOCIADOS A *Xanthomonas* sp.

[Determination of the effect of biological products with *Bacillus* sp. in the lytic activity of bacteriophages associated with *Xanthomonas* sp.]. Jorge Daniel Payan-Almanza¹, Evangelina Quiñones-Aguilar¹, Melchor Arellano-Plaza², Gabriel Rincón-Enríquez¹. ¹Laboratorio de Fitopatología-CIATEJ. ²Biotecnología Industrial-CIATEJ. grincon@ciatej.mx

El uso de bacteriófagos líticos y bacterias benéficas de manera conjunta podrían resultar en una estrategia integral de biocontrol de fitopatógenos, pero existen pocos estudios sobre su compatibilidad. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de productos a base de *Bacillus* sp. sobre la actividad lítica de fagos. Se realizó un experimento complemente al azar *in vitro* con tres repeticiones. Se evaluaron 12 tratamientos producto de combinar 2 factores: bacteriófago (fagos asociados a *Xanthomonas euvesicatoria*: Φ XaF18, Φ XaF13); factor producto [sin producto, SerenadeMax-QST-713 (SM), FungifreeAB-SP83 (FF), formulación F4 donde se coloca al fago, F4+SM, F4+FF]. Una unidad experimental se constituyó de la mezcla del fago con cada uno de los distintos productos; esta mezcla se dejó interaccionar por 18 h a temperatura ambiente y, posteriormente se determinó la concentración viral. Los datos fueron analizados con un ANAVA y Tukey ($p < 0.05\%$). Los resultados mostraron una disminución significativa (Tukey, $p < 0.05\%$) en la concentración viral por efecto de la interacción entre el fago y los productos a base de *Bacillus* (SM o FF) más la formulación F4. Para el fago Φ XaF18 (4×10^8 UFP mL⁻¹) se encontró una disminución de 1 logaritmo cuando se mezcló con SM+F4 (4×10^8 UFP mL⁻¹); mientras que, para el

fago ΦXaF13 (1×10^{10} UFP mL⁻¹) la disminución fue de 2 logaritmos cuando se mezcló con SM+F4 (6×10^8 UFP mL⁻¹). Este resultado indica que mezclar dos agentes de control biológico de enfermedades puede no ser compatible.

13

EVALUACIÓN *in vitro* DE *Bacillus* spp. COMO BIOCONTROL DE *Xanthomonas perforans*

[Evaluation *in vitro* of *Bacillus* spp. as biocontrol of *Xanthomonas perforans*]. Margarita Sofía García-Madrid¹, María del Rocío Infante-Ramírez¹, María Carmen Elizabeth Delgado-Gardea¹, Jared Hernández-Huerta¹. ¹Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Chihuahua. ²Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua. jahuerta@uach.mx

La mancha bacteriana (MB) del chile causada por *Xanthomonas perforans* reduce el rendimiento y calidad del cultivo. Esta enfermedad se controla con compuestos de cobre o antibióticos, pero el patógeno se ha hecho resistente a ambos. Por ello, se evaluó la efectividad *in vitro* de *Bacillus* spp. como biocontrol de *X. perforans*. Los antagonistas se aislaron de suelo y se identificaron por métodos morfológicos y moleculares (PCR multiplex). *X. perforans* se aisló de plantas de chile con síntomas de MB y se identificó por PCR multiplex. La confrontación se realizó en microplacas colocando 100 µL de ambas bacterias en caldo de soya triptica-seína (1×10^8 UFC/mL). Los tratamientos fueron 29 aislamientos identificados como *B. cereus* (*Bc*), *B. thuringiensis* (*Bt*) y *B. licheniformis* (*Bl*), *B. subtilis* (*Bs*, control) y el patógeno solo. El ensayo se estableció bajo un diseño completamente azar con tres repeticiones. La inhibición del patógeno se determinó a las 24, 48 y 72 h en agar MacConkey y se analizó por conglomerados. Se obtuvo un grupo

de “efectividad baja”, conformado por 7 *Bc* y 1 *Bt*, con 22.78% de inhibición del crecimiento del patógeno; un grupo “efectividad media”, con 11 *Bc* y 1 *Bl*, con efectividad de 70.38% y un grupo “efectividad alta” con 8 *Bc*, 1 *Bt* e incluido *Bs* con efectividad del 93.53%. Estos resultados evidencian la capacidad de *B. cereus*, *B. thuringiensis* y *B. licheniformis* sobre la supresión de *X. perforans*.

14

CARACTERIZACION MORFOLOGICA DE BACTERIÓFAGOS ASOCIADOS A *Xanthomonas citri*

[Morphological characterization of bacteriophages of the *Xanthomonas citri*]. Candelas-Delgado I.A.¹, Quiñones-Aguilar E.E.¹, Solís-Sánchez G.A.¹, García-Ávila C.J.², López-Villegas E.O.³, Rincón-Enríquez G.¹. ¹Laboratorio de Fitopatología, CIATEJ; ²Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, SENASICA; ³ENCB, Instituto Politécnico Nacional. grincon@ciatej.mx

Los bacteriófagos son virus bacterianos. Actualmente el empleo de estos virus para controlar poblaciones bacterianas fitopatógenas está en desarrollo, esta biotecnología se conoce con el nombre de fagoterapia. Para el caso particular de *X. citri*, que provoca el cancro de los cítricos, la fagoterapia se puede emplear para el control biológico de esta enfermedad. Para que esta biotecnología funcione apropiadamente se requiere conocer la morfología de los virus con el fin de diseñar una formulación que permita incrementar su efectividad biológica en campo. El objetivo de este trabajo fue caracterizar la morfología de bacteriófagos de *X. citri* a nivel de microscopía electrónica de transmisión (MET). Se analizaron seis bacteriófagos aislados de suelo de plantaciones de cítricos, éstos fueron purificados con la técnica de ultracentrifugación ($100000 \times g$, 22 h, 4°C) y gradiente diferencial de

cloruro de cesio; posteriormente los fagos fueron teñidos con acetato de uranilo (2.5%) y colocados en rejilla de cobre (300 MESH). Las rejillas fueron observadas en un microscopio electrónico de transmisión (FEI/Philips Morgagni 268 a 80 kV) y se tomaron microfotografías. Los resultados mostraron que los seis bacteriófagos tienen una morfología filamentosa. Los filamentos midieron entre 1.9 a 2 µm de longitud; esto indica que los seis bacteriófagos pertenecen a la familia Inoviridea. Estos seis inovirus pueden ser empleados en estrategias integradas para el manejo de posibles brotes del cancro de los cítricos; además dado que estos fagos son filamentosos deberá considerarse para colocarlos en alguna formulación.

15

USO DE ACOLCHADOS PLÁSTICOS PARA REDUCIR EL IMPACTO DEL HUANGLONGBING E INCREMENTAR EL RENDIMIENTO DE FRUTA EN LIMÓN MEXICANO. [Use of plastic mulches to reduce the impact of huanglongbing and increase fruit yield in Mexican lime].

Mario Orozco-Santos¹, José Concepción García-Preciado¹, Manuel Robles-González¹, José Joaquín Velázquez-Monreal¹ y Miguel Ángel Manzanilla-Ramírez¹. ¹INIFAP, Campo Experimental Tecmán. orozco.mario@inifap.gob.mx

México es el principal productor de limón mexicano (*Citrus aurantifolia*) en el mundo. El huanglongbing (HLB) causado por *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLAs) es la enfermedad más importante que afecta esta especie cítrica y su manejo está basado en el uso intensivo de prácticas agronómicas. Sin embargo, todavía hacen falta nuevas tecnologías de manejo que permitan reducir los impactos de esta enfermedad e incrementar la productividad del cultivo. Durante 2018 a 2021, se

evaluó el efecto de cuatro colores de plástico (negro, blanco, aluminio y verde), una malla de polipropileno blanca (ground cover) y suelo desnudo (sistema tradicional), sobre la incidencia-severidad (INC_SEV) de HLB y el rendimiento de fruta en limón mexicano variedad 'Lise'. El experimento se estableció en junio de 2018. Durante los primeros 13 meses después de la plantación, los árboles sobre cualquiera de los colores de acolchado redujeron la INC_SEV (35 a 40% del follaje afectado) en comparación con el suelo desnudo (74%). Los tratamientos con acolchado tuvieron un efecto positivo en el rendimiento de fruta. Después de 40 meses, las parcelas con plástico aluminio, blanco, verde y negro han producido 33.5, 33.4, 29.3 y 26.7 ton/ha, respectivamente. El ground cover produjo 25.1 ton, mientras que el suelo desnudo ha rendido solamente 15.8 ton/ha. Estos resultados demuestran que el uso de acolchados plásticos se visualiza como un sistema de producción viable en limón mexicano para coexistir con el HLB en el trópico seco de México.

16

INCIDENCIA DEL HUANGLONGBING EN CLONES DE LIMÓN PERSA EN VERACRUZ. [Incidence of huanglongbing in Persian lime clones in Veracruz].

Santiago Domínguez-Monge¹, Cynthia Rodríguez-Quibrera¹, Sergio Curti-Díaz², Cristian Matilde-Hernández¹, Raúl Allende-Molar³, Francisco Márquez-Pérez⁴. ¹INIFAP-Ixtacuaco, ²INIFAP-Cotaxtla, ³Universidad Veracruzana, ⁴DGSV-Protección Fitosanitaria. dominguez.santiago@inifap.gob.mx

El huanglongbing de los cítricos (HLB), ocasionado por la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLAs), continúa causando pérdidas severas a los productores de cítricos (*Citrus* spp.) en

Veracruz desde que se detectó por primera vez en 2014. En este estudio se analizó el progreso temporal de la enfermedad en cinco clones de limón Persa con presencia de HLB y manejo agronómico convencional en lotes experimentales del Campo Experimental Ixtacuaco, Tlapacoyan, Veracruz. La evaluación de la incidencia de árboles infectados con HLB se realizó mediante inspección visual de todos los árboles durante enero 2020 a marzo 2021. Los datos del progreso temporal de las epidemias se calcularon a través del conteo del número de árboles con síntomas de la enfermedad en relación al número de árboles por lote, considerando como árboles enfermos a aquellos con presencia de los síntomas típicos de la enfermedad en uno o más brotes vegetativos. El análisis de las curvas de progreso de la enfermedad mostró que las mayores tasas (75%) de infección de HLB se presentaron en los clones “Persa común”, “Chino” y “Peruano”, mientras que las menores fueron en “Arbolito” y “Doble Persa”, tasas alcanzadas en un periodo de 14 meses, aun cuando se efectuaron aspersiones para el control del psílido. La incidencia de la enfermedad aumentó en todos los lotes, variando entre 7.5 a 75% durante el periodo de evaluación. Estos resultados proveen una base importante para el entendimiento epidemiológico de HLB en los clones de limón Persa que se encuentran distribuidos en la región.

17

CAMBIOS ESTACIONALES EN LA CONCENTRACIÓN DE *Candidatus Liberibacter asiaticus* EN POBLACIONES DE *Diaphorina citri* PROVENIENTES DE AMEFIS DEL SURESTE DE MÉXICO. [Seasonal titer changes of *Candidatus Liberibacter asiaticus* in *Diaphorina*

citri from wide management areas in southeastern Mexico]. Emiliano Loeza-Kuk, Claudia Tania Lomas-Barrié. INIFAP CE-Mocochá. loezake@gmail.com

En México, la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLAs) causante del Huanglongbing de los cítricos (HLB) es dispersada principalmente durante la alimentación y movimiento de *Diaphorina citri*. Para determinar la efectividad del control en la población y la reducción de la concentración bacteriana en los insectos, se analizaron durante tres años muestras de *D. citri* provenientes de Chiapas, Tabasco y la Península de Yucatán. Los adultos de *D. citri* fueron colectados quincenalmente en cinco huertas con HLB, en un esquema en “T” sobre 20 árboles (*D. citri* =15,801), en cada huerta se registró la temperatura, precipitación y humedad relativa hora. Los insectos se conservaron en alcohol al 96% a 4°C. La detección de la bacteria fue por qPCR con estándares sintéticos y controles adecuados. Los sitios con mayor incidencia y severidad del HLB registraron mayor concentración de CLAs en insectos, con tendencia a incrementarse conforme aumentaron los árboles sintomáticos. Las actividades de control regional fueron capaces de suprimir a la bacteria en Yucatán y Tabasco. A nivel regional, destaca el incremento de la concentración de CLAs desde octubre hasta febrero y una marcada reducción de marzo a septiembre. Este comportamiento está inversamente correlacionado a la temperatura ($r=-0.86$); mientras que la población de *D. citri* responde positivamente a la temperatura. Esto justifica las dos aplicaciones regionales que se realizan en la región, al controlar las poblaciones altas de *D. citri* en verano y las bajas de otoño pero que representan mayor capacidad de dispersión de CLAs.

7.2. Hongos

18

MICROORGANISMOS ASOCIADOS A PU- DRICIÓN DE RAÍZ DE GUANÁBANA (*An- nona muricata* L.) EN NAYARIT, MÉXICO.

[Microorganisms associated with soursop root rot (*Annona muricata* L.) in Nayarit, Mexico]. Carlos Bryan Cambero-Ayón¹, Claudio Ríos-Velasco², Gregorio Luna-Esquivel³, Gabriela Sandoval-Peña³, Graciela López-Guzmán³, Mario Orlando Estrada-Virgen³, Jhonathan Cambero-Campos³. ¹Programa de Doctorado en Ciencias Biológico Agropecuarias, Universidad Autónoma de Nayarit. ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Campus Cuauhtémoc, Chihuahua. ³Unidad Académica de Agricultura, Universidad Autónoma de Nayarit. camberoayon1@gmail.com.

Nayarit es el principal productor de guanábana en México con 3,612 ha y 30,790 t. En huertos del estado se observan árboles con síntomas aparentes de muerte por enfermedad radicular. En Brasil, se reportó a *Phytophthora nicotianae* como patógeno de raíz de *A. muricata*, por lo que el objetivo de la investigación fue aislar e identificar morfológicamente a él o los microorganismos asociados a la pudrición de raíz de guanábana. Se realizaron muestreos cada tres meses de enero de 2020 a enero de 2021 en tres huertos comerciales de San Blas y tres de Compostela. Se recolectaron secciones de raíces con pudrición de dos árboles con muerte descendente, manchas necróticas en tallos y/o marchitez. En laboratorio, se obtuvieron hasta 12 secciones de raíz de 0.5 cm³ por síntoma, y se lavaron dos veces con NaClO al 3% y agua destilada estéril. Se sembraron cuatro trozos por caja en PDA y V8 Agar y se incubaron a 24 ± 2 °C sin luz en una cámara bioclimática. Para la identificación morfológica

de los microorganismos a nivel de género, se realizaron montajes y se compararon las características con claves taxonómicas-dicotómicas. Se identificaron los géneros *Fusarium* sp., *Lasiodiplodia* sp., *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp. y *Penicillium* sp., y se asocian a pudrición radicular de guanábana en las zonas productoras de Nayarit, México.

19

INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE LA MUERTE DESCENDENTE CAUSADA POR *Lasiodiplodia pseudotheobromae* EN ARBOLES DE MANGO.

[Incidence and severity of dieback caused by *Lasiodiplodia pseudotheobromae* in mango trees]. Liliana Saucedo-Picazo¹, Juan Noa-Carrazana¹, Clara Córdova-Nieto¹, Norma Flores-Estévez¹, Patricia Gerez-Fernández⁴, Ángel Arguello-Ortiz² y Luis Hernández-Montiel³. ¹Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada (INBIOTECA-UV). ²Facultad de Economía-UV. ³Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. ⁴Centro de Investigaciones Tropicales (CITRO-UV). jnoa@uv.mx

Los árboles de mango padecen diversas enfermedades fúngicas, una de las más importantes es la muerte descendente. Las principales especies de hongos que provocan esta enfermedad se encuentran en la familia Botryosphaeriaceae. En Veracruz se ha detectado como agente causal de la muerte descendente a *Lasiodiplodia pseudotheobromae*. En México existe poca información sobre la severidad e incidencia de esta enfermedad en mango. Así, el objetivo de este trabajo fue estudiar la incidencia y severidad de la muerte descendente de árboles de mango causado por *L. pseudotheobromae* en huertas comerciales del Estado de Veracruz, para conocer el impacto de la enfermedad. Para medir la incidencia ($I = \sum x/N$) y severidad ($S = \sum(x_i n_i)/n$)

se evaluaron 100 árboles de 4 huertas comerciales de las localidades de Ídolos, Palmas de Abajo, Actopan y San Nicolás, municipio de Actopan, Veracruz. Los resultados mostraron que la incidencia de la muerte descendente más alta fue del 80% en la huerta de los Ídolos, la incidencia más baja la presentó la huerta de San Nicolás con un 38%. En relación a la severidad, el valor más alto fue de 2.20 en la huerta de los Ídolos y la más baja fue de 1.35 en la huerta de Palmas de Abajo. Por lo anterior, se concluye que la muerte descendente de mango tiene un impacto importante en los huertos del Estado de Veracruz.

20

RESPUESTA FISICOQUÍMICA Y FISIOLÓGICA DEL MANGO CV. ATAULFO INFECTADO POR *Colletotrichum* spp. [Physicochemical and physiological response of mango cv. Ataulfo infected by *Colletotrichum* spp.]. María Isabel Jiménez-Maldonado¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza¹, Josefina León-Félix¹, María Dolores Mui-Rangel¹, María Auxiliadora Islas-Osuna². ¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Coordinación Culiacán. ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Sede Hermosillo. isabel.jimenez@estudiantes.ciad.mx

En México, se reporta a *Colletotrichum siamense* y *C. asianum* como las principales especies que causan la antracnosis del fruto de mango. El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento postcosecha del fruto de mango cv. Ataulfo como respuesta a la infección inducida por *C. siamense* y *C. asianum*. Se inocularon frutos de mango con *Colletotrichum* spp. y se almacenaron durante 10 días a 28 °C y 85-90% de humedad relativa. En los frutos se evaluó la virulencia de *Colletotrichum* spp. y su efecto en las variables físicas (pérdida de

peso, firmeza y color) y químicas (pH, acidez titulable y sólidos solubles totales), así como en la respiración. La antracnosis en mango causada por las dos especies de *Colletotrichum* se manifestó como manchas necróticas hundidas en la zona infectada de los frutos, afectando la apariencia y la calidad visual. Al día 10 de almacenamiento, *C. siamense* mostró mayor virulencia que *C. asianum* en los frutos de mango y se encontraron algunas diferencias en el color interno entre los frutos inoculados y los testigos. En la firmeza y en la respiración se observó mayor actividad respiratoria y menor textura en los frutos inoculados con *C. asianum*, respecto al testigo. Las variables físicas y químicas en los frutos mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$) con respecto al tiempo de almacenamiento, pero no por la presencia del hongo.

21

SENSIBILIDAD *In vitro* DE *Colletotrichum* spp., A FUNGICIDAS QUÍMICOS. [*In vitro* sensitivity of *Colletotrichum* spp., to chemicals fungicides]. Sara Elodia Armenta-López^{1,2}, María Belén Irazoqui-Acosta¹, Gabriel Herrera-Rodríguez¹, Gabriel Antonio Lugo García². ¹Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Fuerte. ²Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte. sararmenta@gmail.com

El cultivo de mango presenta distintos problemas fitosanitarios desde su plantación. Entre las principales enfermedades que afectan al cultivo se encuentra la antracnosis, causada por *Colletotrichum* spp. En Sinaloa se ha reportado la presencia del patógeno, y las medidas de control del mismo radica en el uso desmedido de productos que prometen efectuar un buen control. En el presente trabajo se evaluó la sensibilidad *in vitro* de *Colletotrichum* sp., a 17 fungicidas; para esto, se preparó

medio de cultivo PDA, con los productos a concentraciones de 0.01, 0.1, 1, 10, 100 y 1000 mg/L en cajas Petri. Posteriormente, en el centro de cada caja se colocaron discos de 5 mm de PDA con micelio de la cepa de *Colletotrichum* (CHM989/17) de 10 días de desarrollo (tres repeticiones por concentración). Como testigo, se colocaron los discos en medio PDA sin fungicida; las cajas se incubaron a 27 °C. Se midió el crecimiento micelial de todos los tratamientos una vez que el testigo llenó la caja. Por último, para el análisis estadístico, se usó la prueba de Tukey, con $P=0.5$, utilizando el programa SAS 9.00 (TS M0) 2002. Los fungicidas Procloraz, seguido de Fluazinam, controlaron por completo el crecimiento del hongo al ser utilizados a la concentración de 10 mg/L, siendo éstos los de mayor efectividad dentro del análisis.

22

CONTROL DE LA PUDRICIÓN DEL FRUTO DE MELÓN (*Cucumis melo* L.) UTILIZANDO A *Debaryomyces hansenii*, *Stenotrophomonas rhizophila* Y EL POLISACÁRIDO ULVAN.

[Control of melon fruit rot (*Cucumis melo* L.) using *Debaryomyces hansenii*, *Stenotrophomonas rhizophila*, and ulvan polysaccharide]. Tomas Rivas-García¹, Bernardo Murillo-Amador², Roberto Gregorio Chiquito-Contreras³, Graciela Ávila-Quezada⁴, Mirella Romero-Bastidas⁵ y Luis Guillermo Hernández-Montiel². ¹CIIDRI, Universidad Autónoma Chapingo. ²CIBNOR. ³Universidad Veracruzana. ⁴UACH. ⁵UABCS. lhernandez@cibnor.mx

La pudrición en melón causada por *Fusarium proliferatum* origina pérdidas económicas en poscosecha. En la presente investigación se evaluó *in vivo* el efecto de la levadura *D. hansenii* (1×10^6 células mL⁻¹), la bacteria *S. rhizophila* (1×10^8 UFC

mL⁻¹) y el polisacárido ulvan (5 g L^{-1}) en el biocontrol de *F. proliferatum* (1×10^4 esporas mL⁻¹), así como en la calidad del fruto y en la actividad de enzimas antioxidantes. Los frutos fueron lavados con agua destilada estéril y desinfectados con hipoclorito de sodio (2%), se realizaron heridas con un bisturí y se inocularon 20 µL de cada microorganismo antagonico y ulvan en forma individual o en conjunto antes del fitopatógeno. Se utilizó benomil (1,000 ppm) como control. Cada tratamiento tuvo tres frutos y tres repeticiones. El diseño experimental fue completamente al azar. Los frutos se almacenaron por 7 días a 27 °C y 90% HR. Se cuantificó el diámetro de lesión (mm), incidencia de la enfermedad (%), pérdida de peso (%), firmeza (N), sólidos solubles totales (%), pH, catalasa, peroxidasa, superóxido dismutasa y fenilalanina amonio liasa. Se realizó un ANOVA y la prueba de Fisher. El tratamiento con levadura, bacteria y ulvan disminuyó significativamente ($P \leq 0.05$) la pudrición, incrementó los antioxidantes y conservó la calidad del fruto. Los microorganismos antagonicos y ulvan pueden ser una alternativa en el manejo de enfermedades en poscosecha.

23

ANTAGONISMO *in vitro* DE CEPAS NATIVAS DE *Trichoderma* spp., CONTRA *Macrophomina phaseolina*.

[*In vitro* antagonism of native strains of *Trichoderma* spp., against *Macrophomina phaseolina*]. Gabriel Herrera-Rodríguez^{1,2}, Francisco Guadalupe Gil-Zúñiga¹, María Belén Irazoqui-Acosta¹, Sara Elodia Armenta-López^{1,2}, Gabriel Antonio Lugo-García². ¹Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Fuerte. ²Universidad Autónoma de Sinaloa, Colegio de Ciencias Agropecuarias, Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte. gabrielherre-ra44@hotmail.com

La pudrición carbonosa en el cultivo de frijol es la enfermedad causada por el hongo *Macrophomina phaseolina*. Este patógeno ha provocado pérdida total de la producción en predios comerciales en Sinaloa. En el presente trabajo se evaluó la capacidad antagonista *in vitro* de siete aislados de *Trichoderma* (T1, T2, T4, T6, T7, T8 y T12) contra un aislado de *M. phaseolina* obtenida de plantas de frijol. Para determinar la capacidad antagonista de los aislados de *Trichoderma* spp., se midió el crecimiento radial de ambos hongos (cultivos duales) cada 24 h después de la siembra, durante 5 días. Los datos se sometieron a ANOVA y posteriormente las medias se compararon con la prueba de Tukey. Alternativamente, se comparó la capacidad antagonista de los aislados, de acuerdo con la escala Bell. Todos los aislados de *Trichoderma* inhibieron a *M. phaseolina* (64.62-70.41%), no presentaron diferencias significativas entre ellas ($P \leq 0,05$), excepto el aislado T4: *T. harzianum* que presentó la menor inhibición del patógeno 64.62%. El aislado T12 (*T. atroviride*) fue la mejor, ya que inhibió un 70.41%, ubicándolo en la clase 2. Por lo anterior, el aislado T12 (*T. atroviride*) se utilizará como potencial antagonista para el control de *M. phaseolina* en campo.

24

RESPUESTA DE PORTAINJERTOS DE TOMATE A LA ENFERMEDAD RAÍZ CORCHOSA Y ROSADA CAUSADA POR *Setophoma terrestris*. [Response of tomato rootstocks to root rot and pink disease caused by *Setophoma terrestris*]. Ana María López-López¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza¹, Raúl Allende-Molar², Josefina León-Felix¹, Raymundo Saúl García-Estrada¹. ¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Coordinación Culiacán. ²Universidad Veracruzana. ana.lopez@estudiantes.ciad.mx

El hongo *Setophoma terrestris* es el agente causal de raíz corchosa y rosada en cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). El objetivo de este estudio fue evaluar la respuesta de los principales portainjertos de tomate utilizados en Sinaloa para el manejo de la enfermedad causada por *S. terrestris*. Para ello, se inocularon 15 plantulas de los portainjertos: Aorta (Syngenta®), DR0141TX (De Ruiter®), Multifort (De Ruiter®), TOP 2010 (Top Seeds®) y TOP 2024 (Top Seeds®) con discos miceliales de dos aislados de *S. terrestris* (uno altamente virulento y otro poco virulento), además de incluir un híbrido de tomate altamente susceptible (8444). La evaluación de la severidad de la enfermedad en raíces se realizó a los 35 días después de la inoculación mediante la medición de la longitud de las lesiones. Se utilizó el programa Minitab 19 para realizar el análisis estadístico bifactorial. La variedad de tomate más susceptible en el estudio fue 8444. Por otra parte, los portainjertos de tomate Aorta, TOP 2024 y Multifort mostraron mayor tolerancia a la enfermedad, observándose lesiones más pequeñas comparadas con las que presentaron los portainjertos DR0141TX y TOP 2010.

25

IDENTIFICACIÓN DE AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO PARA EL CONTROL DE LA MUERTE REGRESIVA POR *Botryosphaeria* EN VID. [Identification of biological control agents for the control of *Botryosphaeria* dieback in grapevine]. Carmen Sanjuana Delgado-Ramírez, Edgardo Sepúlveda, Rufina Hernández-Martínez. CICESE. Departamento de Microbiología. Ensenada, Baja California. cdelgado@cicese.edu.mx

La muerte regresiva por *Botryosphaeria* es una de las enfermedades más serias en el cultivo de vid,

causada por hongos xilófagos. En México, uno de los agentes causales más virulentos es *Lasiodiplodia brasiliensis*. En la actualidad el control biológico se considera la mejor alternativa para hongos de la madera; esto obliga a la búsqueda de agentes de biocontrol. El objetivo de este trabajo fue aislar microorganismos nativos de Baja California para emplearse en el control de la muerte regresiva por *Botryosphaeria*. Para ello se analizaron muestras de tejido de vides criollas de los que se obtuvieron 53 bacterias y 44 hongos. El total de las cepas bacterianas y cepas de hongos pertenecientes al género *Trichoderma* fueron evaluados *in vitro* para determinar su actividad antagonista y características asociadas a la promoción del crecimiento en planta. Posteriormente, se seleccionaron los mejores aislados para evaluar su potencial de biocontrol sobre *L. brasiliensis* en plantas de vid. La aplicación de los microorganismos se realizó de manera preventiva al suelo, mientras que el hongo patógeno se inóculo a través de una herida inducida. Las plantas se mantuvieron en condiciones de invernadero, después de 60 días se evaluó la longitud de la lesión interna. Los datos obtenidos fueron procesados mediante un ANOVA. Las plantas inoculadas con dos de los aislados bacterianos, presentaron lesiones internas de menor tamaño con respecto al control. Estos resultados sugieren que dos aislados bacterianos podrían emplearse para controlar a *L. brasiliensis*, aunque es necesario evaluar otros modos de aplicación, así como su efecto en un viñedo comercial.

26

BIOCONTROL *in vivo* DE *Colletotrichum* sp. MEDIANTE COMPUESTOS ANTIFÚNGICOS DE *Streptomyces* sp. BVEZMW16 OBTENIDOS POR FERMENTACIÓN EN ESTADO SÓLIDO. [*In vivo* biocontrol of *Colletotrichum*

sp. by antifungal compounds of *Streptomyces* sp. BVEZMW16 obtained by solid state fermentation]. Jesus Trinidad-Cruz¹, Jhony Enríquez-Vara², Cecilia Guizar-González², Luis López-Pérez³, Zahaed Evangelista-Martínez⁴, Gabriel Rincón-Enríquez¹, Evangelina Quiñones-Aguilar¹. ¹Laboratorio de Fitopatología-CIATEJ. ²CONACYT-CIATEJ. ³IIAF-UMSNH. ⁴Unidad-Sureste-CIATEJ. equinones@ciatej.mx

La antracnosis es una de las principales limitantes postcosecha del aguacate (*Persea americana* Mill.). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del extracto acuoso de *Streptomyces* sp. BVEZMW16 en el biocontrol de *Colletotrichum* sp. FW1 en frutos de aguacate cv. Hass. *Streptomyces* se cultivó en fermentación en estado sólido (FES) utilizando sémola de trigo a 28°C por 12 días y luego los metabolitos se extrajeron con agua destilada. El ensayo de biocontrol *in vivo* se realizó en frutos de aguacate. Los frutos se pincharon con una aguja estéril (1.2×5 mm, dos veces) y a cada herida se le aplicó 20 µL del extracto acuoso de *Streptomyces*, 20 µL del extracto de sémola (control negativo) o 20 µL de tiabendazol (0.8 g L⁻¹, control positivo). Luego, cada herida se inóculo con 10 µL de 4×10⁶ conidios mL⁻¹ de *Colletotrichum*. Los frutos de aguacate se colocaron en cámara húmeda a 25°C por 7 días. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con cinco repeticiones. La severidad de la enfermedad se determinó midiendo el diámetro de la lesión del mesocarpio. Los frutos de aguacate tratados con el extracto acuoso de *Streptomyces* mostraron un diámetro de lesión de 13.97 mm y fueron diferentes significativamente (Tukey, p<0.05) con los tratados con tiabendazol y sémola los cuales presentaron lesiones de 35.99 y 41.12 mm, respectivamente. Los compuestos antifúngicos de *Streptomyces* obtenidos por FES son una alternativa para el control de la antracnosis.

27

ETIOLOGIA DE LA PUDRICIÓN Y AGRIETAMIENTO POSTCOSECHA EN FRUTOS DE GRANADA (*Punica granatum* L.) EN SAN MARTIN TEXMELUCAN, PUEBLA. [Etiology of post-harvest rotting and cracking in pomegranate fruits (*Punica granatum* L.) in San Martin Texmelucan, Puebla]. Patricia Corona-Vega¹, Alejandra Almaraz Sánchez², Daniel Nieto-Angel², Víctor Santiago-Santiago¹, Victoria Ayala Escobar². ¹TecNM Campus Altiplano de Tlaxcala. ²Fitosanidad-Fitopatología, Colegio de Postgraduados. ayalav@colpos.mx

En México la granada se cultiva en áreas templadas y subtropicales, sin embargo, presenta daños considerables en postcosecha por lo que se planteó como objetivo identificar los hongos asociados a los síntomas de pudrición acuosa y agrietamiento grisáceo en frutos de granada de San Martín, Texmelucan, Puebla. Se obtuvieron dos aislamientos monospóricos en medio de cultivo PDA. Se realizó la caracterización molecular utilizando los primers ITS5/ITS4. Se inocularon frutos sanos con herida y sin herida a los cuales se colocó rodajas con crecimiento de micelio del hongo de cinco días de edad más el testigo. El síntoma de pudrición acuosa se observó a los 5 días y a los diez días la presencia de picnidios subcuticulares, conidióforos simples y hialinos, conidios ovalados con extremos puntiagudos de color hialinos a verde oliváceos de 5.5-12.3 x 2.1-5 µm se identificó como *Coniella* sp. y molecularmente se identificó como *Coniella granati* (99.83 %). El síntoma de agrietamiento grisáceo se presentó a los 5 días, se observó la presencia de conidióforos mono verticilados, hialinos de 7-11 µm, vesículas pequeñas en el ápice del conidióforo, fiálides ampuliformes, conidios en cadena, globosos, hialinos de 1-3 µm, que correspondió a *Penicillium*

sp y molecularmente como *Penicillium adametzioides* (99.46%). Ambos aislamientos fueron patogénicos en los frutos con herida. Se considera el primer reporte de *Penicillium adametzioides*, ocasionando agrietamiento gris en frutos de granada.

28

INCIDENCIA DEL AGENTE CAUSAL DE LA CENICILLA EN CULTIVARES DE CHILE POBLANO Y MORRÓN EN LAS CUEVAS, BAJA CALIFORNIA SUR. [Incidence of the causal agent of powdery mildew in crop of chile poblano and morron in Las Cuevas, Baja California Sur]. Fabiola Yaneli González-Garciglia¹, Mirella Romero-Bastidas¹, José Saúl Hernández-Rubio¹, Luis Guillermo Hernández-Montiel². Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS). Centro de Investigaciones del Noroeste (CIBNOR), La Paz, BCS. miromero@uabcs.mx

Las Cuevas, Baja California Sur, se caracteriza por la producción agrícola de diferentes cultivares de chile. La problemática común es el daño por cenicilla que muestra diferente severidad ante los cultivos. Conocer la incidencia en la infección del patógeno es clave para las estrategias de control. El objetivo fue determinar en campo la incidencia del agente causal de la cenicilla en cultivares de chile poblano y morrón en un campo agrícola de la localidad de Las Cuevas, BCS. En cada cultivar de chile, se seleccionaron al azar diez puntos de muestreo, donde se evaluaron diez plantas. En cada planta se determinó la sintomatología típica de la enfermedad y se contabilizaron las plantas enfermas. El agente causal se identificó mediante morfología del hongo bajo microscopio óptico y se comparó con claves taxonómicas. Los síntomas observados fueron follaje con amarillamiento, micelio blanco en el envés y defoliación. El hongo

mostró esporas hialinas generalmente con ápice estrecho y base amplia característica de *Leveillula* spp. Éste patógeno presentó mayor incidencia en chile Morrón al mostrar 96% de plantas infectadas. Mientras que en chile poblano fue de 62%, al presentar menor número de plantas enfermas. Dicho estudio muestra que la selección del patógeno es preferencial por el chile Morrón, aunque la proporción en el cultivo de chile poblano también es considerable en la reducción del rendimiento agrícola.

29

DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES DE ÁRBOLES FRUTALES, EN BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO. [Diagnosis of fruit tree diseases, in Baja California Sur, Mexico]. Ramona Yaneth Rochín-Manríquez, Mirella Romero-Bastidas. Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS). miromero@uabcs.mx

En Baja California Sur, existen árboles frutales de importancia económica para el estado. Su rendimiento y calidad es afectado por factores que actualmente se desconocen. El objetivo de esta investigación fue determinar a nivel regional las enfermedades comunes de árboles frutales, en BCS. En la región de San José del Cabo, se seleccionaron 11 grupos de árboles frutales; aguacate, mango, plátano, toronja, durazno, guayaba, naranja, café, limón agrio, higuera y papaya. En cada frutal se registraron los síntomas comunes en tejidos y la incidencia de daño. 5 muestras con síntomas de daño fueron obtenidas de cada frutal. La identificación de los agentes causales fue mediante aislamiento y siembra de tejido enfermo en PDA. De cada aislado puro se realizaron montajes para describir bajo microscopio óptico sus características morfológicas y compararlas con claves taxonómicas y postulados de Koch. Los resultados mostraron sínto-

mas diferentes en cada grupo de frutal, tales como; amarillamiento de follaje, manchas necróticas en hojas, muerte de ramas, enchinamiento de hojas, pudrición, aborto y rajado de frutos, exudaciones en corteza, quemadura de nervaduras, mosaicos y coloración purpura en follaje. La mayor incidencia de daño fue en aguacate (100%), guayaba (100%), mango (80%), toronja (57%) y naranja (40%). El resto presentaron 0% de incidencia. Los principales agentes causales identificados fueron *Colletotrichum* spp. en mango y aguacate y *Botryosphaeria* spp. en cítricos y guayaba. Dicha investigación aporta información relevante sobre la situación fitosanitaria de los principales frutales que se producen en la región y ayudan en la optimización de los métodos de control para reducir estas problemáticas.

30

DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES EN HORTALIZAS DE LA REGION CENTRO PONIENTE DE PUEBLA, MÉXICO. [Diagnosis of diseases in vegetables in the central west región of Puebla, Mexico]. Víctor Santiago-Santiago¹, Luis Alberto Mendez-Grande¹, Victoria Aya-Escobar², José Hugo Castorena-García¹ y Maribel Cano-Hernandez¹. ¹TecNM Campus Altiplano de Tlaxcala. ²Fitosanidad Colegio de Postgraduados. santiago-victor@itat.edu.mx

El estado de Puebla es uno de los principales productores de hortalizas en zonas de riego y temporal, sin embargo, como en cualquier cultivo los problemas fitosanitarios disminuyen la producción de los mismos, por lo que se planteó como objetivo realizar un diagnóstico morfológico de las principales enfermedades foliares ocasionadas por hongos fitopatógenos en la zona poniente del estado de Puebla. Para ello se realizó un muestreo en el

ciclo de producción otoño–invierno del año 2018 dirigido a plantas con síntomas en los cultivos de: albahaca, brócoli, cebolla y lechuga. El material vegetal enfermo se clasificó por síntomas y tipo de parasitismo y se trasladó al laboratorio de fitopatología del Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala. Para los parásitos obligados se procedió a realizar preparaciones permanentes y en parásitos no obligados se realizaron siembras en medio de cultivo papa-dextrosa-agar (PDA) y preparaciones permanentes, posteriormente se procedió a medir cada una de las estructuras observadas y se realizó la identificación por medio de claves taxonómicas. Las enfermedades identificadas fueron las siguientes: en lechuga moho gris (*Botrytis cinérea*) y mildiú (*Bremia lactucae*); en brócoli mancha foliar (*Alternaria brassicae*); en albahaca (*Peronospora belbahrii*.) y en cebolla mancha purpura (*Alternaria porri*) y mancha café (*Stemphylium vesicarium*). Los resultados obtenidos contribuyen a establecer estrategias de manejo de cada una de las enfermedades presentes en la región poniente del estado de Puebla.

31

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y PATOGENICA DE HONGOS ASOCIADOS AL SÍNTOMA DE ROÑA DEL AGUACATE (*Persea americana* MILL.), EN MICHOACÁN

[Morphological characterization and pathogenic of fungi associated with the symptom of avocado scab (*Persea americana* MILL.), in Michoacán]. Hinojosa-Paredes Angel Gabriel, Morales-García José Luciano, Gutiérrez-Contreras Maribel, Pedraza-Santos Martha Elena. Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Uruapan Michoacán, México. 1229963@umich.mx

La roña del aguacate es una de las principales enfermedades que limitan la comercialización de fruta. Los síntomas se desarrollan en frutos, pedúnculos, hojas y tallos jóvenes. En la presente investigación se caracterizaron morfológicamente hongos asociados al síntoma de roña y se evaluó la patogenicidad. Se llevaron a cabo muestreos dirigidos en huertos comerciales de la franja aguacatera de Michoacán. Muestras de tejido vegetal con síntomas de la enfermedad se desinfectaron con un protocolo reportado en la literatura. Los aislados se purificaron por punta de hifa y se identificaron morfológicamente con claves especializadas, se tomaron en cuenta características como; color, textura, micelio y producción de estructuras de reproducción. A nivel de género se identificó a *Colletotrichum* spp., *Pestalotiopsis* sp., y *Elsinoe* sp. Para las pruebas de patogenicidad, el inoculo se aplicó a concentración 1×10^6 propágulos/mL en plantas de aguacate cultivar Flor de María, Méndez, Hass y Criollo. Las pruebas de patogenicidad demostraron bajo los postulados de Koch que; *Pestalotiopsis* sp. presentó secadera de ramas, mancha foliar y necrosis en tallos jóvenes en los Cv. Méndez y criollo. *Colletotrichum* sp, mostró en Cv. Hass lesiones de antracnosis en fruto, pedúnculo y ramas. La cepa identificada como *Elsinoe* sp. produjo síntomas de roña en frutos, pedúnculos, hojas y tallos jóvenes presentando mayor patogenicidad en los Cv. Flor de María y Méndez.

32

INCIDENCIA E IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE CAUSAL DE LA FUMAGINA EN COL DE BRUSELAS (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*).

[Incidence and identification of the causal agent of sooty mold in brussels sprouts (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*)]. Manuel Alonso

Espinoza-Ledesma¹, Mirella Romero-Bastidas¹, José Saúl Hernández-Rubio¹. ¹Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS). mirome-ro@uabcs.mx

El cultivo de *Brassica oleracea* var. *gemmifera* es importante económicamente; además, sus tejidos poseen vitaminas, fibra, minerales, fenoles y glucosinolatos. La fumagina causa pérdidas económicas en su producción; sin embargo, en este cultivo la literatura relacionada a esta enfermedad es escasa. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue determinar la incidencia e identificación del agente causal de fumagina en col de Bruselas. El estudio se efectuó en un campo agrícola en Comondú, BCS. La incidencia se determinó al contar plantas con fumagina entre el número total de plantas evaluadas. Asimismo, se hizo un análisis cualitativo de síntomas y se registró a los insectos plaga presentes. Para identificar al agente causal se colectaron al azar 10 hojas infestadas y estructuras fúngicas de fumagina se colocaron en medio PDA e incubaron a 28°C. A partir de aislados puros y montajes fúngicos se determinaron las características macroscópicas y microscópicas del hongo. Los resultados mostraron un porcentaje de incidencia de 98% de fumagina. El insecto plaga asociado fue la mosquita blanca. El hongo identificado fue *Cladosporium* spp., el cual presentó colonias de crecimiento plano color café a verde oliváceo, y micelio septado con conidióforos ramificados y conidios dispuestos en cadena con forma ovalada-esférica. Debido a la alta incidencia de la enfermedad y al daño considerable del cultivo, resulta imprescindible generar medidas de control basadas en la identificación de los agentes causales y de los insectos asociados.

33

ETIOLOGÍA DE LA MARCHITEZ DEL CHILE (*Capsicum annuum* L.) DE UNA ZONA

PRODUCTORA DE ZACATECAS, MÉXICO

[Etiology of pepper wilting (*Capsicum annuum* L.) from a producing area of Zacatecas, Mexico]. Hernández-Hernández Irving¹, Medina-Miranda Elizabeth¹, Orozco-Montes Salvador¹, Sánchez-Calderón Lenin², Chávez-Avilés Mauricio Nahuam¹. ¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo. ²Universidad Autónoma de Zacatecas. nchavez@cdhidalgo.tecnm.mx

México es uno de los principales productores de chile (*Capsicum annuum*). Sin embargo, este cultivo se ve afectado anualmente por la secadera o marchitez del chile, la cual causa hasta 100% de pérdidas. La diversidad de los patógenos asociados a dicha enfermedad depende de distintos factores definidos por el área geográfica donde se presenta, como los factores bióticos. En este sentido, el objetivo del presente estudio fue aislar e identificar los microorganismos asociados a la secadera del chile de una zona productora de Zacatecas, así como sus posibles interacciones. Se colectaron diez muestras de forma aleatoria de plantas sintomáticas de chile Guajillo, a partir de las cuales se realizaron aislamientos de la rizósfera, así como de los tejidos de la raíz, el tallo, la hoja y el fruto. Los microorganismos aislados se identificaron morfológicamente a nivel macroscópico y microscópico. Además, se efectuaron pruebas de compatibilidad entre las diferentes cepas identificadas con una n=3 y tres réplicas independientes. Se identificaron cepas correspondientes a los géneros *Pythium* (tres), *Phytophthora* (cuatro), *Aspergillus* (dos), *Fusarium* (tres) y *Verticillium* (dos). Adicionalmente, se encontró que las cepas de *Pythium*, *Phytophthora* y *Fusarium*, presentaron una interacción compatible, mientras que *Aspergillus* y *Verticillium* mostraron una interacción incompatible con el resto de las cepas de los distintos géneros. Estos resultados sugieren que la secadera del chile del sitio de estudio

podría establecerse mediante procesos de sucesión de los organismos analizados.

34

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DEL AGENTE CAUSAL DE NECROSIS FOLIAR DE MANGO EN SAN BARTOLO, BAJA CALIFORNIA SUR. [Isolation and characterization of the causal agent mango foliar death in San Bartolo, Baja California Sur].

María José Geraldo-Vargas¹, Mirella Romero-Bastidas¹, José Saúl Hernández-Rubio¹, Luis Guillermo Hernández-Montiel². ¹Universidad Autónoma de Baja California Sur. ²Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. miromero@uabcs.mx

El mango, posee un gran valor comercial mundialmente. En México, la región de San Bartolo en el estado de Baja California Sur, destaca por la producción orgánica de este frutal. Sin embargo, existe un daño recurrente en los árboles asociado a manchas necróticas en las hojas, pero hasta el momento, se desconoce el agente causal involucrado. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue aislar y caracterizar los hongos asociados a la necrosis foliar de mango en San Bartolo, BCS. Muestras de hojas de 20 árboles de mango fueron obtenidas de las variedades: “Manzano”, “Criollo” y “Kent”, en la Sierra de El Coro, perteneciente a San Bartolo. Las muestras, se lavaron y desinfectaron con hipoclorito de sodio. 10 trozos de tejido enfermo de 1 cm se sembraron en cajas Petri con medio de cultivo PDA y se incubaron. La identificación se realizó mediante las características macroscópicas de colonia tales como, color, forma y textura. Mientras que para las características microscópicas se realizaron montajes en portaobjetos y se observaron bajo microscopio óptico. La morfología fue comparada con claves taxonómicas. Los resultados obtenidos

mostraron que los hongos *Lasiodiplodia* spp. y *Colletotrichum* spp. son los hongos asociados de las machas necróticas en mango. Estos patógenos son los hongos más comunes en este frutal. Sin embargo, *Lasiodiplodia* spp. comúnmente ataca a ramas y frutos, por lo que este es el primer reporte de *Lasiodiplodia* en hojas.

35

CONTROL DE LA MANCHA FOLIAR (*Corynespora cassiicola*) EN *Solanum lycopersicum* CON EL EXTRACTO ACUOSOS DE *Croton chichenensis*. [Control of leaf spot (*Corynespora cassiicola*) in *Solanum lycopersicum* with the aqueous extract of *Croton chichenensis*].

Alejandra Arjona-Cruz¹, Felicia Amalia Moo-Koh², Jairo Cristóbal-Alejo¹. ¹Tecnológico Nacional de México, Campus Conkal. ²Centro de Investigación Científica de Yucatán. arjona241096@hotmail.com

Con el objetivo de estimar la severidad de *C. cassiicola* en *S. lycopersicum* después de la aplicación del extracto acuoso de *C. chichenensis*, se establecieron plantas de 25 días después de la germinación bajo condiciones protegidas; 30 días después del trasplante, se aplicó el extracto acuoso de *C. chichenensis* (12%) mediante aspersión foliar, posteriormente, se inocularon esporas de *C. cassiicola*. Durante el crecimiento de las plantas, se construyó una escala logarítmica de seis clases, a partir de 42 fotografías de hojas enfermas, a éstas se les calculó el área dañada en porcentaje en el programa ImagenJ. Para designar las clases se utilizó el programa 2LOG. Se consideraron dos tratamientos (extracto y testigo sin aplicación), 80 repeticiones por los dos tratamientos y tres evaluaciones de severidad con apoyo de la escala elaborada. Se consideró el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) y la tasa de infección apa-

rente (Weibull, 1/b), los datos fueron procesados en el paquete estadístico SAS. En el ABCPE se tuvo diferencias significativas ($P < 0.01$) entre tratamientos. La menor ABCPE y tasa de infección aparente se estimó con el extracto acuoso de *C. chichenensis* con 64.56 y 0.01901 unidad % por día con respecto al testigo con 1057.01 y 0.03012 unidad % por día en su orden. El extracto acuoso de *C. chichenensis* es una alternativa para disminuir la severidad de la mancha foliar de tomate.

36

EVALUACIÓN *in vitro* DEL POTENCIAL ANTAGÓNICO DE ACTINOMICETOS SOBRE *Colletotrichum asianum* [Evaluation of the antagonistic potential *in vitro* of actinomycetes on *Colletotrichum asianum*]. Ángela Juárez-Juárez¹, Patricia Rivas-Valencia², Leticia Robles-Yerena³, Raúl Asael Rodríguez-Villarreal³, Raúl Rodríguez-Guerra⁵. ¹Depto. Fitotecnia-UACH; ²CEVAMEX-CIRCE-INIFAP; ³CNRF-SENASICA; ⁴FCB-UANL; ⁵CEGT-CIRNE-INIFAP. angela.juarezj9@gmail.com

El control biológico basado en la aplicación de antagonistas microbianos en etapa postcosecha es una alternativa viable. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto antagonista de algunos actinomicetos sobre *Colletotrichum asianum*, un patógeno de frutos de mango (*Mangifera indica*). Se utilizaron 136 morfotipos de actinomicetos en una prueba rápida y sin repeticiones con el fin de elegir los que mostraran mayor actividad antagonista. Posteriormente, una segunda prueba con 3 repeticiones para observar la consistencia de su capacidad antagonista y seleccionarlos para una prueba de confrontación dual. Se estableció un experimento en un diseño en bloques completamente al azar. Se realizó la medición de crecimiento radial (mm) del

hongo en dirección al actinomiceto a los 15 días y se calculó el porcentaje de inhibición de crecimiento radial (PICR). Con los datos se realizó un ANVA y comparación de medias de medias (Tukey, $p \leq 0.05$) (SAS System). En la primera y segunda prueba se seleccionaron 47 y 14 morfotipos con un PICR de (50–81.96%) y (54.59–71.96%), respectivamente. Los resultados del ANVA fueron altamente significativos para la variable PICR por efecto de los actinomicetos en *C. asianum*. La inhibición del fitopatógeno por parte de los actinomicetos se dio sin ningún contacto entre ellos lo que sugiere la presencia de metabolitos. Los morfotipos sobresalientes por su PICR fueron M4 (64.50%), M41 (53.42%), M24 (46.4%), los cuales son candidatos para el control biológico de *C. asianum*.

37

EVALUACIÓN *In Vitro* DEL ANTAGONISMO DE *Trichoderma* spp. SOBRE *Ilyonectria liriodendri* AGENTE CAUSAL DE LA PUDRICIÓN DE LA RAÍZ EN AGUACATE. [In Vitro assessment of the antagonism of *Trichoderma* spp. on *Ilyonectria liriodendri* causal agent of root rot in avocado]. María Venegas-Arroyo¹, Octavio Estrada-Aviles², Jeny Michua-Cedillo¹. ¹Laboratorio de Análisis Fitosanitarios (LAFIT), Prolongación Mazatlán 1533, La Magdalena. Uruapan, Michoacán. ²Agroquímicos La Perla del Cupatitzio S.A. DE C.V., Paseo de La Revolución 3686, Zumpimito, Uruapan, Michoacán. mari.vea1998@gmail.com

La enfermedad del pie negro se asocia a varios cultivos de importancia económica; esta enfermedad se ha presentado frecuentemente en huertos comerciales de aguacate por lo que el manejo carece eficiencia. El objetivo del presente estudio fue evaluar tres cepas de *Trichoderma* aisladas de huertos de aguacate sobre *Ilyonectria liriodendri*. Se utilizó

la técnica de Cherif y Benhamou (1990) para las confrontaciones del patógeno con los tres antagonistas, se utilizaron discos de dos mm de diámetro con micelio activo de colonias fungosas de 8 días de edad. Se evaluó la capacidad antagonista del hiperparásito en dos periodos (72 y 144 hrs) sobre cepas de diferentes fases de crecimiento (0, 5, 10 y 15 días) de *I. liriodendri* (Pinto, 2014; Pal y McSpadden, 2006). Todas las cepas mostraron diferentes grados de control y modos de acción sobre el patógeno, este efecto estuvo estrechamente relacionado con la edad del aislado de *I. liriodendri*. 72 hrs ddi todas las cepas de *Trichoderma* mostraron una tasa de crecimiento alto y 144 hrs de la inoculación se observó el modo de acción del antagonista. *Trichoderma hamatum* y *T. atroviride* mostraron parasitismo directo a los seis días de inoculados sobre el patógeno de 10 y 15 días, las cepas de 0 y 5 días el antagonista ejerce competencia por espacio.

38

ESTUDIO *in vitro* E *in vivo* DE AISLADOS DE *Trichoderma* spp. SOBRE EL CRECIMIENTO MICELIAL DE HONGOS FITOPATÓGENOS DE MANGO (*Mangifera indica*) [In vitro and in vivo study of isolates of *Trichoderma* spp. on the mycellial growth of mango phytopatogenic fungi]. Juanita Guadalupe Hollman-Aragón¹, Mirella Romero-Bastidas¹, Olga Beltrán Ramírez² José Saúl Hernández-Rubio¹. ¹Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS), ²Universidad Estatal de Sonora. miromero@uabcs.mx

La agricultura actual busca constantemente opciones sustentables para el control de enfermedades en frutales de importancia económica como el mango. Esta investigación evaluó *in vitro* e *in vivo* la capacidad antagonista de aislados de *Trichoderma* spp., sobre hongos fitopatógenos de mango. Cuatro cepas de *Trichoderma* (T1, T2, T3 y T4)

y tres hongos fitopatógenos (*Colletotrichum* spp., *Lasiodiplodia* spp. y *Pestalotia* spp.) aislados de mango fueron seleccionados para el estudio. La evaluación *in vitro* se realizó mediante cultivos duales, con mediciones del crecimiento micelial cada 24 h. Los datos se expresaron como porcentaje de inhibición y nivel de antagonismo. El estudio *in vivo*, se llevó a cabo en frutos de mango a través de la inoculación con los patógenos y el mejor *Trichoderma*. Se determinó el porcentaje de incidencia y el halo necrótico. En los resultados *in vitro*, los cuatro aislados de *Trichoderma* spp., mostraron el mayor nivel de antagonismo (nivel 1) contra *Pestalotia* spp. y *Colletotrichum* spp. Los aislados T2, T3 y T4 presentaron mayor inhibición contra *Pestalotia* (77%), *Colletotrichum* (70%) y *Lasiodiplodia* (65%), respectivamente. A nivel *in vivo* *Trichoderma* presentó una incidencia de 100%, 35% y 0% en *Colletotrichum*, *Lasiodiplodia* y *Pestalotia* respectivamente, con halos necróticos de 0.9 cm a 1.4 cm. Esta información demuestra la variabilidad de la respuesta de *Trichoderma* frente a patógenos diferentes, así como su acción antagonista sobre diferentes sustratos.

39

***Fusarium* spp. CAUSANDO MARCHITEZ EN AJONJOLÍ (*Sesamum indicum*) EN SINALOA, MÉXICO.** [*Fusarium* spp. causing wilt on sesamun (*Sesamun indicum*) in Sinaloa, México]. Hugo Aguilar Perez¹, Elizabeth García León², Hugo Beltrán Peña¹, Guillermo Márquez Licon³, Alma Rosa Solano Báez¹, Juan Manuel Tovar Pedraza⁴. ¹MFyMA, UAdeO. ²Campo Experimental Valle del Fuerte-INIFAP. ³IPN-CEPROBI. ⁴CIAD-CULIACAN. alma.solano@uadeo.mx

El ajonjolí (*S. indicum*: Pedaliaceae) es una herbácea anual, notable por el valor nutricional de sus semillas, ricas en proteína y ácidos grasos poli insaturados.

Durante el ciclo primavera-verano 2020 y 2021, se observaron plantas con síntomas de pudrición de tallo y raíz, en parcelas comerciales del Fuerte, Sinaloa, por lo que, en esta investigación se planteó el objetivo de determinar el agente causal de la enfermedad, analizando la morfometría y patogenicidad de los aislados. La zona de transición del tejido sintomático se procesó para la obtención de cultivos monohifales, mismos que se transfirieron a medio cultivo papa-dextrosa-agar natural (PDA), hojas de clavel-agar (CLA) y Spezieller Nährstoffarmer-Agar (SNA). Las características culturales de la colonia en PDA mostraron micelio algodonoso blanco, con pigmentos de amarillo a café claro. La morfometría en CLA y SNA indicó macroconidios 36.14- 23.6 × 4.58-2.7 µm de 4 a 6 septos producidos en micelio aéreo, con curvatura dorsoventral, célula basal en forma de pie bien definida, célula apical cónica y alargada, coincidiendo con lo reportado para miembros del complejo de especies *Fusarium incarnatum-equiseti*. Los postulados de Koch se realizaron en plantas de ajonjolí de 50 días de edad, inoculando una suspensión de 1x10⁷ macroconidios mL⁻¹ al sustrato. Doce días después de la inoculación se observaron síntomas de marchitez y amillaramiento en hojas jóvenes, las plantas testigo no presentaron síntomas. Este es el primer estudio de marchitez causada por el complejo de especies *Fusarium incarnatum-equiseti* en México.

40

IDENTIFICACIÓN Y PATOGENICIDAD DE AISLADOS DE *Fusarium* spp. Y *Neocosmospora falciformis* ASOCIADOS A LA PUDRICIÓN DE RAÍZ DE FRIJOL EN EL NORTE DE SINALOA. [Identification and pathogenicity of *Fusarium* spp. y *Neocosmospora falciformis* associated with root rot of common bean in northern Sinaloa]. Mitzi Guiluu Patiño-Espejel¹, Vic-

toria Ayala-Escobar¹, Santos Gerardo Leyva-Mir², Guadalupe Arlene Mora-Romero³, Kamila Câmara Correia⁴, Juan Manuel Tovar-Pedraza⁵ y Cristian Nava-Díaz¹. ¹Colegio de Postgraduados. ²UACH. ³UAdeO. ⁴UFCA-Brasil. ⁵CIAD-Culiacán. ayalav@colpos.mx

El norte de Sinaloa es la principal zona productora de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en México, uno de los principales problemas fitosanitarios es la marchitez de plantas y pudrición de las raíces. El objetivo de la presente investigación fue identificar las especies de *Fusarium* y *Neocosmospora* asociadas a los síntomas de la enfermedad en frijol en el norte de Sinaloa. Para ello, se realizaron muestreos dirigidos para recolectar plantas sintomáticas en 10 campos de frijol distribuidos en los municipios de Ahome y Guasave, Sinaloa. Se obtuvieron un total de 24 aislados de *Fusarium* y 6 de *Neocosmospora*, de los cuales se caracterizaron sus estructuras de reproducción asexual y colonias. El análisis filogenético se llevó a cabo usando datos combinados de secuencias de los genes TEF-1α y RPB2. La prueba de patogenicidad se realizó mediante la inoculación de discos miceliales de 5mm en raíces de plántulas de frijol cv. Azufrado Higuera con cuatro replicas por aislado y la evaluación a los siete días después de la inoculación. Los resultados de caracterización morfológica y molecular permitieron identificar a *F. oxysporum* (9), *F. nygamai* (2), *F. verticillioides* (12), *F. incarnatum* (1) y *N. falciformis* (6), quienes causaron necrosis de raíces siendo *F. verticillioides* y *F. incarnatum* los más virulentos.

41

ORGANISMO CAUSAL Y ESTIMACIÓN DE LA INCIDENCIA Y DAÑOS POR PUDRICIÓN EN BULBOS DE AJO EN “LA ASCENSIÓN”, ARAMBERRI, NUEVO LEÓN. [Causal

organism and estimation of the incidence and rot damage in garlic bulbs in “La Ascensión”, Aramberri, Nuevo León]. Jesús Rafael Obregón-Medina, Omar Guadalupe Alvarado-Gómez, Jesús Andrés Pedroza-Flores, Raúl Asael Rodríguez-Villarreal, Miguel Ángel García-Moreno, y Zahidd Meza-Carranco. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía. omar.alvaradogm@uanl.edu.mx

El cultivo del ajo (*Allium sativum* L.) es de importancia económica en el municipio de Aramberri, Nuevo León. Debido a la observación de síntomas de secado prematuro de hojas y pudrición del bulbo, desde el año 2017, el objetivo del presente trabajo fue identificar al hongo causante de la enfermedad, estimar su incidencia y evaluar sus daños. Se colectaron plantas de ajo sintomáticas y se realizaron aislamientos y purificación de los hongos en PDA, los cuales fueron caracterizados morfológicamente, y molecularmente mediante la amplificación por PCR y posterior secuenciación de las regiones espaciadoras intergénicas (ITS) y del gen β -tubulina. Se estimó la incidencia de la enfermedad en 5 parcelas con una superficie de 10.3 ha mediante el conteo de plantas enfermas con relación al total. Se comparó el peso de 40 bulbos sanos vs 40 enfermos por parcela y se analizaron los datos con un diseño completamente al azar. Se aislaron 65 cepas en 5 parcelas, y de acuerdo con la caracterización morfológica de las colonias y las secuencias de ADN, se identificó a *Fusarium oxysporum* y *F. proliferatum* como responsables de la enfermedad al realizar pruebas de patogenicidad para la comprobación de los postulados de Koch. En 10.3 ha de 5 parcelas comerciales se estimó la incidencia de la enfermedad hasta de un 6.38% y se cuantificaron pérdidas del 6% en la producción de bulbos

IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DEL AGENTE CAUSAL DE LA ROÑA DEL AGUACATE (*Persea americana* Mill.). [Morphological and molecular identification of the causal agent of avocado scab (*Persea americana* Mill.)]. López-Cornejo Claudia Isabel¹, Morales-García José Luciano¹, García-Morales Soledad², Pineda-Guillermo Samuel¹, Pedraza-Santos Martha Elena¹, Chávez-Barcenas Ana Tztzqui¹. ¹Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Uruapan Michoacán, ²CONACYT-Centro de investigación y asistencia en tecnología y diseño del estado de Jalisco A.C., Zapopan Jalisco. claudia.lopez@umich.mx

La roña del aguacate, es una enfermedad fúngica de importancia económica para este cultivo, la cual se caracteriza por inducir lesiones de apariencia corchosa en el pericarpio de los frutos, sin afectar la pulpa, lo que disminuye su valor comercial y restringe su exportación. El objetivo de la presente investigación fue determinar el agente causal de la roña del aguacate. Se colectaron frutos de aguacate con síntoma de roña en un muestreo dirigido en 23 huertos comerciales en los estados de Michoacán y Jalisco. Para el aislamiento de hongos, se utilizó un protocolo de desinfección previamente reportado en la literatura, con modificaciones. Para la identificación molecular se utilizaron los primers ITS1/ITS4, ITS5/ITS4, FE-1 α /EF-1 α y Sph1 F/Sph1R. Las pruebas de patogenicidad *in vivo* se realizaron en plantas criollas y en las variedades “Hass” y “Flor de María”. Se obtuvieron colonias axénicas, entre las que destacaron las cepas identificadas morfológicamente y molecularmente como *Elsinoe perseae* con porcentajes de identidad mayores al

97% en el GenBank. Estas colonias desarrollaron un crecimiento tipo cerebroide con micelio toruloso y conidios ovalados unicelulares (3-15 μm). En las pruebas de patogenicidad se reprodujeron síntomas a los dos meses de inocular frutos sanos y se corroboró a *E. perseae* (Anamorfo *Sphaceloma perseae*) como agente causal de la roña del aguacate.

43

HONGOS ASOCIADOS A ENFERMEDADES DE LA MADERA EN NOGAL PECANERO (*Carya illinoensis*) EN MÉXICO. [Fungal trunk pathogens associated with walnut (*Carya illinoensis*) in Mexico]. Karen Torres-Valenzuela, Edelweiss Rangel-Montoya, Rufina Hernández-Martínez. CICESE, Departamento de Microbiología, Ensenada, Baja California. karenbtv@cicese.edu.mx

México ocupa el 5to. lugar como productor de nuez y es el principal exportador de nuez pecana a nivel mundial, siendo los estados de Chihuahua, Sonora, y Coahuila los productores más importantes con el 90% de la producción nacional. En años recientes se ha observado un aumento en el daño al cultivo ocasionado por hongos patógenos asociados a enfermedades de la madera. Estos hongos causan necrosis y canchales, en el tronco y las ramas, y la muerte regresiva en brotes, afectando su producción. En México se desconocen los agentes causales asociados a enfermedades de la madera en el nogal pecanero. El objetivo de este trabajo es evaluar el estado fitosanitario del cultivo en huertas de nogal del norte de México. Para esto, se tomaron muestras de plantas sintomáticas de 11 huertas de nogal en el estado de Sonora. A partir de estas muestras, en medio de PDA, se obtuvieron 120 aislados fúngicos. De acuerdo a las características

de morfología macroscópicas y microscópicas se han identificado como hongos de la familia Botryosphaeriaceae, principalmente del género *Lasiodiplodia*, así como *Diaporthe* spp., *Fusarium solani*, y *Phytophthora* sp. Actualmente, se está trabajando en la identificación molecular utilizando los marcadores filogenéticos del factor de elongación 1 alpha (EF1- α), la región ITS, b-tubulina, y actina. Este trabajo representa el primer estudio de hongos asociados a enfermedades de la madera en nogal en México.

44

EVALUACIÓN DE PRODUCTOS NATURALES COMERCIALES, CUBIERTAS COMESTIBLES Y NANOESTRUCTURADAS DE QUITOSANO SOBRE EL DESARROLLO DE *ASPERGILLUS FLAVUS* Y PRODUCCIÓN DE AFLATOXINAS *IN VITRO* Y EN JITOMATE. [Evaluation of commercial natural products, edible chitosan and nanostructured chitosan coatings on the development of *Aspergillus flavus* and production *in vitro*, and in tomato, of aflatoxin] Mario Alberto Segura-Palacios¹, Margarita de Lorena Ramos-García¹, Zormy Nacary Correa-Pacheco², Silvia Bautista Baños³, María Luisa Rangel Corona³. ¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos-Facultad de Nutrición. ²CONACYT-CATEDRA IPN-CEPROBI. ³IPN, CEPROBI.

Aspergillus flavus es un hongo que afecta la calidad frutos de jitomates; y produce aflatoxinas nocivas para la salud. El objetivo fue evaluar el efecto de productos naturales comerciales, cubiertas comestibles y nanoestructuradas de quitosano, sobre el desarrollo de *A. flavus* y producción de aflatoxinas *in vitro* y en jitomate. Tratamientos: quitosano al 1%, cubierta de quitosano, cubierta nanoestructurada de quitosano, Citrocover 1% (extracto de

semilla de cítricos), Resinadher 0.5% (Extracto de resina de pino), mancozeb 2%, ácido acético 1% y agua. *In vitro* se evaluó: halo de inhibición, producción de esporas y aflatoxinas estas últimas se evaluaron por medio de un inmunoensayo de flujo lateral. En frutos con maduración tres cuartos de sazón se evaluó: incidencia (%), severidad (escala) y aflatoxinas (PPB). Se utilizó ANOVA (Tukey $p < 0.05$). Citrocover y Resinadher redujeron la producción de esporas (0.2 y 0.9×10^5 esporas mL^{-1} , respectivamente) de *A. flavus*, mientras que el quitosano inhibió la producción de aflatoxinas *in vitro*. En frutos, Resinadher y Citrocover mostraron menor incidencia, crecimiento micelial y aflatoxinas (0%, 0.0 cm y 0.95 ppb, respectivamente) y (7%, 0.2 cm y 1.77 ppb, respectivamente). Citrocover y Resinadher controlaron el desarrollo de *A. flavus* y producción de aflatoxinas en frutos de jitomate.

45

EFFECTO DE CUBIERTAS DE QUITOSANO ADICIONADAS CON ACEITE DE LIMÓN/NARANJA Y EXTRACTO DE SEMILLA DE CÍTRICOS COMERCIAL EN LA DESINFECIÓN DE FRUTOS DE JITOMATE CONTAMINADOS CON HONGOS FITOPATÓGENOS. [Effect of chitosan coatings added with lemon / orange essential oil and commercial extract of citrus seeds in the disinfection of tomato fruit contaminated with phytopathogenic fungi]. Lizette Serrano-Molina¹, Margarita de Lorena Ramos-García¹, Silvia Bautista Baños². ¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Facultad de Nutrición. ²Instituto Politécnico Nacional, CEPROBI. lizette.serrano@uaem.edu.mx

Los hongos fitopatógenos son la causa principal del deterioro de frutos de jitomate saladette en

postcosecha y el uso de derivados cítricos ha demostrado ser una alternativa para control, debido a la presencia de terpenos en su composición. El objetivo fue evaluar cubiertas de quitosano (CQ) adicionadas con aceite (AE) de limón/naranja y extracto de semilla de cítricos comercial en la desinfección de frutos de jitomate saladette rojo maduro, contaminados con hongos fitopatógenos. Los frutos fueron lavados e inoculados con soluciones de esporas (1×10^5) de diferentes hongos fitopatógenos (*Rhizopus stolonifer*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium spp.* y *Aspergillus flavus*) posteriormente se aplicaron los tratamientos: CQ con AE limón 0.1%, CQ con AE naranja 0.1%, extracto de semilla de cítricos comercial 1% (Citrocover) y agua. Se evaluó crecimiento micelial. Los frutos fueron almacenados durante 8 días a 28 ± 2 °C. Se utilizaron 5 frutos por tratamiento con 2 repeticiones y se usó ANOVA (Tukey $p < 0.05$). Citrocover y CQ con AE de limón controlaron el desarrollo del *R. stolonifer* (0.21 y 0.43 cm^2 , respectivamente) y *Fusarium spp.* (1.88 y 1.21 cm^2 , respectivamente). *Aspergillus flavus* fue controlado con la cubierta de quitosano con AE naranja (5.96 cm^2). Citrocover y CQ con AE de limón y de naranja controlan el desarrollo de hongos fitopatógenos presentes en jitomate saladette maduro durante el almacenamiento.

46

ACTIVIDAD DE PEROXIDASAS Y CONTENIDO DE FLAVONOIDES EN PLANTAS DE CEBOLLA INOCULADAS CON *Trichoderma asperellum* Y *Stemphylium vesicarium*. [Peroxidase activity and flavonoids content in onion plants inoculated with *Trichoderma asperellum* and *Stemphylium vesicarium*]. Gabriela Sepúlveda-Jiménez, Diego Helman Zapata-Sarmiento. Departamento de Biotecnología-CEPROBI-Instituto Politécnico Nacional. dzapat1700@alumno.ipn.mx

Los patógenos para colonizar el tejido vegetal contrarrestan la respuesta de defensa de las plantas; mientras que los hongos del género *Trichoderma* inducen dicha respuesta y promueven el crecimiento de las plantas; por lo cual fue de interés conocer la actividad de peroxidasas y el contenido de flavonoides en plantas de cebolla inoculadas con *Trichoderma asperellum* y el patógeno foliar *Stemphylium vesicarium*. El diseño experimental fue al azar y se conformó por 4 tratamientos (n=9): plantas 1) inoculadas con *T. asperellum*, 2) inoculadas con *S. vesicarium*, 3) inoculadas con *T. asperellum* y *S. vesicarium* y 4) sin inocular (control). Después de diez días de tratamiento se encontró que la actividad de peroxidasas y el contenido de flavonoides dependieron del tratamiento y del órgano vegetal. Con la inoculación con *T. asperellum*, la actividad de peroxidasas se incrementó 10 y 2.8 veces en bulbo y raíz, respectivamente; mientras que en las hojas no cambio con respecto al control. Con el patógeno o la combinación de ambos microorganismos, la actividad de peroxidasa se incrementó de 2 a 6 veces solo en hoja y raíz. Así mismo, con ambos tratamientos el contenido de flavonoides se incrementó de 2 a 3 veces solamente en los bulbos en relación con el control. Los resultados sugieren que principalmente la actividad de peroxidasas es modulada por *S. vesicarium* para contrarrestar el ambiente oxidante en los tejidos infectados, mientras que *T. asperellum* modula la actividad de peroxidasas para mantener el crecimiento de los bulbos y raíces.

47

CAMBIOS FUNCIONALES EN LA COMUNIDAD DE RIZOBACTERIAS DEL AGUACATE INDUCIDOS POR LA MARCHITEZ POR *Fusarium*. [Functional changes in avocado rhizobacterial communities induced by *Fusarium*

dieback]. Itzel Anayansi Solís-García¹, Alfonso Méndez-Bravo², Frédérique Reverchon¹. ¹Red de Estudios Moleculares Avanzados, Instituto de Ecología A.C. ²ENES Morelia, Laboratorio Nacional de Análisis y Síntesis Ecológica, UNAM. frederique.reverchon@inecol.mx, amendezbravo@enes-morelia.unam.mx

La infección de una planta por un patógeno puede modificar la estructura y las funciones ecológicas de su comunidad bacteriana rizosférica. En este estudio, se determinó el efecto que tiene la infección por el hongo *Fusarium kuroshium*, causante de la marchitez por *Fusarium* (FD), sobre la estructura y funciones de la comunidad bacteriana activa asociada a la rizósfera de árboles de aguacate de una huerta de Escondido, California. Se colectaron muestras de suelo rizosférico de árboles de aguacate asintomáticos y sintomáticos a la FD, se extrajo el ARN de las muestras, se secuenciaron en una plataforma Illumina NextSeq y se caracterizó la comunidad bacteriana mediante un análisis de metatranscriptoma. En los árboles asintomáticos, se detectó una mayor riqueza, pero en los árboles sintomáticos se encontró una mayor diversidad del número efectivo de taxa comunes y de taxa dominantes. Se encontraron diferencias en la abundancia relativa y en la composición bacteriana entre ambas condiciones. Las categorías funcionales más representadas en la comunidad bacteriana de los árboles asintomáticos están relacionadas con la interacción planta-microorganismo y el transporte de moléculas. En los árboles sintomáticos, la comunidad bacteriana mostró una mayor expresión de categorías involucradas con el procesamiento de información genética y la respuesta a estrés. Los resultados indican que la FD genera una disbiosis en la comunidad bacteriana, afectando su composición, abundancia y funciones.

SENSIBILIDAD *IN VITRO* DE CULTIVARES DE MANGO (*Mangifera indica* L.) A AISLADOS DE *Colletotrichum* spp. OBTENIDOS DE PREDIOS COMERCIALES DEL NORTE DE SINALOA, MÉXICO. [*In vitro* sensitivity of mango (*Mangifera indica* L.) cultivars to isolates of *Colletotrichum* spp. obtained of commercial farmland of the north of Sinaloa, Mexico].

María Belén Irazoqui-Acosta¹, Gabriel Herrera-Rodríguez^{2,3}, Araceli Ruíz Fierro², Flor de Rocío Agundez Rodríguez, Rubén Félix-Gastélum¹, Gabriel Antonio Lugo García³, Sara Elodia Armenta-López^{2,3}. ¹Universidad Autónoma de Occidente, campus Los Mochis. ²Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Fuerte. ³Universidad Autónoma de Sinaloa, Colegio de Ciencias Agropecuarias, Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte. sararmenta@gmail.com

La antracnosis en mango, causada por el hongo *Colletotrichum* spp. presenta problemas en hojas y en frutos antes y después de la cosecha. En este trabajo se evaluó la patogenicidad *in vitro* de hojas de mango de la variedad Ataulfo, Keitt y Kent, para esto se inocularon en hojas jóvenes recién cortadas, con las cepas CHM463/17, CHM897/17, CHM899/17 y CHM989/17 de *Colletotrichum* spp., se provocó una lesión de 3mm de diámetro en la superficie del haz de las hojas y se colocó un disco de medio PDA de 5mm, conteniendo micelio del hongo, se hicieron seis repeticiones por variedad y cepa (testigo: discos de PDA). Posteriormente, se incubaron en cámaras húmedas a 27 °C. Para determinar la patogenicidad, se realizaron mediciones del diámetro de daño (a los ocho días). Se obtuvo el área total de daño en la hoja y se realizó el análisis estadístico (ANOVA, Tukey al $\alpha=0.05$). Los resultados obtenidos no muestran diferencias significativas

entre las variedades Keitt, Ataulfo y Kent, ya que las tres fueron susceptibles a *Colletotrichum* spp. Aunque se observó una mayor virulencia en la cepa CHM463/17 que ubicó en el mismo grupo a Keitt (5.40) y Ataulfo (5.32) cm².

PATOGENICIDAD E IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA DE *Fusarium* spp. EN CULTIVOS DE TRIGO (*Triticum aestivum*), (*Triticum durum*) EN EL NOROESTE DE MÉXICO. [Pathogenicity and morphological identification of *Fusarium* spp. in wheat crops (*Triticum aestivum*), (*Triticum durum*) in northwestern México].

Flor Catalina Saucedo Martínez¹, Carlos Alfonso López Orona¹, José Armando Carrillo Fasio², Guadalupe Alfonso López Urquidez¹, José Ángel Martínez Gallardo¹, Tomás Aarón Vega Gutiérrez¹. ¹Maestría en Ciencias Agropecuarias de la Facultad de Agronomía, ¹Universidad Autónoma de Sinaloa, ²Centro de Investigación y Desarrollo A.C. flor.sauceda@hotmail.com

El cultivo de trigo está expuesto a diversas enfermedades, incluyendo al género *Fusarium* que causa la pudrición de espiga del trigo (FHB). Se obtuvieron aislamientos de espigas con síntomas de pudrición bajo un muestreo dirigido en cultivos comerciales en los estados de Sinaloa y Sonora. Los aislamientos fueron crecidos en medio de cultivo PDA y medio KCL para llevar a cabo la identificación morfológica, la identificación molecular se realizó por secuenciación del gen ITS y TEF 1- α . Las pruebas de patogenicidad se realizaron en macetas con variedades de trigo duro y harinero, siendo inoculadas las espigas en etapa de anthesis, agregando 20 μ l de suspensión de esporas (2×10^4) por espiga. Estas fueron cubiertas con bolsas de plástico transparente durante tres días para mantener

la humedad y promover la infección. El número de espigillas con síntomas de FHB fue visualmente evaluado y calculando el índice de severidad de la enfermedad con la fórmula $DSI = \sum [P \times Q / M \times N] \times 100$. Las pruebas de normalidad y comparación de medias fueron realizadas con el software XLS-TAT. Se observó diferencias significativas en la virulencia de los diferentes aislamientos de *Fusarium* spp. La información obtenida sirve como base para los programas de mejoramiento genético de trigo.

50

REACCIÓN DE SEIS GENOTIPOS DE CHILE HABANERO (*Capsicum chinense* Jacq.) A LA INOCULACIÓN CON *Fusarium oxysporum* (Reaction of six genotypes of habanero pepper to INOCULATION WITH *Fusarium oxysporum*). Alfonso López-Benítez¹, Leila Minea Siller-Vázquez¹, Odilón Gayosso-Barragan², ¹UAAAN Fitomejoramiento, ²CENID-AF-INIFAP. alfopezbe_2000@hotmail.com

El chile habanero es la especie de *Capsicum* de mayor importancia socioeconómica en la península de Yucatán. Se considera uno de los chiles más aromáticos y de mayor pungencia. La marchitez por *Fusarium* spp., causa pérdidas en la producción de 26% a 90%. El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta de seis genotipos de chile habanero a la inoculación con *Fusarium oxysporum*. El fitopatógeno fue aislado en PDA de plantas de chile con síntomas de marchitez, fue identificado morfológicamente en medio de cultivo PDA y pruebas de patogenicidad. Los genotipos 5, 6, 8, 9, 10, kabal y la variedad Criollo de Morelos 334 (testigo resistente) se sembraron en germinadoras de 200 celdas conteniendo turba. La inoculación se hizo cuatro semanas después de la nacencia con una suspensión de 3×10^6 conidios/mL, bajo el diseño bloques

completamente al azar. La unidad experimental fue de 10 plántulas de cada genotipo incluyendo al testigo con tres repeticiones. La evaluación de los síntomas se hizo seis semanas después de la inoculación, mediante una escala con niveles ascendentes de enfermedad de 0 = sin síntomas visibles hasta 5 = más del 50% de las plantas con severos síntomas. El análisis estadístico se realizó mediante el programa R CoreTeam mostrando diferencias significativas ($p \leq 0.05$). Plantas con severidad ≤ 2 se consideraron resistentes. Los genotipos 5, Kabal y Criollo de Morelos 334 mostraron un valor de 0 en la escala de evaluación, mientras que el genotipo 8 mostró niveles de enfermedad ≤ 2 , considerándolos como fuentes de resistencia.

51

HISTOPATOLOGÍA DE LA NECROSIS DEL FRUTO DE ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum* L.), EN OAXACA, MÉXICO. [Histopathology of blueberry fruit necrosis (*Vaccinium corymbosum* L.), in Oaxaca, Mexico] Aida Rubí Cruz-Luna¹, Alfonso Vásquez-López¹. ¹CIIDIR Unidad Oaxaca Instituto Politécnico Nacional. luna_060877@hotmail.com

El cultivo de arándano var. Biloxi se introdujo en la Sierra Norte del estado de Oaxaca en el año 2015. En 2018, en un huerto de producción comercial, se observaron frutos, desde recién formados hasta maduros, con síntomas de marchitez y necrosis inducidos por *Botrytis cinerea*. La incidencia de la enfermedad fue de aproximadamente 25%. El objetivo del presente estudio fue documentar los cambios histológicos durante el proceso de patogénesis de la necrosis de frutos de arándano var. Biloxi, *in vitro*. Frutos (n=100) en madurez fisiológica se inocularon en la zona ecuatorial con 5 μ L de una solución conidial de *Botrytis cinerea* (1×10^4

esporas.mL⁻¹). Del lote experimental se tomaron, y se introdujeron en una solución fijadora FAA, 2 frutos cada 8 h durante 8 días: los primeros frutos se tomaron inmediatamente después de la inoculación (hora cero). Se utilizó la técnica de inclusión en parafina y tinción diferencial (safranina O ácida y verde rápido). Los daños anatómicos se observaron a partir del día 4. Los frutos perdieron la capa de cera que cubre la epidermis. Las células epidérmicas se desorganizaron pero conservaron su forma rectangular y entre ellas se observaron fragmentos de micelio. Después de 8 días, las células epidérmicas, hipodérmicas y del parénquima sufrieron desorganización, lisis y en su interior se formaron compuestos fenólicos y esclereidas. Finalmente, los frutos se deshidrataron y se necrosaron totalmente.

52

EVALUACIÓN DE MICORRÍZAS ARBUSCULARES EN EL DESARROLLO DE CAÑA DE AZÚCAR Y EN EL BIOCONTROL DEL PATÓGENO *Fusarium andiyazi*. [Evaluation of arbuscular mycorrhizae in sugarcane development and biocontrol of the pathogen *Fusarium andiyazi*]. María Eugenia Rodríguez-Luqueño¹, Edgar Martínez-Fernández², Víctor Manuel Hernández-Velázquez¹. ¹Centro de Investigación en Biotecnología. ²Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. edgar@uaem.

En el presente trabajo se evaluó la aplicación de micorrízicas arbusculares (MA) nativas del estado de Morelos en el desarrollo de caña de azúcar y en reducir las infecciones por *Fusarium andiyazi*. Se colectaron muestras de suelo de cultivos de caña de azúcar del municipio de Jojutla, Morelos y se procesaron para el aislamiento de los MA que posteriormente fueron identificados morfológicamente. De

las muestras colectadas se obtuvieron en promedio 497 esporas por cada 100g de suelo y se identificaron 15 morfoespecies. Las esporas identificadas se multiplicaron en plantas trampa y se inocularon por separado en dos bioensayos con plantas de caña de azúcar, en un diseño completamente al azar con 16 tratamientos y 4 repeticiones. Con el primer bioensayo se analizaron los parámetros de crecimiento de biomasa y colonización micorrízica. En el segundo bioensayo se evaluaron las variables de biomasa con la presencia del patógeno y se determinó el biocontrol mediante el grado de necrosis en las raíces. Los resultados demostraron que la micorrización incremento significativamente (Tukey, $p \leq 0.05$) la biomasa foliar y radical con respecto al testigo. Con los tratamientos de MA de las morfoespecies *Glomus ambisporum*, *Glomus musseae* y *Funneliformis geosporum* se observó una reducción del 50% de necrosis en las raíces de caña de azúcar en comparación con el testigo.

53

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE *Uromyces viciae-fabae* EN CULTIVOS DE HABA DEL VALLE DE TOLUCA. [Spatial distribution of *Uromyces fabae* of bread beans crops in Toluca Valley]. Juyma Mayvé Fragoso-Benhumea¹, Jesús Ricardo Sánchez-Pale², Álvaro Castañeda-Vildózola³, Omar Franco-Mora. ¹Maestría en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Ciencias Agrícolas. ²Departamento de Mejoramiento Genético y Sanidad Vegetal, Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Ciencias Agrícolas. jrsanchezp@uaemex.mx

El Estado de México ocupa el primer lugar a nivel nacional en la producción de haba verde, recientemente se ha observado un incremento en el

nivel de daño de *Uromyces viciae-fabae*. Su control se ha enfocado en el uso de productos de origen sintético, debido a la carencia de un manejo focalizado basado en la ubicación espacial de la enfermedad. Para el conocimiento de la ubicación espacial a nivel de parcela, y su progreso de daños a través del tiempo, se hicieron muestreos durante el ciclo primavera-verano 2021 en intervalos de 15 días en tres localidades del Valle de Toluca. Mediante técnicas geoestadísticas y medición del daño de la enfermedad con escalas de severidad, los datos de incidencia y severidad recolectados se analizaron con el programa R para obtener los patrones espaciales que expresan y su visualización a través de mapas. Se determinó un patrón agregado de la enfermedad, desde su aparición a los 85 y 90 DDS hasta los 120 DDS. En los mapas se ubicaron los sitios de aparición y agregación que expresó la enfermedad a través del tiempo, que permite proponer un manejo dirigido al cultivo.

54

ANTAGONISMO DE ACTINOBACTERIAS CONTRA *Fusarium* spp., AGENTE CAUSAL DEL TIZÓN FOLIAR EN TRIGO. [Antagonistic potential of actinobacteria against *Fusarium* spp., causal agent of foliar blight in wheat]

[Antagonistic potential of actinobacteria against *Fusarium* spp., causal agent of foliar blight in wheat] Sánchez-Alonso Mariana Guadalupe¹, Rivas-Valencia Patricia², Robles-Yerena Leticia³, Rodríguez-García María Florencia², Rodríguez-Guerra Raúl⁴, Rodríguez-Villareal Raúl Asael⁵. ¹Programa de Recursos Genéticos y Productividad-Fisiología Vegetal. CP-Montecillo. ²CEVAMEX-CIRCE-INIFAP. ³CNRF-SENASICA. ⁴CEGT-CIRNE-INIFAP. ⁵FCB-UANL. sanchez.mariana@colpos.mx

El género *Fusarium* es un patógeno importante en trigo, ocasiona pudrición de raíz, tizón foliar y de la espiga que puede reducir el rendimiento hasta

en un 50%; el control químico es el más común, sin embargo, el uso de métodos alternativos es más recurrente en la actualidad. El objetivo fue determinar el potencial de actinobacterias para inhibir el crecimiento micelial de *Fusarium* spp., mediante bioensayos *in vitro*. Se obtuvieron tres especies del género *Fusarium* a partir de muestras de trigo de diferentes áreas de los Valles Altos México (*F. proliferatum*, F31b y F62b) y se evaluaron 144 morfotipos de actinobacterias. El ensayo *in vitro* consistió en tres repeticiones por cada tratamiento y testigos, en un diseño experimental completamente al azar, registrando el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial (PICM) de 1-9 días a 27 °C. Se realizó un ANOVA ($p \leq 0.05$) y prueba de medias (Tukey $p \leq 0.05$). Los efectos de inhibición para cada especie de *Fusarium* fueron diferenciales: el morfotipo M1BM4 tuvo mayor efectividad con *F. proliferatum* (PICM de 66.87%), M1BM33 con F31b (PICM de 47.15%) y M2BM60 con F62b (PICM de 59.75%). En conclusión, se detectaron tres morfotipos, con potencial de inhibición de crecimiento micelial de *Fusarium* spp, destacando una especificidad de las actinobacterias al responder de manera diferencial con cada especie evaluada.

55

EFEECTO DE LEVADURAS MARINAS Y EL POLISACARIDO ULVAN EN EL CONTROL DE *Penicillium italicum* Y CONTENIDO DE ANTIOXIDANTES EN LIMÓN PERSA. [Effect of marine yeast and ulvan polysaccharide on *Penicillium italicum* control and antioxidants content in Persian lemon].

[Effect of marine yeast and ulvan polysaccharide on *Penicillium italicum* control and antioxidants content in Persian lemon]. Medina Luisa Vázquez-Vázquez¹, Roberto Gregorio Chiquito-Contreras¹, Tomas Rivas-García², Graciela Ávila-Quezada³, César Josué Chiquito-Contreras¹ y Luis Guillermo Hernández-Montiel⁴. ¹Universidad Veracruzana. ²Universidad Autónoma Chapingo. ³UACH. ⁴CIBNOR. lhernandez@cibnor.mx

El limón persa (*Citrus latifolia* Tan.) es un cítrico de importancia mundial, sin embargo, existen pérdidas del 80% de la producción debido a fitopatógenos. *Penicillium italicum* es el agente causal del moho azul en los cítricos disminuyendo la calidad del fruto. Su control se realiza con fungicidas sintéticos, sin embargo, existen alternativas como las levaduras marinas y el polisacárido ulvan que protegen a los frutos de los fitopatógenos. El objetivo de este trabajo fue cuantificar la infección *in vitro* e *in vivo* de *P. italicum* mediante levaduras marinas y el polisacárido ulvan y determinar el contenido de antioxidantes en el limón persa. La actividad antagonista *in vitro*, se realizó mediante ensayos de confrontación levadura (*Debaryomyces hansenii*, *Rhodotorula minuta* y *Cryptococcus laurentii*) fitopatógeno y, mediante competencia por nutrientes. En la protección *in vivo* de los frutos con levaduras marinas inoculadas de manera individual y en consorcios más ulvan, se cuantificó la severidad e incidencia de la enfermedad y los antioxidantes: superóxido dismutasa (SOD), peroxidasa (POX) y catalasa (CAT). Cada tratamiento por experimento consistió en cinco repeticiones con un diseño completamente al azar. Se realizó un ANOVA de Tukey ($P \leq 0.05$). Las levaduras marinas inhibieron significativamente *in vitro* al fitopatógeno. La incidencia y severidad fue menor en los frutos inoculados con los consorcios de levaduras marinas más ulvan presentando una alta actividad de SOD, POX y CAT. La aplicación de levaduras marinas y ulvan puede ser una opción en el control de fitopatógenos a nivel de poscosecha.

56

SENSIBILIDAD A TEBUCONAZOL Y TIOFANATO-METIL DE AISLADOS DE *Sclerotium rolfisii* DE CAMPOS DE FRIJOL EN EL NORTE DE SINALOA. [Sensitivity to tebuconazole

and methyl-thiophanate of *Sclerotium rolfisii* isolates from common bean fields in northern Sinaloa]. David Alonso Cota-Rodríguez¹, Hugo Beltrán-Peña¹, Rubén Félix-Gastélum¹, Edgar Humberto Nieto-López², Santos Gerardo Leyva-Mir³, Juan Manuel Tovar-Pedraza⁴. ¹Universidad Autónoma de Occidente–Los Mochis. ²University of Nebraska–Lincoln. ³Universidad Autónoma Chapingo. ⁴CIAD-Culiacán. juan.tovar@ciad.mx

La pudrición de raíz y tallo del frijol por *Sclerotium rolfisii*, es una de las enfermedades más importantes de este cultivo a nivel mundial y su principal control es con fungicidas de las clases metil-benzimidazol-carbamatos (MBC) e inhibidores de la demetilación (DMI). En este estudio se determinó la sensibilidad de 50 aislados de *S. rolfisii* a tiofanato-metil y tebuconazol, obtenidos de 14 campos comerciales de frijol distribuidos en los municipios de Guasave y Ahome, en el norte de Sinaloa. Los aislados se evaluaron *in vitro* para determinar la concentración efectiva que inhibe 50% del crecimiento micelial (CE_{50}), para cada combinación de aislado-fungicida. Para tebuconazol, los aislados de *S. rolfisii* presentaron valores de $CE_{50} = 0.0299–0.5165 \mu\text{g mL}^{-1}$ y para tiofanato-metil fueron de $CE_{50} = 152–7,666 \mu\text{g mL}^{-1}$. Los aislados de *S. rolfisii* del municipio de Ahome fueron más sensibles comparados con los del municipio de Guasave. Para tebuconazol, los valores de CE_{50} fluctuaron de $0.0299–0.3056 \mu\text{g mL}^{-1}$ y de $0.0995–0.5165 \mu\text{g mL}^{-1}$ para aislados de Ahome y Guasave, respectivamente. Para tiofanato-metil, los valores de CE_{50} exhibieron rangos de $152–5,933$ y $743–7,666 \mu\text{g mL}^{-1}$ para aislados de Ahome y Guasave, respectivamente. Estos datos establecen una línea base de sensibilidad a los fungicidas, lo cual permitirá monitorear variación posterior en la sensibilidad de poblaciones de *S. rolfisii* de frijol a fungicidas MBC y DMI.

ACTINOBACTERIAS COMO PROMOTORAS DE CRECIMIENTO EN TRIGO. [Actinobacterias as growth promoters in wheat]. Sánchez-Alonso Mariana Guadalupe¹, Rivas-Valencia Patricia², Robles-Yerena Leticia³, Rodríguez-García María Florencia², Cruz-Izquierdo Serafín¹, Rodríguez-Guerra Raúl⁴, Rodríguez-Villareal Raúl Asael⁵. ¹PREGEP-Fisiología Vegetal. CP-Montecillo. ²CEVAMEX-CIRCE-INIFAP. ³CNRF-SENASICA. ⁴CEGT-CIRNE-INIFAP. ⁵FCB-UANL. sanchez.mariana@colpos.mx

Las actinobacterias poseen la capacidad de producir enzimas, fitohormonas y facilita la absorción de nutrientes de las plantas. El objetivo de investigación fue determinar la capacidad de actinobacterias para promover el crecimiento en plantas de trigo en presencia de *Fusarium* spp. Se empleó un diseño experimental factorial con cuatro variedades (Borlaug 100, Texcoco F2106, Urbina S2007 y Valles F2015), cuatro repeticiones y su respectivo testigo, tres morfotipos de actinobacterias (M1BM4, M1BM33 y M2BM60) y una mezcla de tres especies de *Fusarium* que fueron inoculadas en el suelo a los 14, 15 y 16 días después de la siembra. Se realizó un ANOVA ($p \leq 0.05$) y prueba de medias (Tukey $p \leq 0.05$). Se evaluaron: altura de la planta (AP), contenido de clorofila (CC), área foliar (AF), índice de área foliar (IAF), peso seco por planta (PSP), peso seco foliar (PSF) y peso seco de raíz (PSR). M1BM33 promovió el PSR (0.12 g testigo 0.10 g), M2BM60 en el PSF (0.17 g testigo 0.12 g), en el CC no hubo diferencia significativa, el AF fue mayor con M2BM60 (45.37 cm² testigo 22.69 cm²) y el IAF con M2BM60 tuvo el mayor valor con 5.06 (testigo 2.76). En AP y el PSP, el tratamiento que destacó fue M1BM33 en interacción con *Fusarium* spp. (39.91 cm y 0.29g,

respectivamente). Se concluye que dos de las tres actinobacterias (M1BM33 y M2BM60) promovieron eficientemente el crecimiento vegetal y su interacción con las especies de *Fusarium* spp. disminuyeron el efecto en el desarrollo de la planta.

INHIBICIÓN DE *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) UTILIZANDO LIXIVIADO DE RAQUIS DE PLÁTANO ‘Roatán’ *Musa AAA* (subgrupo Cavendish), EN MANGO MANILA (*Mangifera indica* L.). [Inhibition of *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) using leached from banana rachis *Musa AAA* (subgrupo Cavendish) ‘Roatán’, in mango Manila (*Mangifera indica* L.)]. Victoria Estefanía Ruiz-Molina¹, Juan Carlos Vaca-Vaca², Juan Cervantes-Pérez³, Norma Flores-Estévez¹, José Leonardo Ledea-Rodríguez⁴, Juan Carlos Noa-Carrazana^{1*}. ¹Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada (INBIOTECA-UV). ²Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, Colombia. ³Centro de Estudios la Tierra-UV. ⁴Invest. Independiente. jnoa@uv.mx

El hongo *Lasiodiplodia theobromae* causa serios daños a cultivos agrícolas y forestales. Se determinó el potencial inhibitorio del lixiviado de raquis de plátano *Musa AAA* (subgrupo Cavendish) ‘Roatán’ sobre el crecimiento de *L. theobromae* en condiciones *in vitro* (cajas Petri) y en invernadero evaluando características del fruto como: peso, color y firmeza. La cepa de *L. theobromae* se retó *in vitro* con concentraciones de 30, 50, 70% (v/v) de lixiviados y dos testigos, en un diseño completamente al azar con 3 repeticiones. 15 frutos de mango Manila (3 frutos x repetición) fueron protegidos con 2 tratamientos, más 3 controles evaluando el peso, color y firmeza. El fruto fue inoculado realizando un corte de 5 mm de profundidad en una

de las caras. Los análisis estadísticos para ambos ensayos se desarrollaron según Kolmogorov-Smirnov y Bartlett. Para las medias se consideró Tukey al 95% bajo el programa Statistics® v. 12.0. El análisis de varianza general detectó que hubo diferencias significativas entre los tratamientos y sus controles para el experimento *in vitro* (50 y 70%) con inhibición de *L. theobromae* del 100%. El análisis de varianza del experimento de invernadero, mostró significancias entre los tratamientos para las variables (peso y firmeza). Por lo que, el lixiviado de raquis se presenta como potencial compuesto para inhibir el fitopatógeno de estudio.

59

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA *IN VITRO* DE NANOPARTÍCULAS DE QUITOSANO ADICIONADAS CON EXTRACTO DE RESIDUOS DE CAFÉ SOBRE EL CRECIMIENTO MICELIAL DE *Rhizopus stolonifer*. [*In vitro* antifungal activity of chitosan nanoparticles loaded with coffee residues extract on *Rhizopus stolonifer* mycelial growth] Andrea Mendoza-Juárez, Laura Leticia Barrera-Necha, Mónica Hernández-López, María Alejandra Istúriz-Zapata, Silvia Bautista-Baños Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional, Yautepec, Morelos, México. amendozaj1200@alumno.ipn.mx

Rhizopus stolonifer infecta a frutas y hortalizas en postcosecha causando pérdidas y disminución de la vida de anaquel. El quitosano nanoestructurado es un biopolímero utilizado para el manejo de hongos fitopatógenos. El extracto de residuos de café (ERC) contiene metabolitos secundarios con actividad antifúngica. Por el método de nanoprecipitación se obtuvieron nanopartículas de quitosano y nanopartículas de quitosano adicionadas con ERC en las siguientes concentraciones de 0.05%,

0.5%, 1%, 1.5% y 2% para determinar el tratamiento de mayor inhibición del crecimiento micelial de *R. stolonifer*. Cada una de las soluciones se adicionaron en medio de cultivo Agar Papa Dextrosa (PDA), utilizando 6 repeticiones. El tratamiento testigo solo contenía PDA. Se colocaron inóculos de 5 mm de diámetro del hongo *R. stolonifer* sobre las cajas y se incubaron a temperatura ambiente por 2 días, se midió el crecimiento micelial cada 4 horas. Los datos se analizaron por ANOVA de Medidas Repetidas de Dos Vías. La mayor inhibición del crecimiento micelial (43%) correspondió al tratamiento con 1% de extracto (P=0.013). Las soluciones a concentraciones mayores no inhiben el crecimiento micelial (P=0.971) posiblemente *R. stolonifer* desencadena rápidamente una respuesta de defensa debido a su plasticidad genómica. La solución con 1% de ERC será empleada en recubrimientos comestibles aplicados a jitomates para preservar su calidad fisicoquímica y microbiológica en postcosecha.

60

ANTAGONISMO DE *Trichoderma asperellum* CONTRA EL AGENTE CAUSAL DEL TIZÓN FOLIAR DE *Plumeria rubra*. [Antagonism of *Trichoderma asperellum* against the causal agent of foliar blight of *Plumeria rubra*]. Alfonso Moran-Morales, Gabriela Sepúlveda-Jiménez, Guillermo Márquez-Licona, Instituto Politécnico Nacional, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. amoranm0300@alumno.ipn.mx

El tizón foliar de la especie ornamental *Plumeria rubra* es una enfermedad causada por *Alternaria alternata*. En esta investigación se evaluó la actividad antagonica de tres aislados de *Trichoderma asperellum* (Tm, To y Tt) contra seis aislados de *A. alternata* (S1, S3, S6, S9, S11 y S14). El cultivo

dual se realizó en cajas Petri (n=6) con medio de cultivo de papa-dextrosa-agar, en un diseño de bloques completos al azar. Los controles fueron cultivos con solo el aislado del patógeno. Las cajas Petri se incubaron a 25 °C, con un fotoperiodo de 12 h luz/12 h oscuridad por 23 días y el crecimiento micelial se registró cada 24 h. Los datos del porcentaje de inhibición de crecimiento micelial se transformaron a la función arcoseno y se analizaron con una ANOVA de 2 vías y comparación múltiple de medias por la prueba de Tukey ($\alpha=0.05\%$). Los tres aislados de *T. asperellum* inhibieron el crecimiento micelial de los seis aislados de *A. alternata*; pero la mayor actividad antagonica contra el patógeno se encontró en el aislado Tm (76%) de *T. asperellum* seguido por los aislados Tt (70%) y To (69%). La capacidad antagonica del aislado Tm de *T. asperellum* también mostró diferencias significativas dependiendo del aislado del patógeno y el aislado S14 (74.7%) fue el más afectado. En conclusión, el aislado Tm de *T. asperellum* mostró la mayor capacidad para inhibir el crecimiento micelial de los aislados de *A. alternata* que causan el tizón foliar de *P. rubra*.

61

DINÁMICA POBLACIONAL DE BIOCONTROLADORES APLICADOS AL SUELO PARA EL CONTROL DE *Sclerotium cepivorum* EN AJO (*Allium sativum*). [Population dynamics of biocontrol agents applied to soil for controlling *Sclerotium cepivorum* in garlic (*Allium sativum*)]. Jennifer Lorena García-Riaño, Magda Rocío Gómez-Marroquín, Blanca Lucía Botina-Azain, Camilo Rubén Beltrán-Acosta, Yimmy Alexander Zapata-Narváez. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia. Centro de Investigación Tibaitatá. jgarcia@agrosavia.co

Los bioplaguicidas a base de microorganismos antagonistas son considerados una alternativa para incluirse en estrategias de manejo integrado de enfermedades. Sin embargo, al incorporarse en agroecosistemas con alta dependencia de agroquímicos, su establecimiento y actividad biocontroladora pueden ser afectadas, siendo necesario establecer la dinámica de sus poblaciones en el suelo. El objetivo de este trabajo fue determinar la dinámica de las poblaciones de antagonistas aplicados para el control de *Sclerotium cepivorum* durante un ciclo de cultivo de ajo en un suelo con inóculo natural del patógeno. Se aplicaron individualmente y en mezcla en diferentes frecuencias bioplaguicidas a base de *Trichoderma koningiopsis* Th003 (Tricotec® WG), *Trichoderma asperellum* Th034 (prototipo WG) y *Bacillus amyloliquefaciens* Bs006 (prototipo líquido). Las aplicaciones se realizaron cada 15 días durante 140 días. De cada unidad experimental se tomaron 10 g de suelo y se cuantificaron los antagonistas mediante la técnica de recuento en placa. Los antagonistas se establecieron en el suelo mostrando durante el período de evaluación recuentos de 5×10^5 UFC g⁻¹ para *T. koningiopsis*, 5×10^5 UFC g⁻¹ a 3×10^4 UFC g⁻¹ para *T. asperellum* y para *B. amyloliquefaciens* 1.5×10^6 UFC g⁻¹. En los tratamientos que incluyeron mezclas de antagonistas, no se presentó inhibición entre ellos, generando un mayor control de enfermedades por la combinación de modos de acción y contribuyendo a formar nuevas comunidades microbianas en suelos impactados por el uso de agroquímicos.

62

HONGOS FITOPATÓGENOS EN ARROZ CULTIVADO EN PALIZADA, CAMPECHE. [Plant pathogenic fungi of rice cultivated in Palizada, Campeche]. Ma. Irene Emma Sandoval-

Martínez¹, Guadalupe Valdovinos-Ponce¹, Cristian Nava-Díaz¹, Eridani García-Vázquez¹, Alicia Zárate Ramos¹, Mónica Leticia Osnaya-González². ¹Fitosanidad-Fitopatología, Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados. ²Laboratorio de Fitopatología, Campus Campeche, Colegio de Postgraduados. gvapon@colpos.mx

A nivel mundial, los hongos son algunos de los principales fitopatógenos que comprometen el rendimiento y la calidad del arroz (*Oryza sativa*). A la fecha, se carece de evidencias experimentales sobre la presencia de las enfermedades que causan estos patógenos en las regiones productoras de Palizada, Campeche. Se identificaron las especies de hongos fitopatógenos que se aislaron con mayor frecuencia de manchas foliares de arroz cultivado comercialmente. El muestreo se realizó en 17 plantaciones durante 2019. Para cada síntoma observado, se recolectó una hoja de 15 plantas diferentes. La severidad se determinó con una escala de nueve grados. Los hongos aislados se identificaron morfológicamente y molecularmente. Las pruebas de patogenicidad se hicieron en condiciones de laboratorio en plántulas de tres meses de edad. Las hojas se cortaron en segmentos de 8 cm y se colocaron en cámara húmeda. De manera independiente, cada hongo se inoculó mediante la aplicación directa de 200 µL de inóculo a una concentración de 1×10^6 esporas por mL. Como testigo, se inocularon hojas asintomáticas con agua destilada estéril. Se identificaron 6 síntomas foliares. El síntoma 2 se presentó en 10 de las 17 plantaciones evaluadas, cubriendo la mayor superficie foliar en las variedades Suata y Milagro Filipino. Las especies que se aislaron con mayor frecuencia fueron *Nigrospora sphaerica* (Ns), *Bipolaris oryzae* (Bo), *Exserohilum rostratum* (Er) y *Curvularia geniculata* (Cg). Todos los hongos, excepto, NS fueron patogénicas en las condiciones evaluadas.

***Sclerotium rolfsii* ASOCIADO A MARCHITEZ DEL CHILE (*Capsicum annum* L.) EN ÁLAMO VERACRUZ.** [*Sclerotium rolfsii* associated to wilt of chilli (*Capsicum annum* L.) in Álamo, Veracruz]. Raúl Allende-Molar¹, Julio César González-Cárdenas¹, César Enrique Martínez-Sánchez¹, Roberto Alejandro Mateos-Rocha¹, Santiago Domínguez-Monge². ¹Universidad Veracruzana. ²INIFAP-Ixtacuaco. raallende@uv.mx

Distintas variedades de chile continúan siendo cultivadas en la zona norte de Veracruz. En una parcela de aproximadamente 0.5 ha con la variedad del tipo serrano localizada en Álamo, Veracruz se observó una marchitez en aproximadamente el 10% de las plantas. Los síntomas de la enfermedad en plantas incluían marchitez y necrosis en la zona del tallo a nivel del suelo. Entre los signos de la enfermedad destacaba la presencia de micelio de color blanco creciendo sobre el área necrosada. El objetivo de este trabajo fue realizar la identificación del hongo asociado a la enfermedad. Se realizó un muestreo dirigido en el cual se colectaron 5 plantas con síntomas visibles de marchitez obtenidas dentro del cultivo. En el laboratorio, de cada planta colectada se cortaron pequeñas secciones de tejido del área en la que se apreciaba el avance de la enfermedad y se colocaron sobre placas de Petri con PDA. Después de permanecer en incubación a temperatura ambiente (25°C), a las 48 h se observó crecimiento micelial a partir de los tejidos infectados y, a los 14 días se apreció la formación de esclerocios. Los esclerocios iniciaban su desarrollo con un color blanco y posteriormente adquirían un color marrón, en su mayoría, tenían forma esférica y consistencia dura. El desarrollo de micelio, la forma esférica y el color marrón de esclerocios son característicos de la especie *Sclerotium rolfsii*. Este

es el primer reporte de este hongo asociado a plantas de chile en la zona norte de Veracruz.

64

CARACTERIZACIÓN Y PATOGENICIDAD DE *Colletotrichum* sp. CAUSANDO ANTRACNOSIS DE HOJA EN OLIVO NEGRO (*Bucida buceras*) EN SINALOA. [Characterization and pathogenicity of *Colletotrichum* sp. causing leaf anthracnose on black olive (*Bucida buceras*) in Sinaloa]. David Alonso Cota-Rodríguez¹, Hugo Beltrán-Peña¹, Elizabeth García-León², Nelson Bernardi Lima³, Moisés Camacho-Tapia⁴, Erika Lagunes-Fortiz⁴, Juan Manuel Tovar-Pedraza⁵. ¹Universidad Autónoma de Occidente. ²INIFAP-Valle del Fuerte. ³Universidad Nacional de Catamarca. ⁴Universidad Autónoma Chapingo. ⁵CIAD-Culiacán. juan.tovar@ciad.mx

El olivo negro (*Bucida buceras* L.) es un árbol perteneciente a la familia Combretaceae y es nativo de Centroamérica y el Caribe. Durante el verano de 2019, síntomas severos de lesiones irregulares café claras y frecuentemente rodeadas por un halo café-púrpura se observaron en hojas de olivo negro en arboles distribuidos en áreas urbanas de Los Mochis, Ahome, Sinaloa. La enfermedad presentó una incidencia de 70% en 100 arboles evaluados. El objetivo de este estudio fue determinar al agente causal de la antracnosis de hojas de olivo mediante la combinación de caracterización morfológica, filogenia y pruebas de patogenicidad. Colonias de *Colletotrichum* se aislaron consistentemente en medio PDA y se obtuvieron 10 aislados monospóricos. Las características morfológicas permitieron identificar a los aislados como pertenecientes al complejo de especies *C. gloeosporioides*. El análisis filogenético de Inferencia Bayesiana con datos combinados de secuencias de la región ITS,

y fragmentos de los genes ACT, GAPDH, TUB2, CHS-1 y GS se realizó para dos aislados representativos, revelando que los dos aislados formaron un grupo monofilético con alto nivel de soporte, pero fueron filogenéticamente distintos de todas las especies conocidas dentro del complejo de especies *C. gloeosporioides*. La patogenicidad de los aislados se verificó en hojas de olivo negro mediante la inoculación de una suspensión conidial, comprobando que *Colletotrichum* sp. es el agente causal de la antracnosis de hojas de olivo negro en Sinaloa.

65

MANCHA FOLIAR EN ARÁNDANO AZUL CV. BILOXI (*Vaccinium* spp. L.) EN SINALOA, MÉXICO. [Leaf spot on blueberry (*Vaccinium* spp.) in Sinaloa, México]. José Ramón García Espinoza¹, Guillermo Márquez Licona², Hugo Beltrán Peña¹, Arlen Mora Romero¹, Rubén Félix Gastelúm¹, Alma Rosa Solano Báez¹. ¹UAdeO-MFyMA, ²IPN-CEPROBI. alma.solano@uadeo.mx

El cultivo de arándano azul (*Vaccinium* spp.: Ericaceae) se ha incrementado en México debido a la creciente demanda internacional, por lo que hay zonas de reciente incorporación a la producción del cultivo como Sinaloa. En el otoño del 2020, se observaron manchas foliares de color café y pudrición en fruto que no coinciden con enfermedades previamente descritas, por lo que, en este estudio se planteó el objetivo de determinar el agente causal de la enfermedad, a través de la identificación molecular y patogenicidad de los aislados. A partir de tejido enfermo se obtuvieron cultivos monohifales, la extracción de ADN y amplificación de la región ITS (ITS1-5.8S-ITS2) se realizó a partir de cultivos puros de siete días, los fragmentos amplificados se secuenciaron y se compararon con la base de datos del GenBank mediante la herramienta Blastn,

el árbol filogenético determinó que el hongo asociado a la enfermedad es una especie criptica, dentro del complejo de especies *Cladosporium cladosporioides*. La patogenicidad se comprobó inoculando una suspensión de 1×10^6 conidios mL⁻¹ en plantas sanas de arándano azul cv. Biloxi de siete meses de edad. Ocho días después de la inoculación, los brotes de las plantas inoculadas presentaron manchas irregulares de color café y las plantas sin inocular permanecieron sanas. Se continuará trabajando con la amplificación de las secuencias génicas parciales de actina y factor de elongación 1- α , para generar un análisis filogenético multigénico que permita precisar la especie involucrada y así proponer estrategias de manejo.

66

ETIOLOGÍA DE ROYA EN CAMPANILLA MORADA (*Anoda cristata*).

[Etiology of roya in anodaweed (*Anoda cristata*)]. Alma Rosa Solano-Báez¹, Hugo Beltran-Peña¹, Hilda Elizabeth Flores-Moctezuma², Leticia Bravo-Luna², Santos Gerardo Leyva-Mir³, Guillermo Márquez-Licona².

¹Universidad Autónoma de Occidente, Maestría en Fitopatología y Medio Ambiente. ²Instituto Politécnico Nacional, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. ³Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola. gmarquezl@ipn.mx

La campanilla morada (*Anoda cristata*: Malvaceae) es una planta nativa de México, antes considerada una arvense, ahora es una especie ornamental y de uso melífero. En el verano del 2020, se observaron plantas de campanilla morada con síntomas y signos de roya en viveros de Tenextepec, Atlixco, Puebla y en jardinerías de Córdoba Veracruz, México. El objetivo de la presente

investigación fue determinar la identidad del agente causal de la enfermedad. En el análisis microscópico se observaron telias hipófilas, abundantes, de color café oscuro. Las teliosporas fueron globosas, predominando unicelulares, de color café rojizo y de tamaño variable 18.5–25.5 ´ 16.5–22.5 µm, en promedio de 22.5 ´ 19.5 µm. Las paredes laterales de las teliosporas fueron de 1.5–3.0 µm de grosor, con paredes apicales de 4.5–8.0 µm de grosor. Las teliosporas bicelulares fueron poco frecuentes. Las características morfológicas observadas corresponden a las reportadas por Demers *et al.*, (2015) para *Puccinia heterospora*. La patogenicidad del hongo se demostró mediante la inoculación de plantas sanas de *A. cristata*. Las plantas inoculadas mostraron los síntomas característicos de la enfermedad a los 12 días después de la inoculación. El presente trabajo es el primer reporte de *Puccinia heterospora* en *Anoda cristata* en Puebla y Veracruz, México. Esta enfermedad causa daños importantes al follaje limitando el desarrollo de la planta, por lo que, se sugiere realizar investigación sobre el manejo de la enfermedad.

67

ETIOLOGÍA DEL AGENTE CAUSAL DE LA MANCHA FOLIAR DE LA FLOR DE MAYO (*Plumeria rubra*).

[Etiology of the causal agent of the foliar spot of the red frangipani (*Plumeria rubra*)]. Guillermo Márquez-Licona¹, Leticia Bravo-Luna¹, Hilda Elizabeth Flores-Moctezuma¹, Alma Rosa Solano-Báez², Rubén Félix-Gastélum², Santos Gerardo Leyva-Mir³. ¹Instituto Politécnico Nacional, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. ²Universidad Autónoma de Occidente, Maestría en Fitopatología y Medio Ambiente. ³Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola. gmarquezl@ipn.mx

La flor de mayo (*Plumeria rubra*: Apocynaceae) es un árbol ornamental nativo de Mesoamérica, cultivado en áreas tropicales y subtropicales de México. En febrero de 2021, en el municipio de Culiacán, Sinaloa, México se encontraron plantas de *P. rubra* con síntomas de necrosis en hojas, correspondientes a una mancha foliar hasta ahora no reportada en México. El propósito de la presente investigación fue identificar al agente causal de la enfermedad. La identificación del patógeno se realizó mediante el aislamiento y caracterización morfológica. La patogenicidad de los aislamientos se demostró mediante la inoculación de hojas sanas de *P. rubra*, usando bocados de los aislamientos y como testigo bocados de agar. Las hojas desprendidas se incubaron en obscuridad a 28 °C por 48 h. La morfología observada del hongo corresponde a la descrita por Simmons (2007) para *Alternaria alternata*. Las hojas inoculadas mostraron la sintomatología de la enfermedad a las 48 h, comprobando la patogenicidad del hongo. *A. alternata* representa una amenaza para el valor estético de *P. rubra*, por consiguiente, se sugiere desarrollar estrategias para el manejo a la enfermedad.

68

ESPECIES DE *Curvularia* ASOCIADAS A LA PUDRICIÓN DE SEMILLAS DE *Laelia autumnalis* (Llave & Lex.) Y SU CONTROL QUÍMICO *in vitro*. [*Curvularia* species associated to seed rot of *Laelia autumnalis* (Llave & Lex.) and its chemical *in vitro* control]. Ma. Blanca Nieves Lara-Chávez, Yurhixi Atenea Raya-Montaño, Margarita Vargas-Sandoval. Laboratorio de Fitopatología, Facultad de Agrobiología Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México. blanca.lara@umich.mx

Las semillas de orquídeas se pueden conservar por largos periodos de tiempo en temperaturas con-

troladas, pero es posible encontrar contaminación que les provoca necrosis e impide su germinación. El objetivo fue identificar especies de *Curvularia* que causan pudrición de semillas de *L. autumnalis* y evaluar su control químico *in vitro*. El aislamiento del fitopatógeno se hizo mediante el protocolo de Agrios (2005), incluyó lavado y desinfección de semillas, y sembradas en medio nutritivo PDA. De los aislamientos se determinó caracteres morfológicos: coloración, forma de la colonia y estructuras reproductivas. Los fungicidas empleados fueron: Derosal®/8 µL, Manzate®/6 µL, Tacora®/6 µL, Benomilo®/8 µL, Captan®/8 µL, Tilt®/20 µL, Fungycoop®/30 µL, en 20/mL de agua, un testigo con agua destilada estéril, la dosis fue la recomendada por el fabricante. La efectividad de los productos fue evaluada con la media del crecimiento del hongo (diseño experimental completamente al azar) Tukey ($\alpha=0.05$). La virulencia y severidad de los aislamientos fue determinada mediante pruebas de patogenicidad en plantas sanas de *L. autumnalis*. Se identificaron dos especies del género *Curvularia*: *C. lunata* (Wakker) Boedijn y *C. geniculata* (Tracy & Earle) Boedijn. Los fungicidas con mejores resultados fueron Tilt® y Tacora® con crecimiento micelial promedio de 0.234 y 0.331 mm respectivamente, en tanto que el Benomilo®, Derosal®, Fungycoop® y testigo no hubo control. Las pruebas de patogenicidad resultaron positivas.

69

HONGOS ASOCIADOS A LA PUDRICIÓN FOLIAR Y DE SEUDOBULBOS DE *Rossiglossum insleayi* (Baker ex Lindl.) Garay & Ken. [Fungi associated to foliar rot and pseudobulb of *Rossiglossum insleayi* (Baker ex Lindl.) Garay & Ken]. Juan Mendoza-Churape, Martha Elena Pedraza-Santos, Ma. Blanca Nieves Lara-Chávez, Laboratorio de Fitopatología, Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez” Universidad Michoacana

de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México. blanca12001@yahoo.com

Rossiglossum insleayi es una orquídea que esta enlistada en riesgo de extinción en la NOM-ECOL-059-SEMARNAT-2010. Es afectada por diversos fitopatógenos tanto en el área foliar como en los seudobulbos. El objetivo fue identificar morfológicamente hongos que producen pudrición foliar y de seudobulbos en *R. insleayi*. La recolección de plantas con síntomas de pudrición fue en el cerro “La charada” ubicado en el municipio de Uruapan, Michoacán, México. El aislamiento de los fitopatógenos se hizo de hojas y seudobulbos mediante el protocolo de Agrios (2005) que incluye el lavado y desinfección del material biológico y la siembra en medio nutritivo PDA. Las primeras colonias de hongos fueron separadas mediante transferencia de hifa. Se evaluó la forma y color de las colonias y estructuras reproductivas usando las claves de Sutton (1992) y Damm *et al.* (2019). Del síntoma de mancha foliar, se aisló un hongo de colonia de color oscuro con micelio abundante y algodonoso, conidios unicelulares hialinos de paredes lisas, rectos, cilíndricos con un extremo redondeado y el otro truncado de 9.12x8.19 µm, con setas coloreadas. Se identificó la especie de *Colletotrichum sidae*. Del síntoma de pudrición de seudobulbos se aisló una cepa de color oscuro, micelio algodonoso aéreo, esporas con varias células de 230.98x90.42 µm, formadas en ascas y estas en peritecios, de este síntoma se identificó el hongo *Leptosphaerulina* sp. Se confirmó la patogenicidad en el follaje y seudobulbos.

70

ESCALAS DIAGRAMÁTICAS-LOGARÍTMICAS DE SEVERIDAD PARA ENFERMEDADES FOLIARES EN *Vicia faba*. [Diagrammatic-logarithmic severity scales for foliar diseases in

Vicia faba]. Eridani García-Vázquez¹, Alfredo Gómez-Domingo¹, Efrén Cíntora-Portuguez², Ramiro Hernández-Santiago¹, Gustavo Mora-Aguilera^{1,3}, Gerardo Acevedo-Sánchez³, Serafín Cruz-Izquierdo¹. ¹Colegio de Postgraduados. ²Universidad Autónoma Chapingo. ³CP-LANREF. morag@colpos.mx

El objetivo de este trabajo fue desarrollar y validar escalas diagramáticas-logarítmicas (EDL) para enfermedades foliares en *Vicia faba*. Se generaron EDL para evaluar la severidad de *Alternaria* sp. (A) y *Erysiphe* sp.(E). El experimento se estableció en una parcela experimental de CP-Montecillo con los genotipos San Pedro, San Isidro y Selección 1. Se tomaron imágenes de 80 hojas/enfermedad con severidad mínima y máxima en la etapa de amarre de fruto. Se digitalizaron en GIMP v.2.10.24 para medir el área con daño (AD) y total (AT). El % de severidad se obtuvo mediante [(AD/AT) x 100]. Las EDL se generaron con CP-LANREF/2-LOG v.2.0, con 5-6 clases. Se utilizó Horsfall & Barratt (HB) clásico y HB ajustado por modelos exponencial y logístico. La validación de las EDL en campo se realizó por cuatro evaluadores en dos fechas mediante CP-LANREF/App-Monitor v.1.0. La Exactitud (b) y precisión (r²) se obtuvieron en CP-LANREF/VALIDAR-PER. v.1.4. El índice de reproducibilidad (IR) se obtuvo mediante [$\sum(x_i/\text{moda}_i)/n$]. Las EDL finales fueron HB-exponencial de seis clases para **A**, **Clase 0**=sana, **1**=0.1-4, **2**=4.1-10, **3**=10.1-25, **4**=25.1-63 y **5**=63.1-100%; y para **E**, con rangos iguales excepto para **Clase 5**=63-87. Para el complejo **A-E** con **Clase 0**=sana, **1**=0.1-2.1, **2**=2-7, **3**=7.1-18, **4**=18.1-47 y **5**=47.1-67. La validación de las EDL para **A** fue de r²=0.87 y b=1; **E** 0.82 y 1, y **A-E**. 0.71 y 1. IR de **E** y complejo **A-E** fue de 0.99 y 0.94, respectivamente. El IR para **A** no se generó ya que solo se encontró como complejo. Las EDL de severidad pueden aplicarse en haba para estudios epidemiológicos y control.

ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO DE DOS ENFERMEDADES FOLIARES EN TRES GENOTIPOS DE *Vicia faba*. [Epidemiological study of two foliar diseases in three *Vicia faba* genotypes]. Efrén Cíntora-Portuguez¹, Ramiro Hernández-Santiago², Eridani García-Vázquez², Alfredo Gómez-Domingo², Gustavo Mora-Aguilera^{2,3}, Gerardo Acevedo-Sánchez³, Serafín Cruz-Izquierdo². ¹Universidad Autónoma Chapingo. ²Colegio de Postgraduados. ³CP-LANREF. morag@colpos.mx

El objetivo de investigación fue evaluar el impacto de un complejo de enfermedades en sanidad y producción de *Vicia faba* para aportar criterios epidemiológicos en la selección de variedades. En una parcela experimental de CP-Montecillo con tres variedades comerciales San Pedro (SP), San Isidro (SI) y una selección criolla (Se1), se estableció un diseño completamente al azar (DCA) para identificación, prevalencia relativa, e intensidad de daño (%Sev) asociada a síntomas foliares de mancha negra/marrón y producción. Se colectaron 60 hojas/genotipo para aislamiento e identificación en PDA, mediante muestreo-sistemático aleatorizado. 63 plantas/genotipo se marcaron para evaluar %Sev en fruto consistente (FC) y maduro (FM), mediante escalas logarítmicas-diagramáticas de seis clases. Para impactos productivos se cosecharon y pesaron vainas y semillas por planta/genotipo. *Alternaria* sp. (**Al**), *Erysiphe* sp. (**Er**) fueron los más prevalentes con 57.6% en SP, 74% SI, 32.7% en Se1 en **Al** (**FM**), y 100% en **Er** en todos los genotipos. Adicionalmente, se identificó a *Cladosporium* sp. con prevalencias de 29.2% en SP, 18.7% SI, 36.5 Se1. El mayor %SevAl fue en SI y Se1 con 16.3-20.2% y 5.4% en SP. %SevEr fue mayor en Se1 y SP con 14.6-20.7% y 6.6% en SI (Tukey, p=0.05). SP y Se1 tuvieron mayor producción de vaina con 22.9-28.5 g/planta⁻¹, SP fue mayor en peso por semilla

con 23 g/semilla⁻¹ (Tukey, p=0.05). SP mostró mejor tolerancia epidémica. Los criterios epidemiológicos pueden aplicarse a estudios de resistencia.

PROCESO DE COLONIZACIÓN DE *Lasiodiplodia brasiliensis* EN PLANTAS DE VID. [Colonization process of *Lasiodiplodia brasiliensis* in grapevine]. Edelweiss Rangel-Montoya, Rufina Hernández-Martínez. CICESE, Departamento de Microbiología, Ensenada, Baja California. erangel@cicese.edu.mx

Lasiodiplodia brasiliensis es un hongo de la familia Botryosphaeriaceae asociado a la muerte regresiva en un gran número de hospederos leñosos, incluyendo la vid. Estos hongos penetran la planta a través de heridas de poda y colonizan el xilema, causando lesiones necróticas, canchales en forma de cuña y eventualmente la muerte de la planta. Se sabe poco sobre cómo los miembros de la familia Botryosphaeriaceae interactúan con la vid. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la colonización de *L. brasiliensis* en vid mediante microscopía. Para esto, se inocularon plantas cv. Cabernet Sauvignon con *L. brasiliensis* MXBCL28 mediante una herida mecánica, y se mantuvieron en invernadero por 2 meses. Al final, se realizaron cortes transversales y longitudinales de 70 µm de espesor de muestras cerca del punto de inoculación. Mediante microscopía se observó que las plantas infectadas carecían de almidón en el parénquima radial; y de celulosa, hemicelulosa y lignina en el área de la lesión. Se observó la inducción de compuestos fenólicos y suberina en el cambium vascular y del corcho, haces vasculares y la médula como respuesta a la infección. El hongo colonizó el cambium vascular, haces vasculares, oclusiones y la médula. La síntesis de melanina podría proteger al hongo de los mecanismos de defensa de la planta. De acuerdo a

esto, *L. brasiliensis* es capaz de superar las defensas de la planta y modificar su pared celular, degradando principalmente la hemicelulosa, y utiliza el almidón como fuente de carbono; con el tiempo, puede degradar la lignina y suberina, colonizando los rayos, induciendo la formación del típico cancro de *Botryosphaeria*

73

ESPECIES DE HONGOS MICORRIZOGENOS ARBUSCULARES ASOCIADOS A (*Gladiolos grandiflorus* Hort.). [Species of arbuscular mycorrhizal fungus associated to (*Gladiolos grandiflorus*, Hort.)]. Angélica Cisneros-Zambrano, Patricio Apáez-Barrios, Ma. Blanca Nieves Lara-Chávez, Facultad de Agrobiología, Uruapan, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México. 1231378j@umich.mx

En Michoacán se tienen establecidas 457 ha de Gladiola, el municipio de Tuxpan cuenta con 257 ha. El objetivo de esta investigación fue identificar hongos micorrizógenos arbusculares (HMA) asociados al cultivo de la Gladiola. El suelo se recolectó del área de la rizosfera de plantas de gladiola en la época de estiaje cuando ya había sido cosechada la flor, las muestras se tomaron desde el horizonte superior y hasta 15 cm de profundidad. La extracción de las esporas se realizó en muestras de 50 g por el método de tamizado húmedo de Gerdemann y Nicolson y centrifugación en gradiente de sacarosa a 50% y fueron morfológicamente identificadas mediante el análisis de sus características morfológicas y subcelulares de las esporas como: color, tamaño, hifa de sostén estructura de la pared, tipo de ornamentación y reacción de las capas de la pared al reactivo de Melzer. Se identificaron 10 especies de HMA pertenecientes a dos órdenes (Glomerales y Diversisporales). Cuatro familias y seis géneros. *Acaulospora bireticulata*, *A. denticulata*,

A. scrobiculata, *Acauloopora* sp., *Funneliformis geosporum*, *F. mosseae*, *Glomus macrocarpum*, *Claroideoglomus* sp., *Entrophospora infrequens* y *Scutellospora calospora*. A pesar del manejo intensivo que se le da al cultivo, se tiene diversidad de especies nativas de HMA, que se pueden incrementar con la disminución de uso de fungicidas.

74

EVALUACIÓN DE PROGRAMAS DE APLICACIÓN DE FUNGICIDAS PARA EL MANEJO DE ENFERMEDADES DE SOYA EN PARAGUAY. [Evaluation of fungicide application programs for the management of soybean diseases in Paraguay]. Lorena Zacaría-Villalba¹, Guillermo Enciso-Maldonado^{2,3}, Francisco Sander¹, Marco Maidana-Ojeda², Gabriela Caballero-Mairesse³, Horacio Lopez-Nicora^{2,3,4}. ¹Universidad Católica, Paraguay, ²Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica, Paraguay. ³Clínica Vegetal-Universidad San Carlos, Paraguay, ⁴Department of Plant Pathology, The Ohio State University, U.S.A. gui77enciso@gmail.com

Continuamente se introducen nuevas moléculas fungicidas que se implementan en programas de aplicación para el manejo de enfermedades de final de ciclo (EFC) (mancha anillada, mancha marrón, tizón foliar, antracnosis) y roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) (RAS) de la soya. Estas moléculas requieren constantes monitoreos para detectar posibles casos de resistencia de patógenos. Se realizó un experimento para evaluar tres distintos programas de aplicación de fungicidas sobre el control de enfermedades de la soya en la temporada 2020/2021 en Itapúa, Paraguay. Cada programa consistió en 5 momentos de aplicación: T1= 1°Bixafen (BXF)+Protiocanazole (PTZ)+Trifloxistrobin (TFB)+Mancozeb (MZB), 2°BXF+PTZ+TFB

+MZB 3°PTZ+TFB+MZB, 4°TFB+Ciproconazole (CPZ)+MZB, 5°TFB+CPZ+MZB; T2= 1°Picoxystrobin (PCZ)+PTZ, 2°Benzovindiflupyr (BFP)+Azoxistrobin (AXT)+Difenoconazole (DCZ)+CPZ+MZB, 3°Picoxystrobin+CPZ+MZB, 4°TFB+PTZ+Flutriofol+MZB, 5°Fenpropidin (FPD)+MZB; T3= 1°(Benzovindiflupyr+Azoxistrobin)+DCZ+CPZ+MZB, 2°BFP+PTZ+Clorotalonil, 3°BFP+AXT+DCZ+CPZ+MZB, 4°FPD+MZB, 5°FPD+MZB; T4= Testigo. Se utilizó el diseño en bloques completos al azar con 4 repeticiones. Se determinó la severidad de EFC y RAS, peso de mil semillas (PMS) y rendimiento. Se realizó el ANAVA y la prueba de comparación de medias de Tukey (5%). Se detectaron diferencias significativas entre tratamientos para la severidad de EFC y RAS. Las EFC alcanzaron valores de 21.6% (T1), 11.4% (T2), 17.0% (T3) y 26.4% (T4) y la RAS 2.3% (T1), 3.2% (T2), 2.3% (T3) y 5.7% (T4). La presión de RAS en la temporada 2020/2021 fue baja comparada con temporadas anteriores, por lo que los niveles de severidad fueron bajos. El PMS varió entre 160.7 y 172 g y el rendimiento entre 1733 y 2238 kg/ha. Los programas evaluados reducen la severidad de EFC y RAS, por lo que podrían incluirse como opciones en programas de manejo de enfermedades de soya.

75

DIVERSIDAD MORFOTÍPICA DE ACTINOBACTERIAS Y SU CAPACIDAD ANTAGÓNICA CONTRA HONGOS FITOPATÓGENOS.

[Morphotypic diversity of actinobacteria and their antagonistic capacity against phytopathogenic fungi]. Ángel Ismael Narváez-Rodríguez¹, Raúl Rodríguez-Guerra², Salvador Ochoa-Ascencio³, Orlando Estrada-Virgen⁴, J. Isabel López-Arroyo², Isidro Humberto Almeyda-León², Kenzy Iveth Peña-Carrillo², Reyna Ivonne Torres-Acosta⁵. ¹Universidad

Autónoma de Nuevo León. ²Campo Experimental General Terán, INIFAP. ³Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ⁴Universidad Autónoma de Nayarit. ⁵Universidad Autónoma de Tamaulipas. rodriguez.raul@inifap.gob.mx

Se determinó la diversidad morfológica y la capacidad antagónica contra hongos fitopatógenos de actinobacterias de un suelo desmontado de El Mante, Tamaulipas (22° 43' 04.5'' N 98° 57' 45'' W). De 92 actinobacterias aisladas se definieron 63 morfotipos. En un ensayo exploratorio se colocaron en los puntos cardinales de cajas Petri con agar nutritivo, previamente inoculadas en el centro con cada morfotipo, alícuotas de suspensiones de esporas de cada fitopatógeno. En 39, 13, 1 y 1 morfotipos de actinobacterias se inhibió la germinación de esporas de *Raffaelea* sp., *Colletotrichum musae*, *Fusarium oxysporum* y *F. solani*, respectivamente. Seis morfotipos de actinobacterias que inhibieron la germinación de esporas de *Raffaelea* sp. se evaluaron en confrontación dual contra ésta misma cepa, *R. fusca* y *R. subalba*, con sus respectivos testigos. Cinco repeticiones fueron establecidas bajo un diseño completamente al azar con dos factores (actinobacterias y especies de *Raffaelea*). A los siete días se evaluó el crecimiento radial de *Raffaelea* spp. Las esporas de las tres especies de *Raffaelea* fueron incapaces de germinar y desarrollar colonias en la confrontación con actinobacterias, así que se omitió el análisis de varianza. El promedio de crecimiento radial en los testigos fue de 8.6, 2.0 y 3.6 mm para *Raffaelea* sp., *R. fusca* y *R. subalba*. Se evaluará la función de volátiles y capacidad fungicida/fungistática de las actinobacterias.

76

CONTROL DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* CON NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO

DE ZINC EN TOMATE BAJO INVERNADE-RO. [*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* control with zinc oxide nanoparticles in tomato under greenhouse]. Agustín Hernández-Juárez¹, Ana María González-Merino¹, Rebeca Betancourt-Galindo², Mónica Lorena Limón-Corona¹, Epifanio Castro-del Ángel¹, Juan Mayo-Hernández³. ¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. ²Centro de Investigación en Química Aplicada. ³Universidad Tecnológica de Tehuacán. chinoahj14@hotmail.com

El tomate *Solanum lycopersicum* L. es afectado por *Fusarium oxysporum* Schltdl. f. sp. *lycopersici* (Fol) causando marchitamiento, con pérdidas entre 21-47%. Los fungicidas químicos son la principal herramienta para el control de Fol y su uso ha ocasionado resistencia. Se han buscado alternativas de control como las nanopartículas (NPs). Se evaluó el control de Fol con nanopartículas de óxido de zinc (NPs-ZnO) en tomate bajo invernadero. En plántulas de tomate variedad Floradade se realizaron tres inoculaciones de 1×10^7 conidios de Fol, la primera inoculación a tres hojas verdaderas y las siguientes a los 15 y 30 días después. Además, se asperjaron tres concentraciones (3000, 1500, 100 ppm) de NPs-ZnO y Óxido de Zinc (ZnO) 24 horas posteriores a cada inoculación y se agregaron un testigo absoluto (sin inoculación) y un testigo inoculado, con 5 repeticiones cada una. A 75 días después de la primera inoculación del patógeno, se estimó la incidencia del daño como el % de plantas con la enfermedad y la severidad mediante una escala arbitraria de 0-5, donde 0=sin síntomas visibles de la enfermedad, 3=plantas con clorosis leve y/o leve retraso en el crecimiento y marchitamiento, hasta 5=plantas marchitas o muertas. Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey ($P < 0.05$). Se presentaron diferencias significativas, sin incidencia y severidad en el testigo absoluto y

con 100% de incidencia en el testigo inoculado y ZnO, mientras que plantas con NPs-ZnO presentaron 40-60% de incidencia. Las NPs-ZnO presentaron menor severidad con 0.4-1.2, el ZnO mayor severidad (2.0-4.8) junto al testigo inoculado con la severidad más alta (5).

77

METABOLITOS SECUNDARIOS DE *Streptomyces* PARA EL CONTROL DE *Lasiodiplodia theobromae* EN FRUTOS DE MANGO EN POSTCOSECHA. [Secondary metabolites from *Streptomyces* to control *Lasiodiplodia theobromae* on mango fruits]. Zahaed Evangelista Martínez¹, Abigail Ek-Cen, Claudia Torres-Calzada². CIATEJ, AC. ¹Subsede Sureste. Mérida, Yucatán. México. ²Department of Biological Sciences, University of Alberta, Edmonton, Canada. zevangelista@ciatej.mx

Los estreptomicetos constituyen un grupo de bacterias ampliamente distribuidas en diversos ambientes que tienen amplias posibilidades de ser aprovechadas a nivel industrial. En el presente estudio se evaluó la actividad antifúngica de metabolitos extracelulares producidos por *Streptomyces* sp AGS-58 para inhibir el crecimiento de *Lasiodiplodia theobromae* para controlar el desarrollo de pudrición del pedúnculo en frutos de mango Ataulfo. A partir de diferentes cepas de *Streptomyces* se realizó una selección preliminar con base en el antagonismo contra diversos hongos fitopatógenos. *Streptomyces* sp AGS-58 mostró los niveles de antagonismo mayores y fue seleccionada por inhibir el crecimiento de *L. theobromae*. El extracto bioactivo (EB) producido mediante fermentación sumergida fue evaluado para controlar el desarrollo de pudrición en mangos. Se prepararon formulaciones que contenían carbendazim (control químico) y el

EB de AGS-58 en una solución de carboximetilcelulosa al 0.5%. Estas formulaciones se aplicaron sobre la superficie de los mangos previamente desinfectados; posteriormente se colocó sobre la superficie de los mangos, un disco de agar de 6 mm con micelio activo del hongo. El control de la pudrición se determinó a los 8 días posteriores. Se observó un halo de infección de 38.5 mm en los mangos infectados, pero sin tratamiento, que contrastó con el obtenido con el control químico (9.2 mm) y con el EB de AGS-58 (17.5 mm). En el presente estudio se muestra el uso potencial de los metabolitos extracelulares para control de *Lasioidiplodia theobromae*.

78

EFICACIA DE BIOCONTROL DE *Lippia palmeri* SOBRE EL CRECIMIENTO MICELIAL Y ESPORULACIÓN DE *Fusarium solani* Y *Fusarium oxysporum*. [Biocontrol efficacy of *Lippia palmeri* on mycellial growth and sporulation of *Fusarium solani* and *Fusarium oxysporum*). Mirella Romero-Bastidas¹, Esli Alexis Mayer-Félix¹, Jorge Manuel Agudez-Espinoza¹, José Saúl Hernández-Rubio¹. ¹Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS). miromero@uabcs.mx.

El orégano (*Lippia palmeri* Mill.), es una valiosa fuente de compuestos activos útiles en el control de hongos fitopatógenos que dañan cultivos agrícolas, de ahí el interés de su estudio. El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar la capacidad biocontroladora de *Lippia palmeri* sobre el crecimiento micelial y esporulación de *Fusarium solani* y *Fusarium oxysporum* ambos patógenos de garbanzo. Para ello, los patógenos se aislaron de semillas de garbanzo e identificaron morfológicamente. El extracto etanólico de orégano se obtuvo a partir de hojas y ramas deshidratadas. El extracto

se evaluó en concentraciones de 500, 1000 y 2000 ppm, mediante su adhesión al medio de cultivo sólido y líquido y siembra de los patógenos. Los resultados se expresaron como porcentaje de inhibición micelial y germinación de esporas. Las características morfológicas identificadas en los patógenos correspondieron a *F. solani* y *F. oxysporum*. En el bioensayo la concentración de 2000 ppm mostró mayor inhibición micelial al presentar 100% de acción inhibitoria en ambos patógenos. Así mismo, las concentraciones de 1000 y 2000 ppm presentaron 0% de germinación de esporas principalmente en *F. oxysporum*, comparado con el tratamiento del fungicida sintético al presentar 11% de germinación de esporas. Los resultados anteriores, demuestran que el extracto de orégano *L. palmeri* tiene actividad antifúngica contra *Fusarium solani* y *Fusarium oxysporum*, por lo que se confirma una vez más, su uso como una alternativa importante en el control de hongos fitopatógenos.

79

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE LIPOPÉPTIDOS DE *Bacillus* spp. CONTRA *Fusarium solani* Y *Fusarium kuroshium*, HONGOS FITOPATÓGENOS DEL AGUACATE. (Antifungal activity of lipopeptides from *Bacillus* spp., against the avocado phytopathogenic fungi *Fusarium solani* and *Fusarium kuroshium*). Edgar Guevara-Avenidaño, Mayra L. Pérez-Molina, Elvis M. Cortazar-Murillo, Juan L. Monribot-Villanueva, Mónica Ramírez-Vázquez, Frédérique Reverchon, José A. Guerrero-Analco. Instituto de Ecología, A.C. edkarguevaraa@gmail.com, joseantonio.guerrero@inecol.mx

Los lipopéptidos bacterianos exhiben potencial para el control de patógenos de cultivos, por ello se consideran una alternativa al uso de plaguicidas.

En este estudio, evaluamos el potencial antifúngico de lipopéptidos de dos aislados rizobacterianos de aguacate (*Bacillus* sp. INECOL-4742 y *Bacillus* sp. INECOL-5927) contra *Fusarium solani* y *Fusarium kuroshium*. Se prepararon extractos orgánicos con AcOEt y n-ButOH, posteriormente se evaluó su actividad antagónica contra *F. solani*. El extracto que presentó el mayor porcentaje de inhibición (PI) del crecimiento fúngico fue seleccionado y fraccionado mediante cromatografía en columna abierta. Las fracciones obtenidas fueron evaluadas contra *F. solani* y *F. kuroshium*. Como control positivo se utilizó tiabendazol y como negativo placas no tratadas. Los ensayos se realizaron por triplicado. Los datos se contrastaron mediante ANOVAs y la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). Los resultados mostraron que el extracto n-ButOH de INECOL-4742 mostró el mayor PI contra *F. solani* (PI = 78.76%), mientras que la fracción F15 mostró el mayor PI contra *F. solani* (34.12%) y F3 contra *F. kuroshium* (44.30%). El perfilamiento químico de los extractos y fracciones bioactivas, realizado mediante UPLC-ESI-HRMS, reveló la presencia de tres grupos de lipopéptidos: iturina, surfactina y fengicina. Las observaciones por microscopía confocal mostraron deformaciones del micelio de *F. kuroshium*. Nuestros resultados enfatizan el potencial que representa el aprovechamiento de los metabolitos bacterianos para el control de enfermedades fúngicas.

80

ACTINOBACTERIAS ANTAGÓNICAS CONTRA *Fusarium* spp. AISLADAS DE MELÓN.

[Antagonistic actinobacterias against *Fusarium* spp. isolated from melon]. Luis Fernando Armijo-Martínez¹, Raúl Rodríguez-Guerra², Isidro Humberto Almeyda-León², J. Isabel López-Arroyo², Francisco Castillo-Reyes³, Ángel Ismael Narváez-Rodríguez¹. ¹Universidad Autónoma de Nuevo León. ²Campo Experimental General Terán, INI-

FAP. ³Campo Experimental Saltillo, INIFAP. almeyda.isidro@inifap.gob.mx

Cinco actinobacterias antagónicas a *Macrophomina phaseolina* se evaluaron por su capacidad de inhibir el crecimiento de *F. oxysporum* y *F. solani* aislados de melón. Se realizó un escrutinio sin repeticiones con los hongos a una distancia de 1.5 cm de colonias de las actinobacterias. A las 96 h se registró el crecimiento radial de *Fusarium* spp. en dirección a las actinobacterias y se obtuvo el porcentaje de inhibición respecto a los testigos. Los morfotipos M-37 y M-65 sobresalieron con porcentajes de inhibición de 60.8% y 79.7% contra *F. oxysporum*, y de 90.7% y 73.3% contra *F. solani*. Con estas dos actinobacterias se efectuaron confrontaciones duales bajo un diseño completo al azar con dos factores (actinobacterias, *Fusarium* spp.) y cinco repeticiones; colocando los hongos a 2.5 cm de las actinobacterias. Se encontró diferencias ($p < 0.01$) en crecimiento radial para cada factor y la interacción de éstos, con 9.1 de coeficiente de variación. El porcentaje de inhibición del morfotipo M-37 contra *F. oxysporum* y *F. solani* fue de 58.8% y 78.7%, respectivamente; mientras que, para M-65 fue del 60.8% y 45.3%, respectivamente. La reducción de inhibición en la confrontación dual respecto al escrutinio posiblemente fue influenciada por la diferencia de distancia de inoculación de los hongos fitopatógenos. Las actinobacterias M-37 y M-65 redujeron el crecimiento de *F. oxysporum* y *F. solani* significativamente, y por su antagonismo contra *M. phaseolina*, se considera que tienen amplio espectro de acción contra hongos fitopatógenos de la raíz del melón.

81

ACTINOBACTERIAS INHIBEN CRECIMIENTO MICELIAL Y FORMACIÓN DE ESPORANGIOS DE *Phytophthora capsici*. [Ac-

tinobacteria inhibit mycelial growth and sporangia formation of *Phytophthora capsica*]. Héctor Adrián Castillo-García, Isidro Humberto Almeyda-León², Raúl Rodríguez-Guerra², J. Isabel López-Arroyo², Kenzy Iveth Peña-Carrillo², Ángel Ismael Narváez-Rodríguez¹, Reyna Ivonne Torres-Acosta³. ¹Universidad Autónoma de Nuevo León. ²Campo Experimental General Terán, INIFAP. ³Universidad Autónoma de Tamaulipas. almeyda.isidro@inifap.gob.mx

Cuatro cepas de actinobacterias, aisladas de suelo de El Mante, Tamaulipas (22° 43' 04.5'' N 98° 57' 45'' W), se evaluaron por su antagonismo contra el crecimiento micelial y formación de esporangios de *Phytophthora capsici*. Se realizó confrontaciones duales en cajas Petri con agar nutritivo entre las actinobacterias y *P. capsici*, incluyendo un testigo con el fitopatógeno sin actinobacteria, bajo un diseño completamente al azar con seis repeticiones. Al séptimo día se registró el crecimiento radial del fitopatógeno hacia las actinobacterias. Tres y cinco fragmentos de colonia de *P. capsici* de ocho días de edad y de medio de cultivo libre de actinobacterias de alrededor de colonias de éstas, de 14 días de edad, se transfirieron a cajas Petri conteniendo agua estéril; el testigo consistió sólo de fragmentos de colonia del fitopatógeno en agua estéril. A las 24 h se registró el porcentaje de fragmentos que formaron esporangios del fitopatógeno. *P. capsici* fue incapaz de desarrollar colonias en las confrontaciones duales con actinobacterias; el crecimiento promedio del fitopatógeno en el testigo fue de 36.2 mm. La formación de esporangios del fitopatógeno se presentó en el 100 % de los fragmentos en el testigo; mientras que, en presencia de medio de cultivo libre de actinobacterias el fitopatógeno fue incapaz de formar esporangios en todos los fragmentos. Las actinobacterias muestran potencial como agentes de biocontrol de *P. capsici*

al inhibir el crecimiento micelial y formación de esporangios de este importante fitopatógeno.

82

CONTROL DE *Sclerotium cepivorum* Y EFECTO SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE AJO (*Allium sativum*) MEDIANTE APLICACIONES DE ANTAGONISTAS MICROBIANOS Y SUS MEZCLAS. [Control of *Sclerotium cepivorum* and effect on yield of garlic crop (*Allium sativum*) through applications of microbial antagonists and their mixtures]. Yimmy Alexander Zapata-Narváez, Jennifer Lorena García-Riaño, Magda Rocío Gómez-Marroquín, Camilo Rubén Beltrán-Acosta, Blanca Lucía Botina-Azain. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia. Centro de Investigación Tibaitatá. jzapatan@agrosavia.co

La pudrición blanca producida por *Sclerotium cepivorum* causa pérdidas de hasta 100% en cultivos de ajo, siendo la principal alternativa de control la aplicación de fungicidas químicos que, aunque puedan ser eficientes presentan riesgos para el ambiente, siendo necesario integrar alternativas que contribuyan con el desarrollo de estrategias de manejo de la enfermedad. El objetivo de este trabajo fue evaluar el control de tres bioplaguicidas a base de *Trichoderma asperellum* Th034, *Trichoderma koningiopsis* Th003 y *Bacillus amyloliquefaciens* Bs006 sobre *S. cepivorum* y su efecto sobre el rendimiento en la producción de ajo. Se estableció un cultivo en un lote con historial de la enfermedad y una densidad de 50 esclerocios/Kg de suelo aplicando tratamientos preseleccionados por su eficacia en condiciones controladas: Th003 siembra y 15 dds (días después de siembra); Th003+Th034 siembra; Th003+Th034 siembra, 15, 30 y 45 dds; Th003+Bs006 siembra, 15 y 30 dds; Th034 siembra,

15 y 30 dds y Tebuconazol (control químico). En cosecha, Th003 siembra y 15 dds presentó la menor incidencia con 38%, seguido por Tebuconazol y la aplicación de Th003+Th034 siembra con incidencias de 42% y 45%, respectivamente presentando diferencias significativas; sin embargo, el fungicida presentó una baja incidencia (1,4%) hasta los 127 dds, planteando la posibilidad de combinarlo con los bioplaguicidas. Para la producción, el mayor rendimiento con 10,5 Kg correspondió a la aplicación de Th003 en la siembra y 15 dds.

83

USO DE UNA PLATAFORMA DIGITAL PARA EL MANEJO DE ENFERMEDADES DE SOYA.

[Use of a digital platform for the management of soybean diseases]. Guillermo Enciso-Maldonado¹, Elena Vázquez-Núñez², Karen Riveros-Velázquez¹, Paulino Fernández-Salinas³, Hugo Benítez-López², Daniela Pagel². ¹Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica, Itapúa, Paraguay. ²Universidad Católica, Itapúa, Paraguay. ³Genética Vegetal del Paraguay, Alto Paraná, Paraguay, gui77eenciso@gmail.com

DigiFarmz es una plataforma digital que orienta al productor sobre manejo de enfermedades de soya. Se realizó un experimento en Hernandarias (Paraguay) para comparar el efecto de la aplicación de fungicidas siguiendo el calendario de aplicación de productores (aplicaciones cada 15 días a partir de la floración) (T1), las orientaciones de DigiFarmz (T2) y control (T3). Se sembró la variedad NA5909-RR el 09/12/2020. Los tratamientos se distribuyeron en un DBCA con 4 repeticiones. Se determinó el momento de aplicación de fungicidas, la severidad de enfermedades de final de ciclo (EFC) y roya asiática (RAS), defoliación, peso de mil semillas (PMS), rendimiento y la reducción de

productividad (RP). Se realizó el ANAVA y la prueba de comparación de medias de Tukey (5%). Con T1 se aplicó a los 43, 58, 75 y 90 días después de la siembra (dds) y con T2 a los 33, 47, 61 y 79 dds. La severidad de EFC y RAS alcanzó 3 y 8% para T2, 7 y 21% para T1, y 15 y 23% para T3, respectivamente. Los rendimientos fueron 2201, 2130 y 1722 kg ha⁻¹, para T2, T1 y T3, respectivamente. La RP fue de 3.2 % en T1 con relación a T2 (pérdida de 70 kg ha⁻¹). La defoliación varió entre 61 y 75% y el PMS entre 132 y 145 g. DigiFarmz permite mayor sanidad y rendimiento de la soya en comparación con la aplicación calendarizada.

84

BACTERIAS RIZOSFÉRICAS Y ENDÓFITAS DE AGUACATE COMO PROMOTORAS DE CRECIMIENTO VEGETAL Y ANTAGONISTAS DE HONGOS FITOPATÓGENOS.

[Rhizospheric and endophytic bacteria from avocado as plant growth promoters and antagonists of fungal phytopathogens]. Frédérique Reverchon¹, Alejandro Méndez-Bravo², Lorena Herrera-Cornelio¹, Daniel García-Toscano¹, Ana Kiel-Martínez¹, Edgar Guevara-Avenidaño¹, Mónica Ramírez-Vázquez¹, Alfonso Méndez-Bravo². ¹Instituto de Ecología, A.C. ²Escuela Nacional de Estudios Superiores unidad Morelia, Universidad Nacional Autónoma de México. frederique.reverchon@inecol.mx

Tradicionalmente, el uso de bacterias benéficas para promover el crecimiento vegetal y mitigar enfermedades ha sido a través de la aplicación de cepas individuales. Sin embargo, la combinación de microorganismos con atributos complementarios es una estrategia prometedora que podría maximizar los beneficios proporcionados. Nuestro objetivo fue evaluar las propiedades benéficas de consorcios elaborados a partir de bacterias rizosféricas

y endosféricas de aguacate (*Persea americana*), seleccionadas por sus características antifúngicas y promotoras de crecimiento vegetal. Evaluamos la actividad antifúngica de 31 bacterias contra *Fusarium* spp. *in vitro* y caracterizamos los compuestos químicos tentativamente involucrados en el antagonismo. Analizamos la capacidad de los aislados a promover el crecimiento de *Arabidopsis thaliana*, *in vitro*. Elaboramos consorcios combinando bacterias rizosféricas y endófitas, corroboramos su antagonismo contra *F. solani* *in vitro* y su actividad promotora de crecimiento en *Physalis ixocarpa*, en invernadero. Los aislados seleccionados produjeron lipopéptidos y compuestos volátiles como las cetonas, previamente reportados por sus propiedades antimicrobianas. Al inocularse con *A. thaliana*, los siete aislados más promisorios estimularon el desarrollo del sistema radicular y su biomasa. Los consorcios elaborados a partir de estas siete bacterias inhibieron el crecimiento de *F. solani*, y en su mayoría, promovieron el desarrollo de *P. ixocarpa*, induciendo aumentos en la altura de las plantas y en su despliegue floral. Estos resultados evidencian el potencial de las bacterias seleccionadas como biofertilizantes y agentes de biocontrol.

85

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE *Streptomyces* sp. CACIS-1.16CA CONTRA HONGOS FITOPATÓGENOS. [Antifungal activity of *Streptomyces* sp. CACIS-1.16CA against phytopathogenic fungi]. Zahaed Evangelista Martínez¹, Karen A. Vargas-Gómez¹, Evangelina E. Quiñones-Aguilar², Gabriel Rincón-Enríquez². CIATEJ, AC. ¹Subsede Sureste, Parque Científico Tecnológico de Yucatán. Mérida, Yucatán. México. ²Sede Zapopan, Jalisco, México. zevangelista@ciatej.mx

Las bacterias del género *Streptomyces* se caracterizan por que producen una diversidad de metabolitos

bioactivos que pueden ser empleados para el control de hongos fitopatógenos. Por ello, una alternativa al uso de fungicidas químicos comerciales para el control de hongos fitopatógenos son los microorganismos antagonistas. En el presente trabajo se evaluó la capacidad antifúngica *in vitro* de metabolitos secundarios producidos por *Streptomyces* sp. CACIS-1.16CA contra hongos que causan enfermedades en plantas. La evaluación se realizó por el método de confrontación dual sobre diversos hongos patógenos aislados de frutos como mango, tomate, chile habanero, papaya, naranja, y plátano, y de plantas de tomate y chile serrano. *S. lydicus* WYEC108 se usó como referencia. Adicionalmente, se evaluó la inhibición de la germinación de los conidios por un extracto bioactivo producido por CACIS-1.16CA. Los resultados mostraron porcentajes de inhibición (PI) del crecimiento de los hongos mayores con el aislado CACIS-1.16CA en comparación con la cepa WYEC108 (diferencias significativas a $P < 0.05$). El PI con la cepa CACIS-1.16CA fluctuó entre el 43 al 72 % para los géneros *Bipolaris*, *Phomopsis*, *Corynespora*, *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora capsici*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia*, *Colletotrichum*, *Alternaria*, *Aspergillus* y *Botrytis*. El extracto bioactivo con los metabolitos antifúngicos inhibió entre el 92 al 100 % la germinación de los conidios en *Alternaria*, *Botrytis*, *Aspergillus* y *Colletotrichum*. CACIS-1.16CA y los compuestos que produce pueden ser empleados en el control de enfermedades provocadas por hongos por su capacidad de inhibir el desarrollo de hongos fitopatógenos.

86

ACTIVIDAD ANTAGÓNICA DE HONGOS ENDÓFITOS SOBRE EL AGENTE CAUSAL DEL MOHO GRIS DEL ARÁNDANO (*Botrytis cinerea*). [Antagonistic activity of endophytic fungi on the causal agent of blueberry gray mold

(*Botrytis cinerea*)]. Betsabe Leon -Ttacca, Richard Jorge Yactayo-Yataco, Almendra Astete-Farfán, Jasmín Carmen Arestegui-Cantoral, Thalia Sarmiento-Ruiz. Escuela profesional de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cañete. Perú. bleon@undc.edu.pe

En busca de una nueva alternativa de control del “moho gris”, se evaluó *In vitro* la actividad antagonista de 40 cepas de hongos endófitos (HE) sobre *B. cinerea* bajo un diseño completo al azar (DCA) con tres repeticiones. Se realizaron pruebas de antibiosis con los metabolitos secundarios extraídos de las cepas de HE y micoparasitismo con el método de placa precolonizada por el patógeno, en medio de cultivo papa dextrosa agar, en donde se evaluó la inhibición micelial del patógeno y colonización del HE, respectivamente. Se realizó un análisis de varianza no paramétrico con la prueba de Kruskal Wallis ($p \leq 0.05$) con el software estadístico InfoStat. Los metabolitos obtenidos del género *Aspergillus* (cepa 111) inhibieron completamente el crecimiento micelial del patógeno, seguido de los géneros *Nigrospora* (58) y *Aspergillus* (117) con 89,82% y 63,33%, respectivamente; en contraste, *Cladosporium* (116) tuvo menor efecto con 3,19% de inhibición. Todas las cepas del género *Trichoderma* (1, 91, 93 y 94), *Alternaria* (5 y 78), *Fusarium* (106), *Cladosporium* (41) y *Lasiodiplodia* (49) colonizaron completamente al patógeno y fueron considerados como micoparásitos más agresivos seguido de las cepas de *Aspergillus* (117 y 111) que colonizaron el 83.33% y 63.33% al patógeno, respectivamente. Estos hongos endófitos con actividad antagonista hacia *B. cinerea* podrían ser utilizados como una alternativa para el control de enfermedades en el cultivo de arándano.

INHIBICIÓN DE LA GERMINACIÓN DE ESCLEROCIOS DE *Sclerotium rolfii* POR ACTINOBACTERIAS. [Inhibition of *Sclerotium rolfii* sclerotia germination by actinobacteria]. Ángel Ismael Narváez-Rodríguez¹, Isidro Humberto Almeyda-León², Raúl Rodríguez-Guerra², J. Isabel López-Arroyo², Kenzy Iveth Peña-Carrillo², Luis Fernando Armijo-Martínez¹. ¹Universidad Autónoma de Nuevo León. ²Campo Experimental General Terán, INIFAP. almeyda.isidro@inifap.gob.mx

Sclerotium rolfii ataca a más de 18 especies de plantas en México, como sorgo, soya, chile y frijol. Previamente se reportó que las actinobacterias M-14 y M-18 inhiben 100% el crecimiento de *S. rolfii* cuando fragmentos de colonia con micelio del fitopatógeno se sobreponen sobre ellas. Los esclerocios juegan un papel importante en la sobrevivencia y desarrollo de enfermedades por el fitopatógeno. En esta investigación se evaluó la capacidad de germinación de esclerocios de *S. rolfii* sobre alícuotas de estas actinobacterias depositadas en agar nutritivo. Se obtuvo una suspensión de esporas de las cepas M-14 y M-18 a partir de colonias de siete días de edad. Cuatro alícuotas de 20 μ L se depositaron en puntos cardinales de cajas Petri; después de permitir su secado se colocó un esclerocio sobre cada una. Seis repeticiones fueron establecidas junto con un testigo sin actinobacterias. A los tres y cinco días se determinó el porcentaje de esclerocios que germinaron formando hifas y que formaron colonias, respectivamente. Los datos se transformaron al arcoseno de la raíz cuadrada para su análisis. Para ambas variables se encontró diferencias altamente significativas ($p < 0.01$). El

promedio de esclerocios que formaron hifas fue de 100, 91.7 y 100 para el testigo, M-14 y M-18 respectivamente; mientras que el promedio de colonias formadas fue de 100, 0 y 0 para los mismos tratamientos. Los esclerocios germinaron en los primeros días, pero fueron incapaces de sobrevivir y desarrollar colonias con las actinobacterias.

88

EXPRESIÓN DEL GEN *Cut1* DE *Colletotrichum truncatum* EN SU INTERACCIÓN CON PAPAYA MARADOL [Expression of the *Cut1* gene of *Colletotrichum truncatum* in interaction with papaya Maradol]. Indira Rojo-Báez¹, Raymundo Saúl García-Estrada², Josefina León-Félix², Josefa Adriana Sañudo-Barajas², Raúl Allende-Molar³. ¹Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Biología, Culiacán, Sinaloa. ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Coordinación Culiacán. ³Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Tuxpan, Veracruz. Email: indira@uas.edu.mx

Colletotrichum truncatum es uno de los hongos patógenos causantes de antracnosis en papaya (*Carica papaya* L.). El objetivo de este estudio fue determinar los cambios de expresión diferencial del gen *Cut1* relacionado con la patogenicidad de *C. truncatum* en su interacción con hojas de papaya Maradol. Las esporas se inocularon en hojas escindidas y se analizaron muestras de tejidos inoculados al inicio (0 h) y las 2, 6, 16, 20, 24, 48, 60, 72, 96 y 120 h después de inoculación (hdi). Se extrajo ARN total y se determinó la expresión relativa de la región codificante del gen cutinasa (*Cut1*) con los iniciadores CUT1-F y CUT1-R respecto al tiempo mediante qPCR. El nivel de expresión del gen *Cut1* aumentó desde las 20 hasta las 120 hdi; a las 120 hdi se observó un incremento significativo

en los niveles de expresión relativa. La detección de la expresión de *Cut1* a partir de las 20 hdi puede deberse al inicio de la penetración de *C. truncatum*; mientras que la sobreexpresión a las 120 hdi puede deberse al rompimiento de la cutícula de su hospedante. La expresión del gen *Cut1* fue incrementando hasta llegar a su máxima expresión durante la etapa tardía del proceso de infección; esto sugiere que la función de la cutinasa es posterior, posiblemente en la lisis de la cutícula del hospedante.

89

CARACTERIZACIÓN DE *Colletotrichum* spp. AISLADOS DE FRUTOS DE AGUACATE. [Characterization of *Colletotrichum* spp. isolated from avocado fruits]. Jesus Rafael Trinidad-Cruz¹, Jhony Navat Enríquez-Vara², Cecilia Guizar-González², Luis López-Pérez³, Zahaed Evangelista-Martínez⁴, Gabriel Rincón-Enríquez¹, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar¹. ¹Laboratorio de Fitopatología-CIATEJ. ²CONACYT-CIATEJ. ³IIAF-UMSNH. ⁴Unidad Sureste-CIATEJ. equinones@ciatej.mx

La antracnosis del aguacate (*Persea americana* Mill.), causada por *Colletotrichum* spp., provoca pérdidas económicas debido a que afecta la calidad de los frutos. El objetivo de este estudio fue aislar e identificar hongos causantes de la antracnosis en frutos de aguacate cv. Hass mediante caracterización morfológica, patogénica y molecular. A partir de frutos de aguacate con síntomas de antracnosis adquiridos del supermercado, se aislaron hongos mediante la técnica de cultivos monospórico. Las características morfológicas de las colonias y de los conidios se registraron a partir de cultivos monoclonales en PDA y medio de Mathur modificado, respectivamente. La prueba de patogenicidad y la identificación molecular de los hongos se realizó a

través de los postulados de Koch y de la amplificación de la región ITS, respectivamente. Se aislaron cuatro hongos monoconidiales que presentaron características como micelio aéreo algodonoso de color gris (FW 1 y FW 5) y micelio aéreo abundante de color blanco grisáceo (FW 4 y FW 6). Todos los hongos mostraron conidios hialinos, no septados y de forma cilíndrica con extremos redondeados. Los hongos causaron lesiones circulares necróticas en los frutos, que oscilaron de 31 a 37 mm de diámetro. El análisis de la región ITS indicó que los hongos pertenecen al género *Colletotrichum*. Los hongos fueron reaislados de las lesiones necróticas mostrando morfología similar a los aislados originales. La identificación de estos aislados de *Colletotrichum* sp. podría ser útil para el desarrollo de mejores estrategias de control de la antracnosis.

90

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA *IN VITRO* DE ACTINOMICETOS MARINOS HACIA *Fusarium solani*. [*In vitro* antifungal activity of marine actinomycetes against *Fusarium solani*]. Juan Antonio Torres-Rodríguez¹, Juan José Reyes-Pérez², Carlos Angulo¹, Thelma Castellanos-Cervantes¹, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar³ y Luis Guillermo Hernández-Montiel¹. ¹CIBNOR. ²Universidad Técnica Estatal de Quevedo. ³CIATEJ. lhernandez@cibnor.mx

El uso de microorganismos como agentes de biocontrol ha sido una alternativa a la aplicación de fungicidas sintéticos. El marchitamiento ocasionado por *Fusarium* spp. es una de las enfermedades más importantes que afectan al tomate (*Solanum lycopersicum* L), su control se realiza con fungicidas sintéticos, sin embargo, los actinomicetos marinos pueden ser una alternativa al uso de agroquímicos. El objetivo de este trabajo fue la identificación y

caracterización morfológica de actinomicetos marinos como antagonistas a *Fusarium solani*. *Fusarium* spp. fue aislado de plantas enfermas de tomate y los actinomicetos de sedimento de manglares, ambos se identificaron a través de claves taxonómicas y por técnicas moleculares. Se obtuvieron ocho aislados de *Fusarium* spp., siendo el H8 el más virulento e identificado como *F. solani*. Se obtuvieron 30 aislados de actinomicetos marinos, de los cuales *Streptomyces* sp., *S. griseoflavus* y *Nocardioopsis lucentensis* presentaron actividad antifúngica *in vitro* contra *F. solani*. *Streptomyces* sp. mostró la mayor actividad antifúngica contra el fitopatógeno con un 72% de inhibición del crecimiento radial. Los actinomicetos marinos pueden ser una opción para el manejo de enfermedades en plantas de interés agrícola.

91

PATOGENICIDAD DE *Fusarium* spp. EN POBLACIONES DE MAÍZ MORADO PERUANO (*Zea mays* L.). [Pathogenicity of *Fusarium* spp. in peruvian purple corn (*Zea mays* L.) populations]. Xóchitl Guadalupe Hernández-Huerta¹, Yazmin Melo-Jimenez¹, Agustín Hernández-Juárez², José Luis Arispe-Vazquez², Antonio Flores-Naveda¹, Epifanio Castro-del Ángel². ¹Departamento de Fito mejoramiento. ²Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. xoch.ua23@gmail.com

El maíz morado peruano es un cereal de importancia por su alto contenido de antocianinas, afectado por patógenos que disminuyen su calidad y rendimiento, como el género *Fusarium* que causa pudrición de tallo y mazorca, y produce micotoxinas. En la presente investigación se evaluó la patogenicidad de tres especies del género *Fusarium* en tres poblaciones de maíz morado peruano. Las

cepas fueron aisladas e identificadas morfo-molecularmente mediante claves taxonómicas, el uso del software Dinocapture 2.0 y mediante extracción de rADN y PCR. Se identificaron tres especies *F. verticillioides*, *F. napiforme* y *F. equiseti*, con una identidad de 91 a 100% en Gen Bank/BLAST. Se hicieron dos inoculaciones, una al momento de la siembra directamente a la semilla y otros 15 días posteriores a la emergencia, con tres suspensiones diferentes 1×10^4 , 1×10^6 y 1×10^8 conidios/mL. Se evaluó la incidencia y severidad del daño en plántula en la etapa V3. Los datos se sometieron a un análisis factorial AxBxC (A= poblaciones de maíz; B=*Fusarium* spp; C= Suspensiones) y comparación de medias Tukey ($P \leq 0.05$), utilizando el software SAS. La especie *F. verticillioides* fue la que presentó mayor patogenicidad en cuanto a severidad de daño en las plantas y la población 3 fue la más resistente. La resistencia genética es una alternativa factible y económica para el manejo de la enfermedad y reducir el uso de agroquímicos que dañan el medio ambiente y la salud humana.

92

TOLERANCIA DE POBLACIONES DE MAÍZ MORADO PERUANO A LA PUDRICIÓN DE MAZORCA POR *Fusarium* spp. [Tolerance of Peruvian purple corn populations to cob rot by *Fusarium* spp]. Yazmin Melo-Jiménez¹, Xóchitl Guadalupe Hernandez-Huerta¹, Antonio Flores-Naveda¹, Agustín Hernández-Juárez², José Luis Arispe-Vázquez², Epifanio Castro-del Ángel². ¹Departamento de Fitomejoramiento. ²Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. ymelo1130@gmail.com

El incremento constante de plaguicidas para el manejo de enfermedades causa efectos negativos en la salud y medio ambiente, por lo que existe la

necesidad de búsqueda de genotipos resistentes a enfermedades. El objetivo de la presente investigación fue evaluar la tolerancia natural de tres poblaciones de maíz morado peruano a *Fusarium* spp. Se aislaron e identificaron morfológica, morfométrica y molecularmente tres cepas de *Fusarium* mediante claves taxonómicas, morfometría con el software Dinocapture, así como extracción del rDNA y PCR. Los productos de PCR se secuenciaron en IPICT y las secuencias se analizaron en el GenBank del NCBI. 15 días después de la siembra se inoculó con una suspensión de 1×10^8 esporas mL⁻¹. La evaluación de pudrición se realizó a los 270 días, y se estimó la incidencia y severidad de la pudrición de mazorcas. Los datos se sometieron a un análisis factorial AxB y comparación de medias (Tukey, $P \leq 0.05$). Se identificaron las especies *F. verticillioides*, *F. napiforme* y *F. equiseti* con una identidad de 91 al 100%. La especie *F. equiseti* fue la más patogénica, con 51.11% de incidencia y 57.82% de severidad, mientras que *F. napiforme* ocasionó menor daño con 26.66 y 23.29% de incidencia y severidad respectivamente. La población tres fue la más susceptible al daño por *Fusarium* spp., con 51.82% de severidad, y la población uno fue la que presentó el menor daño, con 41.78% de severidad; sin diferencias significativas. Las tres poblaciones son susceptibles a *Fusarium* spp

93

IDENTIFICACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS EN EXTRACTOS DE *Agave americana* L. [Identification of secondary metabolites in extracts of *Agave americana* L.]. Dergi Ulises Morales-Ventura¹, Sara Azucena del Rosario Jimenez-Nuñez¹, Eduardo Raymundo Garrido-Ramírez¹, Carolina Orantes-García². ¹CE Centro de Chiapas-INIFAP; ²UNICACH. garrido.eduardo@inifap.gob.mx

Las enfermedades vegetales causan pérdidas importantes en la producción y la calidad, principalmente en áreas tropicales, siendo los hongos el grupo más amplio de fitopatógenos. Para su control se utilizan fungicidas, lo que ha ocasionado el surgimiento de cepas resistentes, contaminación ambiental y daños a la salud, por lo que se requiere desarrollar productos antifúngicos de impacto negativo menor; uno de ellos son los derivados de extractos vegetales, por lo anterior el presente trabajo tuvo como objetivo identificar los metabolitos secundarios presentes en *A. americana* L. Se colectaron hojas de maguey *A. americana* en la Meseta Comiteca, Chiapas, se secaron a la sombra, molieron y tamizaron. Los metabolitos secundarios se extrajeron con tres métodos: evaporador rotatorio (solvente etanol), infusión (solvente agua) y microondas (solvente alcohol 70%) y se identificaron mediante pruebas de coloración y precipitación a nivel de grupo de metabolitos secundario, las pruebas se realizaron por duplicado. El extracto etanólico tuvo un rendimiento del 10.31%. Se identificaron seis grupos de metabolitos secundarios: alcaloides, fenoles, glucosidos, saponinas, taninos y lactona sesquiterpénica, los cuales variaron su intensidad respecto al solvente utilizado, obteniéndose mayor intensidad en etanol que en agua, excepto la saponina para la que se observó igual intensidad tanto en extracto etanólico como agua. Asimismo, los glucosidos solo se observaron en el extracto etanólico pero no en agua. No se observaron terpenos en ningún método de extracción. Estos extractos se evaluarán por su potencial antifúngico, tanto *in vitro* como *in vivo*.

94

BIOCONTROL DE *Geotrichum citri-aurantii* EN FRUTOS DE LIMÓN PERSA MEDIANTE UN CONSORCIO DE BACTERIAS Y LEVADURAS MARINAS. [Biocontrol of *Geotrichum*

citri-aurantii in Persian lemon fruits through a consortium of marine bacteria and yeast]. Diego Nabor-Romero¹, Roberto Gregorio Chiquito-Contreras¹, Graciela Ávila-Quezada², César Josué Chiquito-Contreras¹, María de Jesús Martínez-Hernández¹ y Luis Guillermo Hernández-Montiel³. ¹Universidad Veracruzana. ²UACH. ³CIBNOR. lhernandez@cibnor.mx

El hongo *Geotrichum citri-aurantii* es el agente causal de la pudrición ácida en los cítricos y su control es a base de fungicidas sintéticos, sin embargo, los microorganismos antagonistas pueden ser una alternativa al uso de productos químicos. En esta investigación, se cuantificó el efecto de un consorcio de bacterias y levaduras marinas sobre el biocontrol de *Geotrichum citri-aurantii* en frutos de limón persa. Los microorganismos fueron proporcionados por el CIBNOR. Los antagonistas se ajustaron a una concentración de 10^8 células/mL. El consorcio bacteriano fue: *Bacillus amyloliquefaciens* (RB01 y RB02) y *Stenotrophomonas rhizophila* (KM01 y KM02) y el de levaduras marinas: *Debaryomyces hansenii* (LL1 y LL2), *Rhodotorula minuta* (R04) y *Cryptococcus laurentii* (N02). A los frutos de limón, se les realizó una herida, se sumergieron en cada solución del consorcio y se inocularon con 10 µl del hongo ajustado a 10^4 células/mL. Los frutos se almacenaron por 8 días, a temperatura ambiente y una humedad relativa del 90%. Se evaluó; incidencia, diámetro de lesión (cm) y grados brix. Se utilizaron 30 frutos por tratamiento, se hizo una ANOVA y prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). Los frutos inoculados con el consorcio bacteriano presentaron la incidencia más baja con un 20% y con el consorcio de levaduras presentaron un diámetro promedio de lesión de 0.3 cm. No hubo diferencias en los grados brix. Ambos consorcios microbianos disminuyeron la enfermedad causada por *Geotrichum citri-aurantii* en frutos de limón persa. El biocontrol de enfermedades en frutos utilizando

microorganismos antagonistas puede ser una alternativa al uso de fungicidas sintéticos.

95

CONTROL BIOLÓGICO DE *Sclerotinia sclerotiorum* Y *Sclerotium rolfii*, EMPLEANDO CEPAS DE *Trichoderma* sp. AISLADAS DE LOS AZUFRES, MICHOACÁN [Biological control of *Sclerotinia sclerotiorum* and *Sclerotium rolfii*, employing *Trichoderma* sp. strains isolated from Los Azufres, Michoacan]. Echeverría-Guerrero Norma Alejandra, Pérez-Pérez Rubén, Hernández-Hernández Irving, Chávez-Avilés Mauricio Nahum. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo. nchavez@cdhidalgo.tecnm.mx

México es uno de los principales países productores de chile. Sin embargo, el cultivo es afectado por *Sclerotinia sclerotiorum* y *Sclerotium rolfii*, agentes causales del moho blanco y el tizón del sur, respectivamente. Estos fitopatógenos forman esclerocios, lo cual dificulta su control. El tratamiento químico causa efectos no deseados, lo cual ha dado lugar al uso de alternativas como el control biológico. En la presente investigación se evaluó la capacidad antagónica de siete cepas de *Trichoderma* aisladas de los Azufres, Michoacán, sobre *S. sclerotiorum* y *S. rolfii* mediante cultivos duales por contacto directo y Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs), en medio PDA. Adicionalmente, se evaluó la viabilidad de los esclerocios producidos durante la confrontación. Se determinó el porcentaje de inhibición del crecimiento de los fitopatógenos y de los esclerocios parasitados por *Trichoderma* sp. Los experimentos se realizaron con una n=3 y los resultados se analizaron mediante una prueba de Tukey con un nivel de significancia de $P \leq 0.001$. Los resultados obtenidos mostraron que las cepas

de *Trichoderma* sp. evaluadas inhibieron el crecimiento de *S. sclerotiorum* y *S. rolfii* mediante cultivo dual del 48.8% y 78.6%, respectivamente; mientras que mediante COVs alcanzaron el 72.5% y 27.9%, respectivamente. Además, el 58% de esclerocios de *S. rolfii* fueron micoparasitados por *Trichoderma* sp. Estos resultados indican que las cepas de *Trichoderma* sp. aisladas de Los Azufres, Michoacán se podrían utilizar para controlar *S. sclerotiorum* y *S. rolfii* en cultivos de chile.

96

EVALUACIÓN *IN VITRO* DE EXTRACTOS DE *Agave americana* L. EN EL CRECIMIENTO DE *Colletotrichum gloeosporioides* (PENZ.) PENZ & SACC. [In vitro evaluation of *Agave americana* L. extracts on *Colletotrichum gloeosporioides* (PENZ.) PENZ & SACC growth]. Dergi Ulises Morales-Ventura¹, Sara Azucena del Rosario Jimenez-Nuñez¹, Eduardo Raymundo Garrido-Ramírez^{1*}, Carolina Orantes-García². ¹CE Centro de Chiapas-INIFAP; ²UNICACH. garrido.eduardo@inifap.gob.mx

La antracnosis causada por *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz & Sacc es una enfermedad cosmopolita que afecta a frutales tropicales. Para su control se utilizan fungicidas sintéticos que han ocasionado cepas resistentes, contaminación al medio ambiente y daños a la salud humana. Como alternativa se determinó *in vitro* la actividad antifúngica de extractos de *Agave americana* L. sobre *C. gloeosporioides*. Se colectaron hojas de maguey, se secaron a la sombra, molieron y tamizaron. Los metabolitos secundarios se extrajeron con tres métodos: evaporado rotatorio, infusión y microondas, y fueron identificados mediante pruebas de coloración y precipitación. La actividad antifúngica se determinó utilizando medio envenenado, colocando un disco de 5 mm tomado de una colonia de

C. gloeosporioides, aislada de mango y papaya, se incubaron en laboratorio y se midió el crecimiento radial durante 12 días, determinando el porcentaje de inhibición relativa. Se evaluaron cinco tratamientos (extracto etanólico, infusión, microondas, control químico y testigo absoluto) en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa R. Los extractos etanólico e infusión y el tratamiento químico presentaron inhibición del 100% del crecimiento de *C. gloeosporioides* aislado de mango y papaya. El tratamiento de microondas mostró inhibición del 100% en el caso de mango y 22.64 % en papaya, con respecto al testigo absoluto. Los extractos etanólicos e infusión son una buena alternativa para el control *in vitro* de *C. gloeosporioides*.

97

ETIOLOGÍA, IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN *IN VITRO* DE ACTINOBACTERIAS PARA EL CONTROL DE *Monilinia* spp. EN DURAZNO (*Prunus persica* [L.] BATSCH).

[Etiology, identification and *in vitro* evaluation of actinobacteria for the control of *Monilinia* spp. in peach (*Prunus persica* [L.] Batsch)]. Rosario Sandoval-Gaona¹, Leticia Robles-Yerena², Patricia Rivas-Valencia³, Raúl Asael Rodríguez-Villarreal⁴, Raúl Rodríguez-Guerra⁵. ¹Depto. Fitotecnia-UA-Ch, ²CNRF-SENASICA, ³CE Valle de México-CIRCE-INIFAP, ⁴Fac.Ciencias Biológicas-UANL, ⁵CE General Terán-CIRNE-INIFAP. rsg@htmail.com

La podredumbre café o momificado de los frutos de durazno es producida por *Monilinia* spp. y ocasiona hasta un 70% de pérdidas en el cultivo. Por lo anterior, se realizó la identificación morfológica y postulados de Koch y, se realizaron confrontaciones *in vitro* con 127 aislados de actino-

bacterias, bajo un diseño experimental de bloques al azar, a los 6 días se determinaron los porcentajes de inhibición. Mediante cultivos enfrentados se realizó un ensayo para evaluar la capacidad de las actinobacterias de producir compuestos volátiles. Como resultado la identificación morfológica y postulados de Koch demostraron que *Monilinia fructicola* fue el agente causal de la enfermedad. En las evaluaciones *in vitro*, en el primer y segundo ensayo veintidós aislados mostraron más del 60% de inhibición del fitopatógeno y se sometieron a una confrontación dual donde M54, M10, M62 y M60 tuvieron porcentajes significativos de inhibición del 89, 84, 82 y 76% (P<0.05), respectivamente. Se comprobó que las actinobacterias tienen la capacidad de producir compuestos volátiles. Los aislados M62 y M60 inhibieron en un 64 y 57%, respectivamente. Los resultados evidencian que los aislados M54 M10, M62 y M60 tienen mayor potencial antagonico y actividad inhibitoria, por lo que podrían considerarse para elaboración de un producto que puedan emplearse como un control biológico contra *M. fructicola*.

98

EFICACIA DE *Trichoderma* spp. VS CONTROL QUÍMICO PARA LA DISMINUCION DE *Fusarium* sp. EN EL CULTIVO DE ZARZAMORA.

[Effectiveness of *Trichoderma* spp. vs chemical control for the decrease of *Fusarium* sp. in blackberry crop]. José Francisco Ponce-Ornelas, Ana María Díaz-Fajardo, José Luciano Morales-García, María Elena Márquez-Gutiérrez. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. josefranciscoponceornelas@gmail.com

El género *Fusarium* causan daños severos en plantaciones de zarzamora variedad Tupy, La presente investigación se estableció en el huerto “El

Colorado” del municipio de Ziracuaretiro Michoacán, México. Se hicieron muestreos de suelo y siembra por diluciones seriadas; la purificación e identificación por morfología y microscopía arrojó la presencia de *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*. Los tratamientos de biocontrol del laboratorio se realizaron con *Trichoderma harzianum* (Th1b-T509), *T. asperellum* (Th1B-t409), *Trichoderma* sp. (Thsp1B-109) mediante técnica de cultivo dual. Se designó un diseño experimental de bloques al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones que consistieron en *T. harzianum*, *T. asperellum*, *Trichoderma* sp. así como un producto químico a base de Boscalid + Pyraclostrobin. Las aplicaciones fueron en drench y foliar durante 4 meses. Se muestrearon 10 plantas al azar por tratamiento, incluyendo al testigo, empleando una escala de evaluación de severidad de daño y variables respuestas como número de cargadores, frutos, severidad de la enfermedad e incidencia de la misma. Los porcentajes de inhibición de crecimientos radiales indicaron que *T. asperellum* tuvo un efecto antagonista de control del 71%, destacando *T. harzianum* con una invasión total y mayor grado de micoparasitismo. Las tres cepas del género *Trichoderma* spp. Disminuyeron significativamente ($P \leq 0,05$) el crecimiento de *Fusarium moliniforme* var. *Subglutinans* con respecto al tratamiento químico, con reducción de la severidad de daños entre 78- 85% del patógeno, la mayor influencia de desarrollo de cargadores y formación de frutos se obtuvo con la cepa *T. harzianum*.

99

SENSIBILIDAD IN VITRO DE *Colletotrichum truncatum* AISLADO DE FRUTOS DE PAPAÑA (*Carica papaya* L.) A FUNGICIDAS SINTÉTICOS. [In vitro sensitivity of *Colletotrichum truncatum* isolated from papaya fruits (*Carica*

papaya L.) to synthetic fungicides]. Pinto-García Luis Ricardo, Romero-Parra Fernando, Buenrostro-Nava Marco Tulio, Manzo-Sánchez Gilberto. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Colima. gmanzo@uocol.mx

El cultivo de papaya (*Carica papaya* L.) genera una importante fuente de divisas para México, ya que se considera el segundo país exportador de esta fruta. Sin embargo, la producción de papaya es severamente afectada por la antracnosis, la cual puede llegar a ocasionar pérdidas en la producción de hasta de un 60%. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar la sensibilidad *in vitro* de *Colletotrichum truncatum* aislado de papaya var. Maradol a los fungicidas Azoxystrobin+Fludioxinil, Procloraz, Boscalid+Pyraclostrobin y Cyprodinil+Fludioxinil a dosis de 125, 250, 500 y 750 mg/L. Se colocó un disco de micelio (\varnothing 5 mm) de una cepa de *C. truncatum* previamente caracterizada en la parte central de una caja de Petri con cada a dosis de los fungicidas. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con arreglo bifactorial (FA y FB); donde FA fueron los fungicidas y FB las concentraciones de los fungicidas. Cada tratamiento consistió de 5 repeticiones con un total de 85 unidades experimentales. Los datos obtenidos fueron transformados a la raíz cuadrada del arcoseno y posteriormente sometidos a un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) usando el paquete estadístico SAS. Los resultados demostraron que Azoxystrobin+Fludioxinil y Procloraz fueron estadísticamente iguales sobre el crecimiento *in vitro* de *C. truncatum*; por otro lado, la aplicación de una dosis menor (250 mg/L) generó el mismo efecto que una dosis mayor (750 mg/L), lo que indica que no siempre es mejor aplicar dosis elevada de los fungicidas para el control del hongo. Se concluye que los fungicidas mostraron

un control eficiente sobre *C. truncatum* con valores por encima del 85% de efectividad, por lo cual se recomienda su uso desde una dosis de 125 mg/L.

100

EXTRACTOS VEGETALES PARA EL MANEJO ORGÁNICO DE LA MANCHA NEGRA (*Phytophthora palmivora*) DEL CACAO (*Theobroma cacao* L.). [Plant extracts for the organic management of black spot (*Phytophthora palmivora*) from cacao (*Theobroma cacao* L.)]. Sandra Ramírez-González¹, Orlando López-Báez¹, Saúl Espinosa-Zaragoza¹, Álvaro Alvarado-Gaona². ¹Universidad Autónoma de Chiapas. Cuerpo Académico en Agricultura Tropical Ecológica. ²Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. sanirg@yahoo.com

Uno de los principales problemas en la producción de cacao es debido al hongo *Phytophthora palmivora*, el objetivo fue seleccionar del agroecosistema cacao plantas con potencial efecto inhibitorio de *P. palmivora*; se trabajó con agricultores del Ejido Hidalgo de Tapachula y en el laboratorio (UNACH), Chiapas. Se realizaron entrevistas a productores y recorridos para seleccionar las plantas, con las cuales se elaboraron extractos mediante: presurización, destilación, fermentación aeróbica y anaeróbica. Se usaron cajas Petri mediante la técnica de medio envenenado a concentración del 50% (v/v) y se inoculó el hongo previamente aislado; como testigo químico (ia: oxiclورو tribásico de cobre), luego se determinó la concentración mínima inhibitoria. El efecto se cuantificó mediante el crecimiento y producción de zoosporas. Los datos se procesaron mediante ANOVA y prueba de Tukey al ($P \leq 0.01$). De las 10 plantas seleccionadas, nueve (*Origanum vulgare*, *Tradescantia spathacea*, *Syzygium aromaticum*, *Pimienta dioica*, *Carica papaya*,

Capsicum annum, *Thymus vulgaris*, *Heliotropium indicum*, y *Zingiber officinale*) regularon de manera eficiente el crecimiento y desarrollo *in vitro* de *P. palmivora*. De un total de 52 extractos evaluados, 19 ejercieron inhibición total del patógeno, 12 presentaron efecto antiesporulante, 20 extractos inhibieron en diferentes porcentajes el crecimiento y la esporulación. El efecto bioregulador de las plantas sobre *P. palmivora* depende de la forma de extracción siendo el hidrolato y la fermentación anaeróbica las formas más eficientes de obtención de los extractos.

101

PREPARADOS MINERALES EN EL CONTROL *IN VITRO* DE *Alternaria alternata* DE *Solanum lycopersicum* L. [In vitro control of mineral preparations on *Alternaria alternata* of *Solanum lycopersicum* L.]. Sara Azucena del Rosario Jiménez-Núñez, Sandra Isabel Ramírez-González, Orlando López-Báez, Ricardo Quiroga-Madrigal, María de los Ángeles Rosales-Esquinca. UNACH. Sara_azuze@hotmail.com

Considerando que el control de *Alternaria alternata* en jitomate es a base de fungicidas sintéticos, se planteó desarrollar alternativas orgánicas para su manejo, por lo que se evaluó *in vitro* el efecto de seis preparados minerales sobre *Alternaria alternata* aislado de *Solanum lycopersicum* L. Se utilizaron ocho tratamientos: caldo visosa (CV), caldo bordelés más permanganato de potasio (CBP), caldo bordelés más sulfato de zinc y sulfato de magnesio (CBS), bicarbonato de sodio (BiS), silicosulfocálcico (SSC) y polisulfuro de calcio (PC), un testigo absoluto (Papa-Dextrosa-Agar) y uno químico (Boscalid + Pyraclostrobin). La actividad antifúngica se evaluó mediante la técnica de difusión en agar en medio PDA a concentración del 40% (v/v)

y se determinó la concentración mínima inhibitoria (CMI). Se evaluaron las variables crecimiento del micelio, formación y germinación de conidios. El diseño experimental fue completamente al azar con cuatro repeticiones, realizándose el ANOVA y la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) con el programa SPSS® versión 17. Los resultados indican que los seis preparados minerales ejercen diferentes grados de inhibición en relación al testigo absoluto ($P \leq 0.05$) siendo para el crecimiento micelial del 25 al 100%, en producción de conidios totales del 61 al 100% y en número de conidios germinados del 44 al 100%. El PC resultó ser el que registró el mejor control *in vitro*, al inhibir el 100% del crecimiento micelial, la formación y germinación de conidios, con una CMI de 20%, siendo una alternativa para el control de *A. alternata*.

102

SENSIBILIDAD A METIL-TIOFANATO Y TEBUCONAZOL EN AISLADOS DE *Macrophomina phaseolina* DE CAMPOS CON FRIJOL EN EL NORTE DE SINALOA. [Sensitivity to thiophanate-methyl and tebuconazole of *Macrophomina phaseolina* isolates from common bean fields in northern Sinaloa].

Édgar Edel Rodríguez-Palafox¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza², Raymundo Saúl García-Estrada², Edgar Humberto Nieto-López³, Glenda Judith Lizárraga-Sánchez¹, Rosa María Longoria-Espinoza¹, Hugo Beltrán-Peña¹. ¹Universidad Autónoma de Occidente, Los Mochis. ²CIAD-Coordinación Culiacán. ³University of Nebraska-Lincoln. hugocheves@hotmail.com.

La pudrición carbonosa del frijol, causada por *Macrophomina* spp., es de importancia económica en este cultivo a nivel mundial y se controla principalmente con fungicidas sistémicos de la clase metil-benzimidazol-carbamatos (MBC) e inhibido-

res de la demetilación (DMI). En el norte de Sinaloa, esta enfermedad en frijol es causada por *M. phaseolina*. El objetivo de este estudio fue determinar la sensibilidad *in vitro* a metil-tiofanato y tebuconazol en aislados de *M. phaseolina*. Durante el ciclo 2018–2019, se obtuvieron 50 aislados de *M. phaseolina* a partir de plantas de frijol con síntomas de pudrición carbonosa en 12 lotes comerciales del norte de Sinaloa (Guasave y Ahome) con historial de aplicaciones de metil-tiofanato y tebuconazol. Los aislados se evaluaron *in vitro* para determinar la concentración efectiva que inhibe el 50% del crecimiento micelial (CE_{50}), para cada combinación de aislado-fungicida. Las concentraciones evaluadas para metil-tiofanato y tebuconazol fueron 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1 y 5 $\mu\text{g mL}^{-1}$, y de 0.001, 0.005, 0.01, 0.05, 0.1, 0.5 y 1 $\mu\text{g mL}^{-1}$, respectivamente. Los valores de CE_{50} para metil-tiofanato variaron de 0.044 a 0.493 $\mu\text{g mL}^{-1}$ (media= 0.2797 $\mu\text{g mL}^{-1}$) y para tebuconazol de 0.168 a 2.999 $\mu\text{g mL}^{-1}$ (media= 1.1482 $\mu\text{g mL}^{-1}$). Los resultados obtenidos en este estudio servirán para determinar variaciones posteriores en la sensibilidad de poblaciones de *M. phaseolina* de frijol a fungicidas DMI y MBC.

103

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE *Neopestalotiopsis* sp. EN CINCO MEDIOS DE CULTIVO. [Morphological characterization of *Neopestalotiopsis* sp. in five culture media].

Erandy Montes-Hernández¹, Elizabeth Morales-Cortés¹, Ángel Campos-Cruces², Coral Mendoza-Ramos³, Verónica I. Martínez-Bustamante³, Gustavo Mora-Aguilera^{3,4}. ¹UACH. ²UAAAN ³CP-LANREF. ⁴Collegio de Postgraduados. morag@colpos.mx

El objetivo de la investigación fue caracterizar el crecimiento de *Neopestalotiopsis* sp. en cinco medios de cultivo (MC) químicos y vegetales. Por

criterios de crecimiento y morfológicos, se aislaron 20 cepas obtenidas de nueve plantaciones comerciales *Fragaria* sp. en regiones de Zamora (8) y Tangancicuaro (1), Michoacán. Se seleccionaron cinco cepas para futuras pruebas de patogenicidad por distribución regional, tejido de aislamiento y variedad (San Andreas, Sayulita y Cabrillo.). Los 2 MC-químicos fueron V8 y PDA. Los 3 MC-vegetales se prepararon con 20 g de tejido foliar de zarzamora (ZAR), fresa (FRE) y clavel (CLA) desinfestado (alcohol 70%, cloro 2% y agua estéril), macerado a 3000 rpm durante 40 s y 20 g de agar para 1 L de agua desmineralizada. Cada cepa se sembró en cajas Petri con V8, PDA, ZAR, FRE y CLA. A los 16 días se contabilizó el número de conidiomas totales (CT) por MC y cepa. En general, CT estuvo entre 1-2396. V8 reportó 4016 CT (\bar{x} =803.2, rango=8-2396), ZAR 3016 CT (\bar{x} =603.2, rango=8-884) y FRE fue el MC-vegetal con mayor crecimiento 2693 CT (\bar{x} =538.6, rango=6-2240). PDA y CLA estuvieron en rango 1-179 CT. MC-químicos tuvieron mayor inducción CT respecto a MC-vegetales (Duncan, $\alpha=0.1$). Dos cepas, F6P35R y F142P40S representaron 76% de CT. El diámetro de crecimiento micelial de *Neopestalotiopsis* sp. en V8 fue mayor respecto a MC-vegetales. En ZAR y FRE se obtuvieron crecimientos moderados, por lo cual pueden ser considerados medios específicos para la producción de esporas por alta disponibilidad de estructuras y bajo crecimiento micelial.

104

PRUEBAS DUALES DE ESPECIES PREVALENTES DE *Trichoderma* CONTRA *Fusarium oxysporum* DE *Agave tequilana*. [Dual tests of prevalent *Trichoderma* species against *Fusarium oxysporum* from *Agave tequilana*] Ángel Campos-Cruces¹, Erandy Montes-Hernández², Elizabeth

Morales-Cortés², Coral Mendoza-Ramos³, Gerardo Acevedo-Sánchez³, Gustavo Mora-Aguilera^{3,4}. ¹UAAAN. ²UACH. ³CP-LANREF. ⁴Colegio de Postgraduados. morag@colpos.mx

El objetivo fue evaluar el efecto *in vitro* de *Trichoderma asperellum*, *T. asperelloides*, *T. lentiforme*, *T. afroharzanium*, *T. endophyticum* y *T. koningiopsis*, respecto a ocho cepas de *Fusarium oxysporum* (Fox) obtenidas de plantas adultas e hijuelos de *Agave tequilana*. Ambos géneros fueron aislados de Los Altos, Sur y Valles de Jalisco. Se realizaron 634 evaluaciones de confrontación dual *Trichoderma* vs *Fusarium* en cajas Petri con PDA. Durante siete días/24h se midió crecimiento radial(r) de colonia/especie de *Trichoderma* y *Fusarium* (F) en condición dual (rFD) e individual (rFI). El porcentaje de inhibición del crecimiento de *Fusarium* (IF) se calculó como $\{[(rFI-rFD)/rFI] \times 100\}$. El porcentaje de invasión de *Trichoderma* sobre *Fusarium* (INT) se midió ocho días después de la siembra con la escala; 0, 25, 50, 75 y 100%. El IF se encontró en un rango de 28.6-8.0%. *T. afroharzanium* y *T. lentiforme* indujeron la mayor reducción rFD con 28.56% y 27.31%, respectivamente, mientras que, fue menor en *T. asperellum* con 7.90%. INT fue significativamente mayor en *T. afroharzanium* (\bar{x} =56.3%, ± 17.7) y *T. asperelloides* (\bar{x} =56.3%, ± 32) ($p=0.05$). La cepa Fox con menor invasión por *Trichoderma* spp. fue 1L3H67a, aislada de planta adulta. Esta cepa fue la única que exhibió halo de inhibición contra *T. asperellum*. En contraste, las cepas 1L3H133a y 1L3H224s(PA) fueron invadidas por las 6 especies de *Trichoderma*. Los resultados demuestran la interacción diferencial Fox-*Trichoderma* spp. por lo que se requieren investigaciones adicionales *in vitro* e *in vivo* para determinar el potencial supresivo en condiciones de campo.

FUNGISTASIS *In vitro* DE FITOEXTRACTOS SOBRE *Colletotrichum gloeosporioides* PATÓGENO DE LA GUAYABA. [*In vitro* fungistasis of phytoextracts on *Colletotrichum gloeosporioides* pathogen of guava]. Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera¹, Jonathan De la cruz-Acosta¹, Antonio Mena-Bahena¹, Maricela Apáez-Barrios². ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. ²Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo. ayvarsernas@hotmail.com

El hongo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. puede causar daños graves en pre y postcosecha en frutos de guayaba. Ante la necesidad de utilizar alternativas naturales al uso de agroquímicos para el control del patógeno, se realizó esta investigación con el objetivo de comparar el potencial de inhibición de este hongo, utilizando los pesticidas botánicos comerciales: 1) Progranic NeemAcar[®] (*Azadirachta indica* + *Cinnamomum zeylanicum*); 2) Regalía Maxx[®] (*Reynoutria* sp.); 3) Progranic Alfa[®] (*Allium sativum*); 4) Progranic Omega[®] (*Argemone mexicana*); 5) Progranic Mega[®] (*Larrea tridentata*) y el tratamiento testigo. Los productos se aplicaron a dosis comerciales. Se utilizó un diseño completamente al azar con cinco repeticiones; mediante la técnica de cultivo en papa-dextrosa-agar (PDA) envenenado en caja Petri con 17 mL del medio, en donde se sembró un aislamiento patogénico de *C. gloeosporioides* previamente identificado. Las cajas se incubaron en fotoperiodo natural (12 h), a temperatura (26-28 °C) en el laboratorio. Se midió el diámetro de la colonia del hongo cada 72 h por 15 días; se calculó el porcentaje de inhibición del crecimiento del micelio y se efectuó el análisis estadístico con el programa SAS. Se obtuvieron diferencias significativas entre el testigo y los tratamientos con los extractos vegetales

mencionados, en los cuales los promedios fueron de 100, 100, 75.09, 32.6 y 11.86% de inhibición del patógeno, respectivamente. Se concluye que los fitoextractos Progranic NeemAcar[®] y Regalía Maxx[®] presentan el mayor potencial para el manejo de *C. gloeosporioides*.

FUNGISTASIS DE EXTRACTOS VEGETALES CONTRA *Fusarium oxysporum* AISLADO DE CHILE. [Fungistasis of plant extracts against *Fusarium oxysporum* isolated from chili]. Jonathan De la cruz-Acosta, Sergio Ayvar-Serna, José Francisco Díaz-Nájera, Antonio Mena-Bahena. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. ayvarsernas@hotmail.com

El control de la marchitez vascular del chile por *Fusarium oxysporum* se basa en el uso excesivo de agroquímicos; pero éste provoca contaminación ambiental y amenaza la salud humana, por lo que se está impulsado la utilización de fungicidas botánicos para el control de enfermedades fungosas. El objetivo de este estudio fue contrastar el poder de inhibición de este patógeno, de los productos orgánicos comerciales: 1) Progranic NeemAcar[®] (*Azadirachta indica* + *Cinnamomum zeylanicum*); 2) Regalía Maxx[®] (*Reynoutria sachalinensis*); 3) Progranic Alfa[®] (*Allium sativum*); 4) Progranic Omega[®] (*Argemone mexicana*); 5) Progranic Mega[®] (*Larrea tridentata*) y 6) Testigo. Los productos y la cepa de *F. oxysporum* se obtuvieron en el laboratorio de Fitopatología. Se aplicó la técnica de medio de papa-dextrosa-agar (PDA) envenenado, en diseño completamente al azar, con cinco repeticiones en caja Petri con 17 mL de PDA+extracto vegetal, en donde se sembró el patógeno, se incubó en el laboratorio (28 °C), se midió cada 48 h el diámetro de la colonia fungosa (cm) durante 10 días y se obtu-

vo la inhibición (%) del crecimiento micelial del hongo; además, se realizó el análisis estadístico correspondiente. En los tratamientos mencionados se obtuvieron promedios de inhibición del crecimiento micelial de *F. oxysporum* de 100, 24.33, 100, 41.71 y 78.34%, respectivamente. Se concluye que los plaguicidas botánicos Proganic NeemAcar® y Proganic Alfa® actúan como fungicidas y tienen potencial para el manejo integrado de la marchitez vascular en Chile.

107

ETIOLOGÍA DE LA ANTRACNOSIS EN PLANTAS DE *Sansevieria* sp. EN MICHOACÁN. [Etiology of anthracnose in *Sansevieria* sp. plants in Michoacan). Nuria Gómez-Dorantes. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. nuria.gomez@umich.mx

El género *Sansevieria* comprende plantas de la familia Agavaceae, cuyo follaje es ampliamente apreciado por su valor ornamental. Comprende entre 50-70 especies nativas del Sur y Este de África, Madagascar, Arabia, India y Este de Asia. Popularmente se conoce en el mercado de ornamentales como lengua de suegra, espada de San Jorge o *Sansevieria*. Durante el verano de 2021, se observaron plantas de *Sansevieria* con síntomas de antracnosis en jardines públicos en Morelia, Michoacán. El objetivo del presente trabajo fue determinar el agente causal de esta enfermedad. Los síntomas que se observaron fueron manchas irregulares a lo largo de las hojas, de coloración naranja a café con halos cloróticos. Se observaron abundantes acérvulos en las secciones más dañadas. Se realizaron aislamientos del tejido enfermo siguiendo la técnica descrita por Agrios (2005). Los aislados obtenidos se mantuvieron en medio Papa Dextrosa-Agar (PDA). Se obtuvieron colonias con abundante micelio septa-

do con coloración blanca, conidios unicelulares y septados oblongos, hialinos de 5-7 x 3-4 µm. De acuerdo con estas características este hongo fue identificado como *Colletotrichum* sp. Las pruebas de patogenicidad se realizaron en hojas sanas con pequeñas heridas, sobre las cuales se colocó una gota de una suspensión de conidios (1 x 10⁶ esporas/mL) y se incubaron en cámara húmeda. Después de 14 días se observaron síntomas similares a los de las muestras colectadas y se reisoló el patógeno inoculado. Futuros estudios moleculares son necesarios para la identificación a nivel específico del patógeno. Este es el primer reporte de *Colletotrichum* sp., infectando plantas de *Sansevieria* en Michoacán.

108

IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DEL HONGO CAUSANTE DE CENICILLA DEL ESTAFIATE (*Parthenium hysterophorus*) EN EL NORTE DE SINALOA. [Morphological and molecular identification of the fungus causing powdery mildew of parthenium (*Parthenium hysterophorus*) in northern Sinaloa]. Hugo Beltrán-Peña¹, Alma Rosa Solano-Báez¹, Karla Yeriana Leyva-Madrigal¹, Juan Manuel To-var-Pedraza², Gabriel Herrera-Rodríguez¹, Guadalupe Arlene Mora-Romero¹. ¹Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Regional Los Mochis. ²CIAD–Coordinación Culiacán. hugocheves@hotmail.com.

Las cenicillas (Erysiphales) son causadas por hongos biotróficos obligados, las cuales presentan una distribución mundial y son fáciles de reconocer por los síntomas que ocasionan a manera de crecimiento blanco-grisáceo polvoso sobre las superficies de los órganos de las plantas afectadas. El objetivo de este estudio fue identificar al hongo

causante de cenicilla sobre una maleza invasiva de la familia Asteraceae conocida como estafiate (*Parthenium hysterophorus*). Las muestras con síntomas y signos del patógeno se recolectaron durante febrero de 2021 en Ahome, Sinaloa. La caracterización morfológica se realizó mediante el análisis de preparaciones semipermanentes a partir de signos del patógeno, montados sobre una gota de ácido láctico calentada ligeramente. La morfología de 100 conidios, 40 conidióforos, 30 apresorios hifales y 20 tubos germinativos se examinaron en un microscopio compuesto. La identificación molecular se llevó a cabo mediante la extracción de ADN y amplificación de la región ITS y parte del gen LSU. El estudio morfológico ubicó a la cenicilla dentro del género *Golovinomyces*, mientras que el análisis filogenético permitió identificarla dentro del complejo *Golovinomyces ambrosiae* que incluye a dos grupos: *G. ambrosiae* y *G. latisporus*. La identificación de la cenicilla del estafiate se complementará con el análisis concatenado de secuencias ITS, LSU y TUB2 para diferenciar a nivel de especie. Esta es la primera vez que se reporta al complejo *G. ambrosiae* infectando estafiate en México.

109

ETIOLOGÍA DE LA ROYA EN PLANTAS DE *Anoda cristata* EN MICHOACÁN. [Etiology of rust in *Anoda cristata* plants in Michoacan]. Nuria Gómez-Dorantes, Sylvia Patricia Fernández-Pavía y Gerardo Rodríguez-Alvarado. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. nuria.gomez@umich.mx

Durante el otoño de 2021 se observaron síntomas de roya en plantas de *Anoda cristata*, comúnmente llamada amapolita o alache, procedentes de jardines y caminos de los municipios de Morelia y Tarímbaro, Michoacán. Estas plantas pertenecen a

la familia de las malvacéas, y aunque se distribuyen en todo el país, solo en el centro y sur se reporta que poseen usos alimenticios y medicinales. El objetivo de esta investigación fue determinar el agente causal de la roya en plantas de *A. cristata*. Los síntomas observados fueron telios en el envés de las hojas de 2-5 mm, de color pardo y con un halo necrótico. Las plantas afectadas presentaban severa defoliación. Se realizó la caracterización morfológica tomando muestras de las zonas con esporas. Se observaron teliosporas con septos, amarillentas, globosas, ovoides a elipsoidales, de 16-25 x 18-32 µm, pedicelo firme e incoloro y de 2-5 veces la longitud de la espora. Las pruebas de patogenicidad se realizaron en plantas sanas de *A. cristata*, a las cuales se asperjó una suspensión de esporas [1×10^6 esporas mL⁻¹], las plantas testigo se asperjaron con agua destilada estéril. Las plantas presentaron síntomas similares a los observados en las muestras colectadas, 14 días después de la inoculación. Se detectó al mismo patógeno en las plantas inoculadas. Las plantas testigo no mostraron síntomas de la enfermedad. De acuerdo con la caracterización morfológica, se identificó a *Puccinia* sp. como el agente causal de la roya. Las pruebas moleculares se encuentran en proceso.

110

FUNGISTASIS *In vitro* EJERCIDA POR *Trichoderma* spp. DE *Alternaria* sp. PATÓGENO DE TOMATE. [*In vitro* fungistasis exerted by *Trichoderma* spp. of *Alternaria* sp. tomatillo pathogen]. Maricela Apáez-Barrios¹, Sergio Ayvar-Serna², José Francisco Díaz-Nájera², Adolfo R. Sandoval-Arteaga², Antonio Mena-Bahena². ¹Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo. ² Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. apigro1988@hotmail.com

A partir de hojas de plantas de jitomate genotipo “el Cid”, se aisló e identificó a *Alternaria* sp., se comprobó su patogenicidad en frutos de jitomate y se evaluaron los metabolitos secundarios de las siguientes cepas de *Trichoderma* spp.: T1: Testigo absoluto; T2: *Trichoderma* sp. (nativa de San Alejo, Edo. de México); T3: *T. asperellum* (nativa de Cocula, Gro.); T4: *T. asperellum* (nativa de Chilapa, Gro.); T5: *T. asperellum* (nativa de S. Teresa, Gro.); T6: *T. virens* (PHC RootMate®); T7: *Trichoderma* sp. (FITHAN^{MR}); T8: *T. reesei* (BACTIVA^{MR}) y T9: *T. harzianum* (PHC T-22®). Se utilizó en un diseño experimental completamente al azar con cinco repeticiones. La unidad experimental estuvo conformada por una placa Petri con 15 mL de PDA + los metabolitos de *Trichoderma* spp. Se utilizó la técnica del papel celofán. El efecto de los tratamientos se evaluó calculando el porcentaje de crecimiento e inhibición de las colonias de *Alternaria* sp. Los datos de las variables se sometieron a un análisis estadístico y a una prueba de comparación múltiple de medias. Todas las cepas evaluadas registraron acción fungistática contra el patógeno *Alternaria* sp. *T. asperellum* (nativa de Chilapa, Gro.) fue la cepa que presentó la mayor inhibición del crecimiento del patógeno.

111

SILICATO DE POTASIO COMO POTENCIALIZADOR DE FUNGICIDAS CONTRA *Botrytis cinerea* EN ZARZAMORA. [Potassium silicate as a fungicide potentiator against *Botrytis cinerea* in blackberry]. José Terrones-Salgado¹, Daniel Nieto Angel². ¹Facultad de Agronomía, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. ²Fitopatología, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. jose.terrones@upaep.mx

El moho gris de la zarzamora afecta todas las partes aéreas de la planta, principalmente el fruto,

lo que causa pérdidas económicamente importantes. Se evaluaron fungicidas solos y en combinación con silicato de potasio contra *B. cinerea*. *In vitro* se utilizaron 21 aislamientos de *B. cinerea* para detectar su sensibilidad a nueve fungicidas solos y en combinación de silicato de potasio, bajo un diseño experimental completamente aleatorizado, se calculó la concentración efectiva (CE₅₀) ajustando el modelo log-logístico a los datos. En condiciones de campo se probaron nueve fungicidas solos y en combinación con silicato de potasio contra *B. cinerea*, se evaluó la incidencia y severidad de la enfermedad, °Brix, concentración de silicio y rendimiento, el experimento se repitió en el tiempo bajo un diseño factorial 10 × 2 con 20 tratamientos y cuatro repeticiones. *In vitro* las CE₅₀ variaron en todos los fungicidas y aislamientos encontrándose resistentes al fenhexamid, metil tiofanato, fludioxonil, boscalid, iprodiona y azoxistrobin, la combinación de los fungicidas con silicato de potasio presentó menores valores de CE₅₀ y no se identificó resistencia. En campo el silicato de potasio potencializó el efecto de los fungicidas y redujo la incidencia y severidad significativamente (P≤0.01), aumentando la concentración de sólidos solubles y rendimiento. Los resultados obtenidos indican que el silicato de potasio potencializa el efecto de los fungicidas y por lo tanto puede ser una alternativa de manejo en el moho gris de la zarzamora.

112

EVALUACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES SOBRE EL CRECIMIENTO MICELIAL DE *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. y Sacc. [Evaluation of vegetable extracts on mycelial growth of *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. y Sacc.]. Hernández-Gómez Elizabeth, Garrido-Ramírez Eduardo. INIFAP CECECH. hernandez.elizabeth@inifap.gob.mx

México cuenta con 114,482 ha dedicadas al cultivo de mango, donde se obtiene una producción de 1,079,206 t. Uno de los principales problemas fitosanitarios de este cultivo es la antracnosis, causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. y Sacc, la cual afecta diversas partes de la planta. El objetivo de este trabajo fue evaluar la efectividad de extractos vegetales sobre el crecimiento micelial de *C. gloeosporioides*. Se evaluaron cinco tratamientos: extracto vegetal acuoso de jengibre (T1), extracto vegetal etílico de neem (T2) y jengibre (T3), oxiclóruo de cobre (T4) y un testigo absoluto consistente únicamente en medio Papa Dextrosa Agar (T5). El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con cuatro repeticiones. La variable de respuesta evaluada fue el crecimiento micelial de *C. gloeosporioides* que se midió después de nueve días de iniciado el experimento. En los tratamientos T2, T3 y T4 no se observó crecimiento micelial de *C. gloeosporioides* por lo que no hubo diferencia significativa entre estos tratamientos. Por su parte el crecimiento micelial en T1 y T5 fueron significativamente iguales entre sí. Los extractos vegetales de neem y jengibre en solución etílica ejercen un efecto inhibitorio sobre el crecimiento de *C. gloeosporioides*, lo cual indica que los extractos vegetales tienen un gran potencial agroecológico en el control de este patógeno. Se requiere continuar con esta línea de investigación y, sobre todo, realizar ensayos en campo hasta generar un producto y dosis prácticos que pueden adoptar los agricultores.

113

CONTROL IN VITRO DE *Sclerotium rolfsii* CON APLICACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES. [In vitro control of *Sclerotium rolfsii* with application of plant extracts.]. José Francisco Díaz-Nájera, Sergio Ayvar-Serna, Bartolo Coamaxalco

Sánchez, Antonio Mena-Bahena. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. apigro1988@hotmail.com

La pudrición de frutos de calabaza pipiana (*Cucurbita argyrosperma*) cuyo agente causal es *Sclerotium rolfsii* ha llegado a causar pérdidas del 30% al 50%; por lo tanto, es necesario considerar medidas de prevención, manejo y control. El objetivo del presente estudio fue evaluar el control *in vitro* de *S. rolfsii* provocado por efecto de extractos vegetales. La investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Fitopatología, del Centro de Estudios Profesionales del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO). Se utilizó la cepa patógena de *S. rolfsii* CSAEG-SR-43 aislada de frutos de calabaza. Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorio con cinco repeticiones, se utilizó la metodología del medio envenenado. La unidad experimental fue una placa de Petri, la variable de estudio fue la inhibición obtenida de la dinámica del crecimiento micelial. Los tratamientos fueron: *Reynoutria sachalinensis*, *Lippia graveolens* + *Lippia berlanderi*, extracto de neem + extracto de canela, extracto de neem a dosis de 0.3 g y un testigo. Con *Lippia graveolens* + *Lippia berlanderi*, el hongo patógeno logró un crecimiento de 64.3% de acuerdo a las mediciones cada 72 horas. Los extractos vegetales *Reynoutria sachalinensis*, extracto de neem+ extracto de canela y extracto de neem presentaron un 100 % de inhibición sobre el hongo *S. rolfsii*.

114

MANEJO DE *Trichoderma* sp. EN CHAMPIÑÓN (*Agaricus bisporus*) MEDIANTE EL USO DE AgNPs Y CuNPs. [Management of *Trichoderma* sp. in mushroom (*Agaricus bisporus*) through the use of AgNPs and CuNPs]. Eduardo Santiago-Elena, Erika Janet Zamora-Macorra. Karla Giova-

na Elizalde-Gaytan. Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. riquelme_124@hotmail.com

El moho verde (*Trichoderma* sp.), afecta el desarrollo de cuerpos fructíferos, como hongos setas (*Pleurotus ostreatus*) y champiñón (*Agaricus bisporus*) con daños del 30 hasta el 100% en producciones comerciales. El objetivo es determinar la sensibilidad biológica de las Nanopartículas de plata (AgNPs) y cobre (CuNPs) para el manejo de *Trichoderma* sp, en el cultivo de champiñón. El experimento se realizó de marzo a octubre de 2020, en Tocuila, Texcoco, Estado de México. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con siete tratamientos: AgNPs (0.5%) 1.0 mL.L⁻¹; AgNPs (0.1%) 1.0 mL.L⁻¹; CuNPs (0.5%) 1.0 mL.L⁻¹; CuNPs (0.1%) 1.0 mL.L⁻¹; Procloraz (50%) 1.0 mL.L⁻¹; Carbendazim (50%) a 1.0 gr.L⁻¹; y un testigo absoluto (agua potable), cada tratamiento con 5 repeticiones, con 3 aplicaciones, cada 6 días en pre y postinfección. La variable evaluada fue el porcentaje de lesiones por *Trichoderma*, en cuerpos fructíferos, en estado de Cremini. Se realizó un análisis de varianza y comparación múltiple de medias (Tukey $\alpha=0.05$). Se evaluó los porcentajes de efectividad biológica mediante la fórmula de Abbott (1925), los resultados mostraron que los productos con mayor eficacia fueron Carbendazim (50%) con un 91.23% (a), Procloraz (50%) con 75.34% (ab), en el caso de las CuNPs (0.5%) presentaron un 79.16% (ab), AgNPs (0.1%) con 66.67% (ab), AgNPs (0.5%) con 62.53% (ab) y CuNPs (0.1%) con 58.33% (b) en comparación con el testigo absoluto 8.33% (c). El uso de nanopartículas inhibe moderadamente al moho verde en compost de producción.

115

NANOPARTÍCULAS DE ORO, PLATA Y COBRE PARA EL MANEJO DE *Hemileia vastatrix*

trix. [Gold, silver and copper nanoparticles for the management of *Hemileia vastatrix*]. Eduardo Santiago-Elena, Erika Janet Zamora-Macorra, Karla Giovana Elizalde-Gaytan. Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. riquelme_124@hotmail.com

Hemileia vastatrix, es la enfermedad más destructiva del café, con mayor importancia económica a nivel mundial, debido a que provoca caída de hojas y afecta el rendimiento. El objetivo de este trabajo fue determinar la actividad biológica de las Nanopartículas de oro (AuNPs), plata (AgNPs) y cobre (CuNPs) para el manejo de *H. vastatrix*. El experimento se realizó de mayo a agosto de 2019, en Xochitlán de Vicente Suarez, Puebla. Se utilizó un diseño experimental en bloques completamente al azar, con seis tratamientos y cinco repeticiones, cada bloque consistió en un área de $3.5 \times 3.5 = 12.25 \text{ m}^2$, con 24 plantas de café Var. Típica (2.0–3.0 m altura). La variable evaluada fue el número de pústulas en tres estratos de la planta de acuerdo con una escala diagramática (DGSV-Sinavef-Lanref, 2015), registrada cada 30 días por cuatro aplicaciones. Los tratamientos fueron AuNPs (0.5%) 1.0 mL.L⁻¹; AgNPs (0.5%) 1.0 mL.L⁻¹; CuNPs (0.5%) 1.0 mL.L⁻¹; Ciproconazol (10%) 1.5 mL.L⁻¹; Azoxystrobin (50%) 1.0 g.L⁻¹; y un testigo absoluto (agua destilada), con cuatro aplicaciones cada 30 días. Se realizó un análisis de varianza y comparación múltiple de medias (Tukey $\alpha=0.05$). Para el cálculo de los porcentajes de efectividad biológica se utilizó la fórmula de Abbott (1925), después de las cuatro aplicaciones, los resultados fueron, CuNPs con un 87.57% (a), AuNPs con 79.21% (ab) y AgNPs con 78.56% (ab) de eficacia, en relación con Ciproconazol que presentó 90.21% (a) y Azoxystrobin con 86.59% (a). El uso de nanopartículas puede ser una alternativa para el manejo de la roya de café.

INHIBICIÓN MICELIAL DE *Penicillium* sp. CON EXTRACTOS VEGETALES DE MUÉRDAGO, NEEM Y JENGIBRE. [Mycelial inhibition of *Penicillium* sp. with mistletoe, neem and ginger plant extracts]. Hernández-Gómez Elizabeth, Garrido-Ramírez Eduardo Raymundo. INIFAP-CECECH. hernandez.elizabeth@inifap.gob.mx

Uno de los problemas más importantes en el almacenamiento de los granos de café son los hongos, los cuales ocasionan detrimento y enmohecimiento, cuyo daño se refleja en el sabor y aroma del grano. Algunas especies del género *Penicillium* se han relacionado con la producción de micotoxinas, las cuales pueden ser perjudiciales para la salud. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto inhibitorio de extractos vegetales sobre *Penicillium* sp. aislado de granos de café almacenados por más de un año. Se evaluaron siete tratamientos: extracto acuoso (20%) de flores de muérdago (T1), hojas de muérdago (T2) y jengibre (T3), extracto etílico (20%) de neem (T4) y jengibre (T5), oxiclورو de cobre (T6) y un testigo únicamente con Papa Dextrosa Agar (PDA) (T7). En condiciones de asepsia se realizaron filtrados usando un sistema de vacío. Estos se agregaron al medio PDA, una vez solidificados se colocó en el centro de la caja Petri un disco micelial de 5 mm del fitopatógeno. Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. El crecimiento micelial de *Penicillium* sp. se midió después de nueve días de iniciado el experimento. Los tratamientos T1, T2, T3 y T7 fueron estadísticamente iguales y mostraron diferencia con los tratamientos T4, T5 y T6. Los tratamientos de extractos etílicos de neem y jengibre, así como el oxiclورو de cobre inhibieron completamente el crecimiento micelial de *Penicillium* sp. Se requiere realizar pruebas adicionales para confirmar y

ampliar estos resultados, así como para determinar dosis óptimas para la aplicación de los extractos.

ANTIBIOSIS DE CEPAS NATIVAS Y COMERCIALES DE *Trichoderma* spp. SOBRE EL PATÓGENO DE LA FUSARIOSIS DEL CHILE. [Antibiosis of native and commercial strains of *Trichoderma* spp. on the chili fusariosis pathogen]. Adolfo R. Sandoval-Arteaga², José Francisco Díaz-Nájera¹, Maricela Apáez-Barrios². Sergio Ayvar-Serna¹, Antonio Mena-Bahena¹. ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. ²Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. ayvarsernas@hotmail.com

Fusarium oxysporum causa daños severos en Chile y se controla convencionalmente con agroquímicos que resultan tóxicos y contaminantes de agroecosistemas. El control biológico con *Trichoderma* spp. es una alternativa sustentable. En esta investigación se diagnosticó morfológicamente la marchitez vascular de plantas enfermas, se aisló en cultivo monospórico e identificó morfológicamente el agente causal y se probó la patogenicidad. Se comparó la efectividad *in vitro* de cepas nativas y comerciales de *Trichoderma* spp, mediante los tratamientos: (1) Testigo, (2) *Trichoderma* sp.-TsCs, (3) *T. asperellum*-TaCo, (4) *T. asperellum*-TaChi; (5) *T. asperellum*-TaSt (todas cepas nativas); (6) *T. virens*-PHC[®], (7) *Trichoderma* sp.-Fit., (8) *Trichoderma* sp.-Bac. y (9) *T. harzianum*-T22 (cepas comerciales), a las cuales se evaluó la antibiosis mediante la técnica de membrana de celofán, en diseño completamente al azar con cinco repeticiones, en caja Petri con 20 mL de papa-dextrosa-agar conteniendo metabolitos difusibles producidos previamente por *Trichoderma* spp., en donde se sembró el patógeno y se incubó a temperatura ambiente

(28 °C) durante 144 horas. Se midió el diámetro de la colonia cada 24 h y se calculó el porcentaje de inhibición del crecimiento del micelio del patógeno. Se comprobó que *F. oxysporum* es causante de la enfermedad mencionada y el aislado fungoso puro fue patogénico por causar infección a los 15

días después de la inoculación de las plantas. Las cepas de *Trichoderma* spp. mencionadas inhibieron 14.4, 27.5, 26.3, 17.7, 17.7, 10.1, 10.0 y 22.3% al patógeno, respectivamente. Se concluye que todas ellas presentan baja actividad fungistática sobre *F. oxysporum*.

7.3. *Nemátodos*

118

POBLACIÓN Y DIVERSIDAD DE NEMATODOS FITOPATÓGENOS EN LA ZONA AGRÍCOLA DE VIZCAÍNO, BAJA CALIFORNIA SUR. [Population and diversity of phytopatogenic nematodes in the agricultural zone of Vizcaíno, Baja California Sur]. Luis Adán Sánchez-Rodríguez, Mirella Romero-Bastidas, José Saúl Hernández Rubio. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, Baja California Sur, México. miromero@uabcs.mx.

El estudio de los nematodos fitopatógenos presentes en el suelo, es clave en la implementación de estrategias de control. En Vizcaíno, Baja California Sur, los nematodos son un problema recurrente. Sin embargo, se desconocen los géneros y población presente. El objetivo de la presente investigación fue determinar la nematofauna y población en suelo agrícola de Vizcaíno. 10 muestras de suelo a 30 cm de profundidad fueron colectadas al azar en cultivos de fresa y cebolla. 100 gr de cada muestra de suelo previamente homogenizado fue sometido al proceso de extracción por el método de embudo de Baerman por 48hrs. Posteriormente 20 ml de solución con nematodos fue colectado para la identificación a nivel de género mediante la caracterización morfológica y comparación con claves taxonómicas. La población de cada espécimen se determinó mediante el conteo bajo un microscopio óptico con la ayuda de un contador manual. Los datos promedio de población se expresó como no. de nematodos en 100 cc de suelo. Los resultados mostraron que el cultivo de cebolla presento hasta 15 géneros de nematodos diferentes, con una población total de 270 nematodos en 100 cc de suelo. Mientras que el cultivo de fresa mostró 8 géneros

totales dentro de una población promedio de 104 nematodos en cc de suelo. *Meloidogyne* spp. fue el género mayormente destacado en los cultivos evaluados. La diversidad en nematodos proporciona información relevante para la planeación óptima de métodos de control en campo.

119

EFFECTO DEL NEMATODO AGALLADOR (*Meloidogyne* spp.) SOBRE LA EMERGENCIA DE CULTIVOS AGRÍCOLAS. [Effect of root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.) on the emergence of agricultural crops.] Eréndira Aragón-Sánchez¹, Mirella Romero-Bastidas¹, José Saúl Hernández-Rubio¹. ¹Universidad Autónoma de Baja California Sur. B.C.S. México. miromero@uabcs.mx

El nematodo agallador (*Meloidogyne* spp) es un endoparásito sedentario que se alimenta del tejido radicular, alterando la fisiología normal de los cultivos. Generalmente, el daño es causado en etapas maduras de las plantas. Sin embargo, poco se conoce sobre su efecto en la etapa de emergencia. Debido a esto se planteó el siguiente objetivo para determinar el efecto de *Meloidogyne* spp., sobre la emergencia de cultivos agrícolas. Se emplearon tres cultivos: Albahaca, Chile y Tomate, estos fueron sembrados a un centímetro de profundidad en vasos de unicel que contenía suelo infectado con nematodos bajo una población de 1,653 nematodos/ml. El control consistió de semillas sembradas en suelo estéril. Se realizó un experimento bajo un diseño completamente al azar, con dos factores fijos (presencia o ausencia de nematodo y tipo de cultivo). Cada tratamiento se repitió 20 veces. La emergencia se registró diariamente hasta los 23 días post-siembra. Los datos se expresaron como tasa y porcentaje de emergencia. Los resultados

obtenidos mostraron que la menor tasa de emergencia se presentó en el cultivo de Albahaca. Mientras que el porcentaje de emergencia se redujo significativamente en los tres cultivos; Chile (19%), Tomate (14%) y Albahaca (7%), comparados con el control, que presentaron 73, 64 y 46% respectivamente. La presente información, demuestra la influencia que *Meloidogyne* spp., posee en los diferentes cultivos agrícolas desde etapas tempranas de crecimiento. No obstante, aunque no cause un daño de agallamiento radicular, es clave en la implementación de acciones de control.

120

EFECTO DE *Meloidogyne incognita* SOBRE LA GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO RADICULAR EN ALBAHACA (*Ocimum basilicum* L).

[Effect of *Meloidogyne incognita* on germination and root growth in basil (*Ocimum basilicum*)]. Leslye Zulema Jerez-Hirales¹, Mirella Romero-Bastidas¹, Maurilia Rojas-Contreras¹, Pablo Misael Arce-Amézquita¹, Carlos Rangel-Davalos¹, José Alfredo Guevara-Franco¹. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, Baja California Sur, México. miromero@uabcs.mx

Meloidogyne incognita, es un nematodo inductor de agallas radiculares, que afecta el rendimiento y calidad de la albahaca. Su biología infectiva comúnmente se estudia durante etapas avanzadas de las plantas, pero poco se conoce su efecto durante la germinación de la semilla. El objetivo de esta investigación, fue evaluar el efecto de *M. ingonita* en la germinación y crecimiento radicular en la albahaca. Siete muestras de suelo y de raíces de albahaca, se colectaron al azar en un campo agrícola con presencia de nematodos. La extracción fue por el método de embudo de Baerman, 48 h después se colectaron 20 ml de la solución y se contabilizó

la población de *M. incognita*. 15 semillas de albahaca fueron depositadas en siete tubos de 2 ml. En cada tubo se depositó 1 ml de solución con 1530 nematodos. Otro grupo solo con agua correspondió al control. Posteriormente, las semillas se sacaron y colocaron en tubos sobre papel filtro húmedo en cajas Petri (90x15mm), y se incubaron a temperatura ambiente por 24 h. Las variables fueron: porcentaje de germinación, longitud de raíz y tallo medidos 15 días después. Los resultados presentaron un porcentaje de germinación de 46% en las semillas inoculadas con nematodos comparadas con el control con 100 %. Mientras que la longitud de tallo y raíz no mostraron diferencias significativas. Esta información confirma la influencia de *Meloidogyne* en la planta desde la etapa de germinación.

121

EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE UN EXTRACTO BIOACTIVO DE *Streptomyces* sp. PARA EL CONTROL DE *Meloidogyne* EN CHILE HABANERO.

[Evaluation of the effectiveness of a bioactive extract of *Streptomyces* sp. for the control of *Meloidogyne* in habanero pepper]. Karime Melisa Xiu-Ortiz¹, Alberto Uc-Vargués² y Zahaed Evangelista-Martinez². ¹Instituto Tecnológico Superior de Calkiní, ²Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. Subsede Sureste, Mérida Yucatán. auc@ciatej.mx

Los nematodos del género *Meloidogyne* causan daños importantes en el cultivo de chile habanero, el biocontrol es una alternativa de manejo. El objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad nematocida del extracto bioactivo (EB) de una cepa de *Streptomyces* sobre *Meloidogyne* sp. Plantas de chile habanero se trasplantaron en bolsa negra con una mezcla de sustrato estéril, ocho días después

se inocularon con 980 huevecillos del nematodo/planta. El EB de *Streptomyces* se aplicó en cuatro ocasiones y se evaluó a 0, 20% y 40%, como control se utilizó un nematicida comercial a base de *Paecilomyces lilacinus*. Las plantas se mantuvieron en casa sombra en un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones. La unidad experimental fue de 15 plantas/ repetición, con un total de 45 plantas/ tratamiento. La identidad del nematodo se confirmó mediante características morfológicas y moleculares. La respuesta se evaluó mediante la altura de la planta, número y peso de frutos por planta, peso fresco y seco de hojas, tallo y raíz. Con relación al nematodo se registró el grado de agallamiento, número de hembras adultas por gramo de raíz y número de huevecillos por gramo de raíz licuada. Se encontraron diferencias ($P < 0.05$) entre los tratamientos respecto al grado de agallamiento, altura de la planta, peso seco y fresco de raíz.

122

EXPLORACIÓN DE RESISTENCIA A *Meloidogyne incognita* EN ACCESIONES DE CHILE JALAPEÑO RAYADO. [Exploration of resistance to *Meloidogyne incognita* in accessions of native striped chili peppers]. Martha Ivone Leon-Tello¹, Olga Gómez-Rodríguez², Víctor Heber Aguilar-Rincón². ¹Universidad Autónoma Chapingo. ²Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. leon.martha@colpos.mx

El nematodo *M. incognita* causa agallamiento en raíces de diversos cultivos agrícolas, lo cual, impide la absorción de agua y nutrientes con efectos negativos en su productividad. De ahí, la importancia de identificar especies con resistencia a *M. incognita*. Por lo anterior, en este estudio se evaluó la respuesta de resistencia en 12 accesiones de

chiles rayados nativos del norte del estado de Hidalgo a *M. incognita* (*Mi*). Se usó como referencia de susceptibilidad el chile California Wonder y de resistencia el chile CM-334, cada uno inoculado con 500 juveniles del segundo estadio (J2) de *M. incognita* en 25 cc de arena. Para identificar la resistencia se consideró el número de agallas, masas de huevos, huevos por gramo de raíz e índice de reproducción 42 días después de la inoculación (ddi) ($n=3$), número de J2 y hembras dentro de cada raíz 60 ddi ($n=3$). Se utilizó un diseño experimental de bloques completos. Los datos fueron transformados $\log_{10}(x+1)$ y se realizó la prueba de Tukey ($P \geq 0.05$). Las accesiones CP946, CP939, CP938, CP932, CP922, CP903 y CP942 presentaron una respuesta de resistencia a *Mi*, en donde CP932 y CP922 fueron altamente resistentes como CM-334. La accesión CP938 presentó el menor número de agallas, masas de huevos, hembras y J2 con respecto al testigo susceptible ($P \geq 0.05$). Las accesiones de jalapeño rayado mostraron una respuesta de resistencia diferencial a *Meloidogyne incognita*, por lo que pueden ser una alternativa en la introducción de fitomejoradores para el manejo de esta especie de nematodo.

123

APLICACIÓN DE *Trichoderma asperellum* Y *Bacillus subtilis* PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE *Meloidogyne incognita* EN *Capsicum chinense*. [Application of *Trichoderma asperellum* and *Bacillus subtilis* for the biological control of *Meloidogyne incognita* in *Capsicum chinense*]. Maryjose Eloísa Sabido-Dzul¹, Jairo Cristóbal-Alejo¹, Felicia Amalia Moo-Koh². ¹Tecnológico Nacional de México Campus Conkal, ²Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C. sabido-maryjose@gmail.com

Los nematodos formadores de agallas del género *Meloidogyne* ocupan el primer lugar en importancia por la severidad de sus daños y las pérdidas de producción que causan en las hortalizas. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto individual y combinado de *T. asperellum* (Ta13-17) y *B. subtilis* (CBCK47) para el control biológico de *M. incognita* en *C. chinense*. Se evaluaron los tratamientos: Ta13-17 (10^{-6} conidios mL⁻¹), CBCK47 (10^8 UFC mL⁻¹), Ta13-17+CBCK47, nematicida (oxamil) y un testigo sin control del nematodo. Todos los tratamientos fueron inoculados con 2000 huevos por planta; en condiciones protegidas y un diseño experimental completamente al azar con 15 repeticiones. A los 120 días después del trasplante se evaluaron variables de reproducción del nematodo y de crecimiento de las plantas. Existieron diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.01$), la combinación de agentes biológicos ejerció una reducción del 60% de severidad, 63% en número de huevos con relación al testigo sin control y 15% en el número de hembras con respecto al nematicida. También en las variables de crecimiento mejoraron un 11% la altura, 21% en diámetro de tallo, 100% de volumen radical y 100% en rendimiento. La combinación de *T. asperellum* (Ta13-17) y *B. subtilis* (CBCK47) son una alternativa potencial para el manejo de *M. incognita* en el cultivo del chile habanero.

124

EFEECTO DEL FOLLAJE DE *Barkleyanthus salicifolius* SOBRE *Nacobbus aberrans* EN PLANTAS DE JITOMATE. [Effect of *Barkleyanthus salicifolius* foliage on *Nacobbus aberrans* in tomato plants]. Hernán Villar-Luna⁴, Olga Gómez-Rodríguez³, Edgar Villar-Luna², Erika Karina Martínez-Mendoza¹, Carlos Méndez-Inocencio¹, Ignacio García-Ruiz¹. ¹Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad Michoacán, ²CONACYT-Instituto

Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad Michoacán. ³Fitopatología, ⁴Genética, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. evillarlu@conacyt.mx

N. aberrans (*Na*) afecta la producción de varios cultivos hortícolas de importancia económica. Para su manejo es de interés el estudio de alternativas sostenibles como el uso de enmiendas orgánicas. Se evaluó el efecto de *B. salicifolius* (*Bs*) sobre *Na* en plantas de jitomate (cv. Río grande). El experimento se estableció bajo condiciones de invernadero, el diseño fue completamente al azar y constó de cinco tratamientos. Plantas de jitomate de veintiún días de edad se trasplantaron a macetas conteniendo 480 g de suelo naturalmente infestado con *Na*. El follaje fresco o seco de *Bs* se incorporó al suelo, y a 48 h posteriores se realizó el trasplante. Los tratamientos fueron: Na+B_s3F (fresco 3%), Na+B_s5F (fresco 5%), Na+B_s0.3S (seco 0.3%), Na+B_s0.5S (seco 0.5%), y el Control (sin enmienda). A 60 días posteriores al trasplante se determinó el número de agallas y huevos, y el peso fresco de raíz y follaje ($n=5$). El tratamiento Na+B_s5F fue el que registró una reducción significativa en el número de agallas y huevos (41.21 ± 6.04 y 66458.33 ± 11244.21 , respectivamente) con respecto al Control (61.38 ± 5.05 y 143437.50 ± 16348.86 , respectivamente) ($p \leq 0.05$). En cuanto a la producción de biomasa, solo en el peso fresco hubo diferencias significativas, así, los mayores valores fueron registrados en Na+B_s5F, Na+B_s3F, y Na+B_s03S (22.86 ± 0.81 , 18.52 ± 1.80 , y 16.20 ± 3.31 , respectivamente) ($p \leq 0.05$). Los resultados sugieren que la planta silvestre *B. salicifolius* puede ser aprovechada racionalmente como enmienda para el manejo de *N. aberrans*.

125

EXTRACTOS ORGÁNICOS DE PLANTAS NATIVAS DE YUCATÁN PARA EL CONTROL DE *Meloidogyne incognita* Kofoid &

White Chitwood EN *Solanum lycopersicum* L.

[Organic extracts of native plants of Yucatan for the control of *Meloidogyne incognita* Kofoid & White Chitwood in *Solanum lycopersicum* L.]. Felicia Amalia Moo-Koh¹, Jairo Cristóbal-Alejo², Leticia Medina Baizabal¹, Marcela Gamboa-Angulo¹. ¹Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY). ²Tecnológico Nacional de México/ Campus Conkal. famk22@hotmail.com

La investigación con plantas nativas como alternativa de biocontrol de nematodos a través de sus extractos acuosos y orgánicos revelan su potencial. El objetivo del presente estudio fue evaluar extractos orgánicos obtenidos de especies vegetales nativas de Yucatán para controlar *Meloidogyne incognita* en tomate. A partir de 25 especies vegetales se obtuvieron 51 extractos orgánicos, estos se evaluaron (1 mg mL⁻¹) *in vitro* contra J2 de *M. incognita*. El diseño experimental fue completamente al azar con 52 tratamientos incluido un control sin extracto. Cada tratamiento tuvo cinco repeticiones y evaluados en tres eventos. Posteriormente, con un análisis Probit se determinó la dosis letal (DL₅₀ y DL₉₀) mediante diluciones seriadas de los extractos con mayor actividad nematicida; con la DL₅₀ se evaluó la capacidad de infección de J2 en plántulas *S. lycopersicum* de 15 días de edad. Existieron diferencias significativas entre tratamientos (P<0.01), nueve extractos orgánicos provenientes de siete especies vegetales causaron inmovilidad de J2 en un rango de 52-100%, en las diluciones seriadas los resultados fueron proporcionales a la dosis, los mejores extractos fueron los provenientes del *Malpighia glabra* y *Piper neesianum*, ya que mantuvieron su efectividad a 0.5 mg mL⁻¹ con 55 y 68% respectivamente, estas especies inhibieron la capacidad de infección de J2 en tomate en un rango de 76-99%, lo que mostró su potencial efecto nematicida contra *M. incognita*.

CARACTERIZACIÓN Y PATOGENICIDAD DE POBLACIONES DE *Meloidogyne enterolobii* EN HORTALIZAS EN SINALOA, MÉXICO.

[Characterization and pathogenicity of *Meloidogyne enterolobii* populations from vegetable crops in Sinaloa, Mexico]. Rita Judith Salazar-Mesta¹, José Armando Carrillo-Fasio¹, Jesús Enrique Retes-Manjarrez², Raymundo Saúl García-Estrada¹, Josefina León-Félix¹, Guadalupe Arlene Mora-Romero³, Tomas Osuna-Enciso¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza¹. ¹CIAD-Culiacán. ²Wholesum. ³UAdeO-Los Mochis. judith.salazar17@estudiantes.ciad.mx

Meloidogyne enterolobii es considerada la especie más nociva entre los nematodos agalladores que atacan a las hortalizas. El objetivo de este estudio fue caracterizar morfológica y molecularmente a las poblacionales de *M. enterolobii* presentes en áreas productoras de hortalizas en Sinaloa, así como determinar su virulencia en plantas de chile. Un total de seis poblaciones se obtuvieron a partir de muestras de raíces recolectadas en campos de tomate, pepino y chile distribuidos en los municipios de Culiacán, Navolato, Elota, Guasave y El Rosario. La identificación morfológica del nematodo se realizó mediante caracterización de cortes perineales de hembras maduras. Mientras que, la identificación molecular se llevó a cabo mediante un análisis filogenético con el método de Máxima Verosimilitud usando secuencias de los dominios D2-D3 del gen 28S del ARNr. La virulencia se determinó en plantas de chile de siete semanas de edad del híbrido comercial "Revelation". Se inocularon un total de 12 plantas por población con dosis de inóculo de 500 juveniles infectivos (J₂) por planta. El índice de agallamiento se evaluó a los 10, 20 y 30 días después de la inoculación (DDI).

Los resultados de la caracterización morfológica y análisis filogenético confirmaron la identidad de las seis poblaciones de *M. enterolobii*, sin embargo, se encontró diversidad genética entre las poblaciones. Entretanto, todas las poblaciones indujeron agallas a partir de los 10 DDI pero no existió diferencia significativa durante los tres tiempos de evaluación.

127

RESPUESTA DE GENOTIPOS SILVESTRES DE CHILE (*Capsicum annum* L.) A LA INFECCIÓN POR *Meloidogyne enterolobii*. [Response of wild genotypes of chilli (*Capsicum annum* L.) to infection by *Meloidogyne enterolobii*].

Rita Judith Salazar-Mesta¹, José Armando Carrillo-Fasio¹, Jesús Enrique Retes-Manjarrez², Raymundo Saúl García-Estrada¹, Josefina León-Félix¹, Tomas Osuna-Enciso¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza¹. ¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Coordinación Culiacán. ²Wholesum. judith.salazar17@estudiantes.ciad.mx

El nematodo agallador *Meloidogyne enterolobii* se ubica entre los problemas fitosanitarios de mayor importancia en el cultivo del chile y se considera la especie más nociva del género *Meloidogyne* debido a su rápida reproducción y amplio número de hospedantes. El objetivo de este estudio fue determinar el nivel de resistencia de genotipos silvestres de *Capsicum annum* a distintas densidades poblacionales de *M. enterolobii*. Se utilizaron cinco accesiones de *C. annum* (UTC24, UTC25, UTC66, UTC67 y UTC90) y un híbrido comercial "Revelation". El experimento se realizó en invernadero con un diseño de tres factores de efectos fijos totalmente al azar con cuatro replicas por accesión. La inoculación se realizó en plántulas de 21 días de edad con dosis de inóculo de 0, 1500, 3000 y 4500 huevos por planta. Se evaluó el índice de

agallamiento y el factor de reproducción a los 21, 42 y 63 días después de la inoculación (DDI). Todas las accesiones mostraron resistencia comparadas con el híbrido comercial con un factor de reproducción <1; sin embargo, las accesiones UTC66 y UTC67 mostraron síntomas de agallas en las raíces desde los 21 DDI, al igual que el híbrido comercial; mientras, que en los materiales UTC24, UTC25 y UTC90 los síntomas se presentaron hasta los 42 DDI. Los resultados de este estudio contribuyen a la búsqueda de genotipos de chile para usarse como fuentes de resistencia a *M. enterolobii*.

128

BIOCONTROL DE *Meloidogyne incognita* EN CHILE CRIOLLO APAXTLECO. [Biocontrol of *Meloidogyne incognita* in Apaxtleco creole chili].

Antonio Mena-Bahena¹, Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera², Jesús Gómez-Silva¹, Edgar Delgado-Núñez². ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. ²Universidad Autónoma, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Iguala, Guerrero. apigro1988@hotmail.com

El Chile criollo Apaxtleco es un cultivo tradicional en la región norte de Guerrero, se utiliza para la elaboración de moles y es afectado por *Meloidogyne incognita*. El uso de agentes de biocontrol es una alternativa al uso de nematicidas químicos. El objetivo del presente estudio fue evaluar diferentes bionematicidas contra *Meloidogyne incognita* en chile criollo Apaxtleco, en invernadero. El inóculo de *M. incognita* fue proporcionado por el área de fitopatología del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorio con cinco repeticiones, como unidad experimental se utilizó un contenedor con 2.5 kg de sustrato en relación 1:1

de tierra lama y arena. Los tratamientos fueron los siguientes: T1= *Meloidogyne incognita* 3,000 huevecillos, T2= *Meloidogyne incognita* + *Bacillus subtilis* (BS), T3= *Meloidogyne incognita* + *Bacillus thuringiensis* (BT) y T4= *Meloidogyne incognita* + BS + BT. A los 85 días después de la siembra se contabilizó el número de huevecillos y larvas en 20 g de raíz. Se realizó un análisis de varianza y una prueba de comparación múltiple de medias (Tukey). Se detectaron variaciones estadísticas en las variables de estudio, las plantas inoculadas únicamente con el nematodo, registraron la mayor incidencia de huevecillos y larvas en raíz, por el contrario, con la aplicación de *Bacillus subtilis* y *Bacillus thuringiensis* solos y combinados se detectó una reducción de huevecillos y larvas de *Meloidogyne incognita* en raíz.

129

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE NEMATODOS FITOPARÁSITOS EN HUERTAS DE CÍTRICOS EN VERACRUZ [Identification and quantification of phytoparasitic nematodes in citrus orchards in Veracruz]. Santiago Domínguez-Monge¹, Brenda Guerrero-Aguilar², Cynthia Rodríguez-Quibrera¹, Raúl Allende-Molar³, Yair Domínguez-Monge⁴, Sergio Curti-Díaz⁵. ¹INIFAP-Ixtacuaco, ²INIFAP-Celaya, ³Universidad Veracruzana, ⁴Peterson and Control Union, ⁵INIFAP-Cotaxtla. dominguez.santiago@inifap.gob.mx

Los nemátodos fitopatógenos, presentes en suelos cítricos, afectan el rendimiento del cultivo al ser uno de los componentes del complejo de enfermedades de las raíces. En Veracruz, región cítrica importante, se desconocen los géneros y población a nivel huerto y regional: información clave para diseñar estrategias de manejo. En este estudio se determinó la nematofauna y población en suelo cítrico de la región norte del estado. Se colectaron al azar cuatro muestras de suelo a 30 cm de profundidad en cultivos de naranja y limón Persa. Para la extracción de nematodos se utilizó la técnica del embudo Baermann, después de 48 h de reposo, se recolectó aproximadamente 30 ml de solución y se contabilizaron los nemátodos. Para la identificación primero se mataron por calor a 65 °C, posteriormente se fijaron con una solución de formalina glicerina y se identificaron con ayuda de un microscopio. Los datos promedio de población se expresaron como número de nematodos en 100 cm³ de suelo. Los resultados mostraron que el cultivo de naranja presentó hasta tres géneros de nematodos diferentes, con una población total de 24 nematodos en 100 cm³ de suelo; mientras que, el cultivo de limón Persa mostró dos géneros dentro de una población promedio de 30 nematodos. *Meloidogyne* fue el género mayormente destacado en los cultivos evaluados. La abundancia de nematodos proporciona información importante para la planeación óptima de métodos de control en campo en la región. Estudios en otros huertos de la región están en curso.

7.4. Oomycetos

130

***Phytophthium helicoides* EN AGUA SUPERFICIAL DEL VALLE DE CULIACÁN, SINALOA.** [*Phytophthium helicoides* in surface water of Culiacan Valley, Sinaloa]. Josué Cárdenas-Rodríguez¹, Moisés Gilberto Yáñez-Juárez¹, y Sergio de Jesús Romero Gómez². ¹Universidad Autónoma de Sinaloa. Culiacán, Sinaloa. ²Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro. j.cardenasrodriguez@hotmail.com

Los Oomycetes son los organismos más destructivos para la agricultura y en México la información sobre su presencia en ambientes acuáticos es escasa. Durante este proyecto se colectaron pseudohongos en Culiacán utilizando trampas flotantes y peras (variedad De Anjou) en sitios como presas, estanques, ríos y canales de riego. En total se obtuvieron 107 aislamientos de *Pythium*, *Phytophthora*, y *Phytophthium*. La identificación morfológica de once cepas mostró micelio cenocítico, esporangios globosos y oosporas coincidentes con *Phytophthium*. La identificación molecular se realizó amplificando las regiones ITS, COX y NADH; al realizar la comparación de las secuencias consenso del fragmento ITS, en el Genbank (NCBI), mostraron similitud 98-100% con *Phytophthium helicoides* (MT322861, MT322862, MT322863, MT322864, MT322865, MT322866, MT322867, MT322869, MT322873, MT322872 y MT322871). La patogenicidad de las cepas se evaluó en distintas especies vegetales. Las cepas resultaron patogénicas en plantas y frutos de tomate (SV-3543), chile (Caravaggio) y pepino (Luxell). Estos resultados coinciden con reportes internacionales, donde *P. helicoides* ha sido reportado en agua de irrigación a

diferentes temperaturas y profundidades, así como en su patogenicidad para las hortalizas empleadas. Esta investigación demuestra que el agua de irrigación es fuente de inóculo y dispersión de oomycetes, por lo que se deben tomar medidas preventivas. La utilización de filtros de arena y ultravioleta, ozonización, cloro y fungicidas ayudan a disminuir la incidencia de zoosporas en los reservorios agrícolas; previniendo la contaminación de los cultivos. El uso de cultivares resistentes y evitar riegos pesados previene el riesgo de enfermedades transmitidas por oomycetes.

131

EVALUACIÓN DE LA PATOGENICIDAD EN PLANTAS DE CHILE DE *Phytophthora capsici* OBTENIDO DE EJOTE. [Pathogenicity test in chile pepper plants of *Phytophthora capsici* obtained from snap bean]. Sylvia Patricia Fernández-Pavía, Josué Juvenal Melchor Chávez, Gerardo Rodríguez-Alvarado, Marlene Díaz-Celaya, Alfredo Reyes-Tena, Nuria Gómez-Dorantes. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. fernandezpavia@hotmail.com

La pudrición de raíz ocasionada por *Phytophthora capsici* en Chile es la principal enfermedad que ocasiona pérdidas significativas en el rendimiento del cultivo, al ser uno de los patógenos más devastadores. Durante julio de 2016 en un almacén de ejotes en Morelia, Michoacán se observaron vainas con pudrición y micelio hialino con una incidencia del 15%. El objetivo de este trabajo fue identificar el agente causal y evaluar su patogenicidad en plantas de Chile. A partir de vainas se obtuvieron aislados en medio de cultivo selectivo para oomycetos. Se realizó la caracterización morfológica y molecular de un aislado mediante la secuenciación de las regiones ITS y COX I. Para determinar su

patogenicidad en Chile se inocularon 12 plántulas de Chile (variedad susceptible California Wonder) bajo condiciones de invernadero, con una suspensión de 10,000 zooporas mL⁻¹. De acuerdo con las características morfológicas e identificación molecular (el aislado mostró un porcentaje de similitud del 99.34% y 99.73% para ITS y COX I respectivamente) el aislado corresponde a *Phytophthora capsici*. Las plantas de Chile inoculadas presentaron síntomas de marchitez, defoliación, necrosis, y finalmente murieron 17 días después de la inoculación. Se re-aisló al patógeno y se confirmó su patogenicidad en Chile. Comparando los resultados obtenidos con estudios previos, la agresividad fue menor con respecto a la de aislados provenientes de Chile, que causan la muerte en aproximadamente 10 días en la var. de pimiento California Wonder.

132

ANÁLISIS DE MICRO-RNAS EN EL OOMICETO PATÓGENO *Phytophthora capsici* DURANTE EL PROCESO DE ADAPTACIÓN A HOSPEDEROS. [MicroRNAs analysis in the oomycete pathogen *Phytophthora capsici* during host adaptation]. Sevillano-Serrano Jacobo, Rojas-Rojas Fernando Uriel, Vega-Arreguín Julio C. Laboratorio de Ciencias Agrogenómicas, Escuela Nacional de Estudios Superiores-Unidad León, Universidad Nacional Autónoma de México. Laboratorio Nacional PlanTECC, ENES-León, UNAM. jvega@enes.unam.mx

Phytophthora capsici es un oomiceto patógeno que afecta principalmente a cultivos de las familias Solanaceae y Cucurbitaceae. Produce severos síntomas de marchitamiento y pudrición en más de 50 especies de plantas, causando pérdidas económicas multimillonarias cada año a nivel mundial. La capacidad de infectar diversos hospederos involucra

mecanismos complejos de regulación génica que le permiten una mejor adaptación y evasión del sistema inmune de las plantas. Estos mecanismos de regulación también podrían influir en la virulencia, patogenicidad y morfología del patógeno después de interactuar con diferentes hospederos. Dichos mecanismos podrían estar mediados por la acción de microRNAs, que en *Phytophthora* han sido apenas estudiados. En este trabajo se utilizó secuenciación masiva para la identificación y caracterización de los microRNAs de *P. capsici* después de infectar plantas de dos familias vegetales: Solanáceas y Brassicáceas. Además, se analizaron los niveles de expresión de los genes DCL y AGO asociados a la biogénesis de microRNAs y genes efectores. Se encontraron poblaciones de microRNAs de 20-21nt y 24-26nt, y se identificaron 187 nuevos potenciales miRNAs, destacando un miRNA asociado a la regulación del gen efector Avr1. Estos resultados y los datos de expresión de los genes DCL y AGO, sugieren una posible regulación de la expresión génica mediada por microRNAs en *P. capsici* cuando infecta diversos hospederos, produciendo cambios en su morfología, reproducción asexual, virulencia y patogenicidad.

133

EFECTO EN LA PATOGENICIDAD Y RESISTENCIA AL METALAXIL DE *Phytophthora capsici* DESPUÉS DE CONTINUAS EXPOSICIONES AL COMPUESTO. [Effect in pathogenicity and metalaxyl resistance of *Phytophthora capsici* after continued exposure to the compound]. Sevillano-Serrano Jacobo^{1,2}, Rojas-Rojas Fernando Uriel^{1,2}, Vega-Arreguín Julio C.^{1,2}. ¹Laboratorio de Ciencias Agrogenómicas, Escuela Nacional de Estudios Superiores-Unidad León, Universidad Nacional Autónoma de México. ²Laboratorio Nacional PlanTECC, ENES-León, UNAM. jvega@enes.unam.mx

El uso intensivo y frecuente del metalaxil para controlar al oomiceto *Phytophthora capsici* ha conducido a la aparición de cepas resistentes, por lo que representa uno de los desafíos más serios que enfrenta el manejo de dicho fitopatógeno. En el presente trabajo se evaluó el desarrollo de la resistencia al metalaxil de la cepa C7P8 de *P. capsici* proveniente de plantas de chile del estado de Guanajuato, los cambios en la morfología y en la patogenicidad derivados de la exposición continua a concentraciones de 5 y 100 µg/mL del compuesto. Se observó un aumento progresivo de la resistencia al metalaxil durante cuatro generaciones, modificaciones en la estructura de las hifas y disminución en la generación de estructuras reproductivas. Estos cambios se restablecieron gradualmente en las siguientes generaciones. Con respecto a la patogenicidad, se observó una disminución de la misma en hojas de chile, calabaza y lechuga durante la primera interacción con metalaxil, sin embargo, en las siguientes interacciones consecutivas se identificó un aumento gradual de la patogenicidad, llegando incluso a niveles superiores a los encontrados en el patógeno antes de su primer contacto con el metalaxil. Estos resultados sugieren que exposiciones continuas de *P. capsici* al metalaxil conducen a un fenómeno de resistencia, influyendo en cambios morfológicos y en aumentos en patogenicidad, con impacto de interés sobre el uso continuo de metalaxil para controlar a *P. capsici* en campos de cultivo.

134

ANTAGONISMO *IN VITRO* DE AISLADOS BACTERIANOS CONTRA *Phytophthora capsici* [*In vitro* antagonism of bacterial isolates against *Phytophthora capsici*]. José Luis Ávila-Oviedo¹, Edgar Villar-Luna², Carlos Méndez-Inocencio¹,

María Valentina Angoa-Pérez¹, Ignacio García-Ruíz¹ Mauricio Nahuam Chávez-Avilés³. ¹Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad Michoacán, ²CONACYT-Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad Michoacán, ³Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo. jo.se.lu.is_95@outlook.com

Phytophthora capsici induce la marchitez en *Capsicum annuum* L., lo que genera afectaciones en la producción del cultivo. Una alternativa sustentable para controlar la enfermedad, es aprovechando las propiedades antimicrobianas de los microorganismos rizosféricos. En esta investigación se evaluó la capacidad antagónica *in vitro* de *Bacillus* sp., *B. subtilis*, *B. amyloliquefaciens*, *Paenibacillus* sp. y *Pseudomonas putida*, sobre *P. capsici*. El diseño experimental consistió de seis tratamientos, cada uno con cinco repeticiones. En un sistema dual, se inoculó un disco con micelio de *P. capsici* en el centro de una caja de Petri con medio PDA, y a 2.5 cm de distancia se sembró el aislamiento bacteriano. Al sexto día de confrontación se analizó microscópicamente el micelio de *P. capsici* y se indujo la producción de esporangios exponiéndolo durante 48 h bajo luz fluorescente. *Paenibacillus* sp. no generó alteraciones en el fitopatógeno, mientras que *Bacillus* sp. y *Pseudomonas putida*, promovieron su crecimiento (10%) así como la producción de esporangios, *B. amyloliquefaciens* y *B. subtilis* inhibieron el crecimiento de *P. capsici* en un 50% y 60 %, respectivamente ($p \leq 0.05$). Estas mismas bacterias, ocasionaron enrollamiento e hinchamiento de las hifas, además, de inhibición del desarrollo de esporangios. Los resultados sugieren que dichas bacterias están produciendo moléculas antimicrobianas que afectan la pared celular del patógeno y la producción de estructuras infectivas, por lo que *B. amyloliquefaciens* y *B. subtilis* podrían ser una alternativa para el control de *P. capsici*.

EFFECTO INHIBITORIO *IN VITRO* DE *Bacillus* spp. SOBRE *Phytophthora capsica*. [*In vitro* inhibitory effect of *Bacillus* spp. on *Phytophthora capsica*]. Elizabeth Cuevas-Cruz, Edgar Villar-Luna. María Valentina Angoa-Pérez, Carlos Méndez-Inocencio, María Dolores Rodríguez Torres, Ignacio García-Ruiz. ¹Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad Michoacán. eliicuevas@gmail.com

El oomiceto *Phytophthora capsica* es uno de los patógenos más perjudiciales para el chile (*Capsicum annuum*-L.), induce la enfermedad conocida como -marchitez-. Una alternativa eco-amigable para el manejo de la marchitez es el uso de microorganismos antagonistas. En la presente investigación mediante cultivos duales *in vitro*, se evaluó el efecto de *B. velezensis*, *B. amyloliquefaciens*, *B. subtilis* (A y B), y *Paenibacillus* sp., contra *P. capsica*. El diseño experimental fue completamente al azar y consistió de seis tratamientos con cinco repeticiones cada uno. En placas de Petri con medio PDA, se colocó un disco de micelio del oomiceto de 5 mm de diámetro, y a 2.5 cm de distancia, se sembró por estría el aislado bacteriano en cuatro puntos equidistantes. El testigo consistió el crecimiento del oomiceto solo en PDA. El antagonismo se determinó midiendo el crecimiento radial del micelio de *P. capsica*, a las 96 horas posteriores a la siembra. *B. velezensis*, *B. subtilis* (B) y *B. amyloliquefaciens* presentaron porcentaje de inhibición significativa con 44.12%, 38.43%, y 25.08% respectivamente ($p \leq 0.05$), mientras *B. subtilis* (A) y *Paenibacillus* sp. solo fue el 3.09% y 1.59% de inhibición, respectivamente. *P. capsica* presentó alteraciones morfológicas como enrollamientos, hinchamientos y acortamientos de hifas, con respecto al testigo. Hubo una producción de esporangios

menor en *B. amyloliquefaciens*, y *B. subtilis* B y mayor en *B. subtilis* A, y *Paenibacillus* sp., respecto al testigo. Los resultados sugieren que *B. velezensis*, *B. subtilis* (B) y *B. amyloliquefaciens* podrían utilizarse como biocontrol contra *P. capsica*.

***Phytophthora* spp. CAUSANTES DE TIZÓN Y PUDRICIÓN EN JITOMATE (*Solanum lycopersicum*) EN UN HUERTO FAMILIAR EN MICHOACÁN.** [*Phytophthora* spp. causing blight and rot on tomato (*Solanum lycopersicum*) in a family garden in Michoacán]. Sylvia Patricia Fernández-Pavía, Gerardo Rodríguez-Alvarado, Marlene Díaz-Celaya, Nuria Gómez-Dorantes. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. fernandezpavia@hotmail.com

Las enfermedades en plantas en huertos familiares pueden incrementarse cuando prevalecen condiciones de alta humedad. Lluvias intensas en Michoacán durante 2021, han favoreciendo la presencia de oomicetos fitopatógenos. En un huerto familiar en Tarímbaro, Michoacán, se observaron plantas de jitomate con síntomas de tizón en hojas y tallos y, pudrición de frutos durante los meses de agosto a octubre. El objetivo de este trabajo fue identificar el agente causal de estos síntomas. Se realizaron aislamientos de tejidos enfermos en medio agar-V8 selectivo para oomicetos, a partir de frutos que estuvieron en contacto directo con suelo. Asimismo, tejidos con síntomas se colocaron en cámara húmeda para inducir esporulación. Se seleccionó un aislado para caracterizarlo morfológicamente, el cual presentó esporangios papilados, caducos, ovoides y bipapilados. El aislado fue heteróptico (tipo de compatibilidad A2), produjo oogonios de paredes lisas, anteridios anfíginos, y oosporas pleróticas. Las características observadas

coinciden con las reportadas para *Phytophthora capsici*. Por otra parte, se observaron esporangios semipapilados y esporangióforos con hinchamientos típicos de *P. infestans*, en hojas, tallos y frutos colocados en cámara húmeda. Las dos especies ocasionaron pudrición de fruto, adicionalmente con *P. infestans* se observó tizón en hojas y tallos. La fuente de inóculo en el caso de *P. capsici* se sospecha que provino del suelo, y para *P. infestans* posiblemente de un cultivo de jitomate bajo cubierta ubicado en las cercanías del huerto, con una alta incidencia de tizón tardío durante el 2021.

137

COMPORTAMIENTO DEL MILDIU (*Peronospora* sp.) EN ACCESIONES Y VARIETADES DE LA CAÑIHUA (*Chenopodium pallidicaule*) EN EL ALTIPLANO ANDINO PERUANO. [Behavior of downy mildew (*Peronospora* sp.) in accessions and varieties of cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) in the peruvian Andean Altiplano]. Betsabe Leon Ttacca^{1,2}, Rosario Bravo Portocarrero², Joven Marino Llanos Nina², Alicia Leon Tacca², Wenceslao T. Medina². ¹Universidad Nacional de Cañete, Escuela Profesional de Agronomía. ²Universidad Nacional del Altiplano de Puno. Facultad de Ciencias Agrarias. bleon@undc.edu.pe

El Banco de germoplasma de cultivos andinos, del Centro Experimental Camacani de la UNAPUNO, cuenta con alrededor de 400 accesiones de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), y 27 de ellas ya han sido cultivadas y caracterizadas agrónomicamente. Por lo que, el objetivo de esta investigación fue evaluar la severidad y área bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC) del mildiu (*Peronospora* sp.) en las mencionadas accesiones, junto a tres variedades comerciales durante la campaña agrícola 2019-2020. Se condujo

bajo un diseño de bloque completo al azar con dos repeticiones por ensayo. Se realizaron evaluaciones de la severidad foliar (manchas cloróticas en el haz) en tres fases de desarrollo del cultivo, incluyendo su rendimiento. Los datos fueron analizados mediante gráficos empleando el programa Statistix V.8, se realizó una prueba de regresión entre el AUDPC y el rendimiento del cultivo. Se encontró que las accesiones y variedades de cañihua presentaron valores de severidad menores a 5.42% considerados como tolerantes a la enfermedad. Las accesiones 03-21-03 y 03-21-24 mostraron rendimientos de 13.30 y 10.75 g. de granos. planta⁻¹ y no fueron afectadas con la enfermedad; mientras que las accesiones 03-21-267, 03-21-218, 03-21-124, 03-21-26 y 03-21-64 fueron las más afectadas con los mayores valores de severidad y AUDPC. Se concluye que las accesiones y variedades estudiadas son resistentes a la enfermedad, sin variar sus rendimientos.

138

MITIGACIÓN DE LA MARCHITEZ CAUSADA POR EL OOMICETO *Phytophthora cinnamomi* EN ÁRBOLES DE AGUACATE, POR *Bacillus* sp. A8A. [Mitigation of wilting caused by the oomycete *Phytophthora cinnamomi* on avocado trees, by *Bacillus* sp. A8a]. Edgar Guevara-Avendaño¹, Itzel A. Solís-García¹, Fernando Pineda-García², Sylvia Fernández-Pavía³, Yareli Pérez-Bautista², Alfonso Méndez-Bravo⁴, Frédérique Reverchon¹. ¹Instituto de Ecología, A.C. ²Universidad Nacional Autónoma de México. ³Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ⁴CONACYT-UNAM. edkarguevaraa@gmail.com, frederique.reverchon@inecol.mx

Bacillus sp. A8a es una rizobacteria de aguacate antagonista de varios fitopatógenos de este cultivo, entre ellos *Phytophthora cinnamomi*. En este

estudio, evaluamos la mitigación por *Bacillus* sp. A8a de la marchitez causada por *P. cinnamomi*, en árboles de aguacate de dos años. Se conformaron cuatro tratamientos: árboles controles (C), árboles infectados (Pc), árboles inoculados con *Bacillus* sp. A8a (B) y árboles infectados + la bacteria (BPc). En total, 45 árboles fueron infectados con *P. cinnamomi* y 45 fueron tratados con agua (controles). Quince días antes de la infección, 15 árboles por grupo fueron inoculados con *Bacillus* sp. A8a; la inoculación se repitió un día y 15 días después de la infección (ddi). Se midieron altura de los árboles, diámetro del tallo, potencial hídrico y porcentaje de incidencia de la enfermedad (PIE) a los días 2, 5, 8, 14 y 26 ddi. No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en cuanto a altura o diámetro. A los 26 días ddi, el potencial hídrico fue mayor en los tratamientos infectados, indicando estrés hídrico en las plantas enfermas. Además, nuestros resultados mostraron que, los tratamientos B y BPc registraron un PIE menor al 10%, mientras que el tratamiento Pc superó el 50% (26 ddi), lo que resalta el potencial de *Bacillus* sp. A8a para el biocontrol de la marchitez por *Phytophthora* en aguacate.

139

CARACTERIZACIÓN DE AISLADOS DE *P. cinnamomi* OBTENIDOS DE RAÍZ DE AGUACATE CON PUDRICIÓN EN ZITÁCUARO, MICHOACÁN. [Characterization of isolates of *P. cinnamomi* obtained from avocado root rot in Zitácuaro, Michoacán]. Alejandra Mondragón-Flores¹, Patricia Manosalva², Salvador Ochoa-Ascencio³, Marlene Díaz-Celaya³, Gerardo Rodríguez-Alvarado³, Sylvia Patricia Fernández-Pavía³. ¹INIFAP. ²Universidad de California, ³Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. fernandezpavia@hotmail.com

Una de las enfermedades más devastadoras en aguacate es la pudrición de raíz. *P. cinnamomi* es el patógeno más frecuentemente asociado a esta enfermedad. En Zitácuaro, Michoacán la producción de aguacate ha ido en aumento, 19.8 % en la última década, no existen estudios de pudrición de raíz en esta zona. El objetivo del estudio fue caracterizar fenotípicamente 15 aislados obtenidos de raíces de aguacate con pudrición en Zitácuaro, Mich. Las características analizadas fueron morfología, tipo de compatibilidad, sensibilidad a fosfito de potasio y metalaxil. En un subgrupo de seis aislados se evaluó si existía relación entre la tasa de crecimiento y la sensibilidad a fosfito de potasio. Los aislados presentaron estas características: micelio cenocítico coraloide, clamidosporas, esporangios sin papila, ovoides y elipsoides, con proliferación interna y externa, heterotálicos, anteridios anfiginos, oosporas pleróticas (tipo de compatibilidad A2), características que coinciden con *P. cinnamomi*. Se observó variación entre aislados, en la sensibilidad a fosfito de potasio y a metalaxil, con valores de CE50 que oscilaron entre 11.8 y 37.7 µg de fosfito de potasio mL⁻¹ y entre 0.08 y 0.34 µg de metalaxil mL⁻¹. No hubo relación entre la tasa de crecimiento y la sensibilidad a fosfito de potasio. Los aislados obtenidos corresponden a *P. cinnamomi*, son de origen clonal y sensibles a fosfito de potasio y a metalaxil, por lo que es recomendable utilizarlos en el manejo de la enfermedad.

140

ANÁLISIS TRANSCRIPTÓMICO DE *Phytophthora capsici* DURANTE LA INTERACCIÓN CON HOJAS DE PLANTAS DE CHILE Y BRÓCOLI. [Transcriptomic analysis of *Phytophthora capsici* during interaction with chili and broccoli plant leaves]. Rojas-Rojas Fernando Uriel,

Sevillano-Serrano Jacobo, Vega-Arreguín Julio C.
Universidad Nacional Autónoma de México. jvega@enes.unam.mx

Phytophthora capsici es un fitopatógeno capaz infectar especies de las familias Solanaceae, Cucurbitaceae, Asteraceae, Fabaceae y Brassicaceae. A pesar de haberse estudiado ampliamente algunos genes relacionados con su patogenicidad, se desconocen las bases moleculares que le permiten adaptarse a diferentes hospederos. El objetivo del presente trabajo fue identificar grupos de genes de *P. capsici* expresados diferencialmente durante la interacción con hojas de plantas de chile y brócoli. Se realizó una infección primaria en hojas de plantas de chile, brócoli y *N. benthamiana* y el aislamiento del patógeno después de 48 horas post inoculación (hpi). El aislado de brócoli se re-inoculó en hojas

de chile, el aislado de chile en hojas de brócoli y el aislado de *N. benthamiana* en hojas de chile y brócoli. Se realizó una extracción de RNA total a las 48 hpi y una secuenciación del transcriptoma del fitopatógeno. En infecciones de chile se determinó un enriquecimiento en genes relacionados a patogénesis y respuesta a estrés cuando el hospedero primario fue brócoli. Mientras que en infecciones en brócoli el enriquecimiento se presentó en procesos relacionados al metabolismo de ácidos nucleicos cuando el hospedero primario fue chile y en la actividad de oxidoreducción y transferencia de grupos acilo cuando el hospedero primario fue *N. benthamiana*. Así mismo, se determinó qué genes elicitors, efectores y reguladores de procesos epigenéticos presentaron expresión diferencial entre las muestras. Los resultados indican una influencia de hospederos primarios sobre la expresión génica de *P. capsici* en hospederos secundarios.

7.5. *Virus*

141

INCIDENCIA DEL VIRUS DE LA MARCHITEZ MANCHADA DEL TOMATE (TSWV) EN LA ZONA AGRICOLA DE VIZCAINO, BAJA CALIFORNIA SUR [Incidence of the Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV) in the agricultural zone of Vizcaino, Baja California Sur]. Ana Alicia Velazco-Reyes¹, Mirella Romero-Bastidas¹, José Saúl Hernández-Rubio¹. ¹Universidad Autónoma De Baja California Sur. miromero@uabcs.mx

Baja California Sur, produce tomate principalmente en la zona de Vizcaíno. Recientemente el Virus de la Marchitez Manchada del Tomate, (TSWV) ha causado daños severos en la producción. El objetivo del estudio fue determinar la incidencia del TSWV en la zona agrícola de Vizcaíno BCS. Tres lotes con producción de tomate saladette (Variedad SVTH2900, etapa fenológica en formación de frutos y manejo agrícola) fueron seleccionados al azar. En cada lote se registró número total de plantas, así como el número de surcos con síntomas del virus como; lesiones necróticas en las hojas en el estrato superior, frutos con manchas anulares de coloración café o amarilla, con deformaciones y la planta achaparrada. Posteriormente se seleccionaron cinco surcos al azar, donde se determinó la incidencia visualmente expresada en porcentaje. La incidencia varió en cada lote evaluado con 1.2%, 1.4% y 7.4%. Se observó que el tercer lote la incidencia se asoció a un manejo deficiente del personal. (Por ejemplo: desinfección de herramientas, manos del personal, control del insecto vector y manejo de la planta) En el surco, la incidencia fue de 0.70%, 1% y 4.93%. Aunque la incidencia visual del TSWV fue baja, diagnósticos moleculares en proceso pueden con-

firmar infecciones iniciales mayores, Por otro lado, el daño causado en las plantas infectadas puede ser mayor al volver susceptible a la planta frente a patógenos como *Fusarium* spp. y/o *Meloidogyne* spp. como los más comunes en campo.

142

INDUCTORES DE RESISTENCIA EN CULTIVO DE CHILE (*Capsicum annum* L.) INFECTADO DE *Tobacco mosaic virus*. [Inductors of resistance in crop of chile (*Capsicum annum* L.) infected of *Tobacco mosaic virus*]. Ramiro Hernández-Santiago¹, Mateo Vargas-Hernández². ¹Campus Montecillos. Colegio de Postgraduados. ²Universidad Autónoma Chapingo. hernandez.ramiro@colpos.mx

En los cultivos hortícolas las enfermedades causadas por virus fitopatógenos han ocasionado fuertes pérdidas económicas en la producción. En el cultivo de chile variedad Tampiqueño cultivado bajo invernadero en macetas, de forma individual se asperjaron al follaje de la planta los inductores de resistencia Messenger gold® (Harpin $\alpha\beta$), Virus Stop® (complejo inductor de resistencia antiviral), Actigard® (Acibenzolar-S-Metil), Virablock® (producto orgánico inductor de resistencia sistémica y local en las plantas), KD= Kendal® (glutación, oligosacarina y saponinas), se tuvieron dos testigos (planta sana y planta infectada de TMV y sin aplicaciones de inductores), el diseño experimental fue completamente al azar con siete tratamientos y 3 repeticiones, se determinaron concentración viral de TMV (densidad óptica) mediante DAS-ELISA, peso seco total (secado en estufa a 70 °C), longitud (cm) de la raíz al finalizar el ciclo de cultivo, altura (cm), número y peso de frutos frescos (g) en plantas inoculadas por TMV. Los inductores de

resistencia influyeron en la concentración viral, longitud de la raíz, altura, número y peso de frutos. Los inductores no tuvieron efecto del peso seco total. Se encontró con las aspersiones foliares del inductor de resistencia Messenger gold® (Harpin $\alpha\beta$) diferencias numéricas en el peso seco total (15.45 g), longitud de raíz (38.37 cm), altura (49.52 cm), número 15.33 frutos por tres plantas y peso de frutos 54.67 g.

143

MANEJO INDUCIDO DE *Tobacco mosaic virus* EN CHILE Y JITOMATE E INOCULACIÓN DEL TABACO CON *Tobacco etch virus*. [Induced management of *Tobacco mosaic virus* in Chile and tomato and tobacco inoculation with *Tobacco etch virus*]. Ramiro Hernández-Santiago¹, Mateo Vargas-Hernández². ¹Colegio de Postgraduados. ²Universidad Autónoma Chapingo. hernandez.ramiro@colpos.mx

El cultivo de Chile y jitomate son afectados por *Tobacco mosaic virus* (TMV). Los objetivos fueron evaluar el efecto que tienen los inductores de resistencia sobre la concentración viral (CV), peso seco total (PST), longitud de raíz (LR), severidad (SV), altura, número y peso de frutos, en plantas de Chile y jitomate inoculadas artificialmente con TMV y en plantas de tabaco fueron inoculadas con *Tobacco etch virus* (TEV) se evaluó CV, PST y LR. Los resultados obtenidos demostraron que Virus Stop® y Messenger gold® redujeron la CV de TMV a 41 días después de la inoculación (ddi), Messenger gold® generó la mayor LR, menor severidad, mayor número y peso de frutos en Chile cv. Tampiqueño. En Chile cv. Camino Real, se redujo la CV de TMV a los 41 ddi con Messenger gold®+Messenger gold®+fosfita de potasio+fosfita de potasio, la severidad fue baja. En jitomate, en un primer ex-

perimento, Virus Stop® redujo la CV de TMV a los 41 ddi, obtuvo el segundo mayor PST, redujo la severidad, propició la mayor altura, y registró el segundo mayor número y peso de frutos que no presentaron síntomas. En jitomate, en el segundo experimento, a los 38 ddi, se redujo CV con Messenger gold®+Messenger gold®+MC Cream+MC Cream, obtuvo el segundo valor en PST, LR, número y peso de frutos que no mostraron síntomas. En plantas de tabaco, Messenger gold® redujo la CV de TEV y mostró el segundo mayor PST, y LR.

144

SÍNTOMAS ASOCIADOS A *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV) EN 36 MATERIALES DE JITOMATE Y CHILE. [Symptoms associated with *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV) in 36 tomato and chili materials]. Norma Ávila-Alistac¹, Erika Janet Zamora-Macorra², Camilo Hernández-Juárez³, Héctor Lozoya-Saldaña¹. ¹Departamento Fitotecnia. ²Preparatoria Agrícola. ³Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. picti87@gmail.com

Con el objetivo de buscar materiales de jitomate y Chile tolerantes a *Tomato brown rugose fruit virus*-ToBRFV, enfermedad de importancia en solanáceas, se evaluó los síntomas asociados a ToBRFV en 16 materiales de jitomate y 20 de Chile bajo condiciones de invernadero. Se inocularon plantas de 56 días (cuatro hojas verdaderas), las cuales se inocularon con un aislamiento previamente identificado ToBRFV. Se inocularon cinco plantas de cada material (80 y 100 plantas de jitomate/Chile). Tres plantas testigo por material. Se observó y registró síntomas después de la inoculación. Los 16 materiales mostraron síntomas de mosaico leve a severo. Volcano, Angelle, criollo-X y Río Grande, presentaron síntomas severos: mosaico severo, de-

formación foliar en hojas jóvenes, reducción foliar (forma de aguja en criollo-X) y ampollamiento en hojas. En materiales de chile, Conga, Fascinato, Gina, Cavanna, Felicitas, Bachia, Manzano, Zongolica, Cayenne, serrano y Aldumen, mostraron una diversidad de síntomas que varió en lesiones necróticas en tallo y deformación de la zona apical, necrosis en las nervaduras de las hojas más jóvenes, lesiones de color café claro en áreas no inoculadas, reacción de hipersensibilidad en hojas (defoliación foliar en hoja inoculada) y mosaicos en las hojas no inoculadas. Todos los materiales de jitomate mostraron síntomas sistémicos asociados a ToBRFV. Shir, Orangela, Kathia, Fascinato, Felicitas y Botaron no presentaron síntomas asociados a virosis. Se sugiere realizar más investigaciones de comportamiento del virus en estos materiales.

145

EFFECTOS DEL VIRUS DEL MOSAICO DEL TABACO (*Tobacco mosaic virus*) EN CHILE HABANERO (*Capsicum chinense* Jacq.). [*Tobacco mosaic virus* effects on habanero pepper (*Capsicum chinense* Jacq.)]. Leila Minea Vásquez-Siller¹, Yaneth Pacheco-Juárez¹, David Sánchez-Aspeytia², Alfonso López-Benítez¹, Gerardo Santos Leyva-Mir³. ¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ²Campo Experimental Saltillo-INIFAP, ³Universidad Autónoma de Chapingo. leilaminea@yahoo.com

El chile habanero ha incrementado su importancia económica, debido a su diversidad de usos y producción de capsaisina. El TMV causa pérdidas en chile entre 20 y 100%. EL objetivo de esta investigación fue determinar los efectos de la patogénesis del TMV en el crecimiento y desarrollo de plantas del chile habanero. Se evaluó en invernadero la respuesta a la inoculación de TMV en tres genotipos: Jaguar, HRM-1 y HN4-59 (INIFAP),

aplicada en etapas vegetativa y antesis, obteniéndose nueve tratamientos, registrándose durante el cultivo: altura de planta (AP, cm), diámetro de tallo (DT, cm) y rendimiento (REND, gr/planta), incluyendo tres testigos absolutos y cuatro repeticiones por tratamiento, en un diseño experimental de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas. Se detectaron niveles del TMV con prueba ELISA-TMV-Pathoscreen (AGDIA®), realizando cuatro lecturas (Biotek Elx808®), a 450 nm (DO), antes y después de inoculaciones con intervalos de 15 días después de cada inoculación. El análisis estadístico incluyó ANOVA y prueba de diferencia mínima significativa (DMS). La DO fue negativa en los genotipos inoculados en las etapas fenológicas estudiadas. Hubo diferencias significativas en las variables estudiadas ($P \leq 0.05$): AP fue mayor en Jaguar y HN4-59 (34.64-38.23*) que HRM-1 (29.74*); DT, los tres genotipos similares y REND (230.4-247.25*) superando al genotipo antillano HRM-1 (194.75*). En ausencia del TMV, Jaguar y HN4-59 tuvieron mayor potencial de aclimatación al invernadero.

146

COMPARACIÓN DE MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE RNA Y ESTANDARIZACIÓN DE RT-PCR PARA LA DETECCIÓN DE VIRUS EN ARÁNDANO. [RNA extraction comparison and standardization of RT-PCR for the detection of viruses in blueberry]. Olivia Nabor-Romero, Jessica Berenice Valencia-Luna, María Monserrat Sánchez-Rodríguez, Edgar Octavio Ceballos-Rodríguez, Liliana Elizabeth Ronces-Frutos, Angel Ramírez-Suárez. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, DGSV. Tecámac, Edo. de México. jessica.valencia.i@senasica.gob.mx

El arándano es uno de los frutales de importancia económica en México, cuya producción ha

incrementado como resultado de la alta demanda. Este cultivo es afectado por fitopatógenos, destacando los virus BIMaV, BLMoV, BISCv, BISHv, BNRBV, BRRV, BSSV, BVA, PRMV, SLRSV que limitan la exportación de los frutos. La planta de arándano posee un alto contenido de compuestos fenólicos que dificultan la extracción de ácidos nucleicos para la detección de virus. Con el objetivo de determinar un método de extracción de RNA adecuado, se analizó tejido foliar de 50 plantas, agrupadas en submuestras de cinco plantas, obteniendo un total de diez submuestras. Se evaluaron cinco métodos de extracción de RNA (CTAB, Qiagen®, Promega®, Zymo® y Zamboni) y cada submuestra se analizó por duplicado. Se determinó la concentración y la relación A260/230 y A260/280 por espectrofotometría y la integridad se verificó mediante electroforesis en gel de agarosa. La estandarización de la RT-PCR para la detección de los diez virus antes referenciados se realizó a partir de tres concentraciones diferentes de RNA, amplificación por RT-PCR con un gradiente de temperaturas y como referencia de la amplificación se utilizaron los genes endógenos, subunidad 5 deshidrogenasa (Nad5) y RNA 18S. Los resultados indicaron que el método de CTAB es estadísticamente ($\alpha=0.05$) más adecuado para la obtención de RNA de calidad, lo que permitió la estandarización de diez protocolos de detección de virus fitopatógenos en arándano.

147

RESTRICCIÓN A LA MOVILIZACIÓN DE AISLAMIENTOS DEL *Citrus tristeza virus* EN TEJIDOS DE NARANJA DULCE EN INTERINJERTO. [Movement restriction of *Citrus tristeza virus* in sweet orange through interstock]. Emiliano Loeza Kuk, Claudia Tania Lomas Barrié, Patricia Rivas Valencia, Santiago Domínguez Monge y Adriana López Chacón. INIFAP. loezake@gmail.com

El Citrus Tristeza Virus (CTV) es un patógeno presente en varios estados productores de cítricos en México. La aparición de variantes severas del virus amenaza una superficie amplia establecida en naranjo agrio (NA). El manejo a mediano y largo plazo es empleando portainjertos tolerantes a la infección de variantes severas. Muchos portainjertos tolerantes no prosperan en suelos alcalinos, calcáreos, pedregosos o con *Phytophthora*. El objetivo fue probar la protección al NA contra CTV vía interinjerto con un portainjerto trifoliado. Las plantas (ND/Citrango/NA) fueron generadas injertando primero NA con Citrange, después sobre éste se injertaron dos yemas de naranja dulce (ND) Valencia. Individualmente una de las ramas de ND fue inoculada con los aislamientos T30 y VT de CTV, como testigo se inocularon tres plantas de ND/NA. La infección se evaluó a los 60 y 240 días después de inoculación (DDI) con qRT-PCR empleando iniciadores genéricos y específicos a VT y T30. La transmisión del CTV fue exitosa en 5/9 plantas. A los 60 DDI únicamente dos plantas fueron positivas con CT de 19. A los 240 DDI, tres ND/Citrango/NA fueron positivas (CT:17.7) y con valores similares en dos ND/NA (CT:17.5), se encontró acumulación diferencial de ambos aislamientos en un intervalo térmico de 8 a 42 °C. Sin embargo, resaltó que las ramas separadas por el Citrange fueron negativas a ambos aislamientos, esto sugiere que este hospedante representa una barrera que restringe la movilización del virus e impide la infección y deterioro del NA.

148

USO DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN EL CULTIVO DE *Capsicum chinense* EN EL CONTROL DE VIROSIS. [Use of beneficial microorganisms in the cultivation of *Capsicum chinense* in the control of virosis]. Juan Humberto

Coronado-Navarro¹, Jairo Cristóbal-Alejo¹, Felicia Amalia Moo-Koh², Arturo Reyes-Ramírez¹. ¹Tecnológico Nacional de México, Campus Conkal. ²Centro de Investigación Científica de Yucatán. jairo-roca54@hotmail.com

Una estrategia para mejorar la resistencia contra fitopatógenos, es la incorporación de microorganismos endófitos. El objetivo del estudio consistió en evaluar en el cultivo de *C. chinense* cv. Mayapán, la incorporación de *Trichoderma harzianum* Th33-59, *Bacillus subtilis* CBMK47 y un consorcio de micorrizas (*Rhizophagus intraradices* y *Acaulospora* sp. YE10-ESP) en un sistema de producción orgánico para el control de virosis. Se consideraron seis tratamientos: fertilización orgánica (FO), FO + Th33-59, FO + CBMK47, FO + consorcio de Micorrizas, FO + Th33-59 + CBMK47 + consorcio

de Micorrizas y un testigo regional (fertilización convencional). Se estimó la incidencia y la severidad para medir el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) y la tasa de infección aparente (Weubul 1/b), así como el rendimiento del cultivo. Los tratamientos se distribuyeron en bloques completos al azar, con cinco repeticiones, con 30 plantas por repetición, y los datos se analizaron en el paquete estadístico SAS. Los organismos se inocularon al momento del trasplante, 15 y 35 días posteriores a éste. Hubo efectos significativos entre tratamientos ($P \leq 0.01$); FO + Th33-59 + CBMK47 mostró menor ABCPE y tasa de infección aparente (1949.8 y 0.0049 unidad, % por día) comparadas al testigo regional (2902.3 y 0.0086 unidad, % por día). La combinación de microorganismos con FO mejoraron el vigor y crecimiento del cultivo. El rendimiento potencial estimado con microorganismos y FO fue significativamente igual al testigo regional.

7.6. Misceláneos

149

EFFECTO DE MALLAS BIODEGRADABLES DE POLI (ÁCIDO LÁCTICO) (PLA) Y POLI (ADIPATO-CO-TEREFTALATO DE BUTILENO) (PBAT) EN LA CONSERVACIÓN DEL PIMIENTO MORRÓN E INCIDENCIA DE MICROORGANISMOS.

[Effect of biodegradable nets of poly (lactic acid) (PLA) and poly (butylene adipate-co-terephthalate) (PBAT) on the preservation of bell pepper and incidence of microorganisms]. Selene Carmen Haide Rives-Castillo¹, Silvia Bautista-Baños¹, Zormy Nacary Correa-Pacheco², Rosa Isela Ventura-Aguilar², Mónica Hernández-López¹, María Luisa Corona-Rangel¹. ¹CEPROBI, IPN. ²CONACYT-CEPROBI, IPN. riveselene@gmail.com

Para conservar el pimiento morrón durante su almacenamiento, se utilizan empaques entre los que destacan las cajas y mallas hechos de polímeros sintéticos que causan daños severos al medio ambiente. Este estudio evaluó el efecto de mallas biodegradables elaboradas con dos polímeros biodegradables; PLA y PBAT, sobre la pérdida de peso, color e incidencia de microorganismos (hongos, levaduras y bacterias) en cuatro variedades comerciales de pimiento, almacenados durante 21 días a temperatura controlada (8 ± 2 °C) y 5 días adicionales a temperatura ambiente (27 ± 2 °C). Las mallas se elaboraron mediante extrusión y tejido manual, se evaluaron en pimientos “California Wonder” (rojo, amarillo, naranja y verde) en estado de madurez comercial y tamaño XL. Los tratamientos fueron: T1 sin mallas, T2 con mallas biodegradables y T3 con mallas sintéticas. No se observaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en

las variables de calidad entre los tratamientos. Los valores finales de pérdida de peso estuvieron en un rango de (3.33 – 4.87%) a 8 °C y (13.09 – 28.75%) a 25 °C. Los valores de colorimetría de ΔE oscilaron entre 26.08 y 50.61 sin cambios considerables de color. Con la aplicación de las mallas biodegradables hubo menos del 38% de microorganismos en los pimientos en comparación con el control en el que el porcentaje de microorganismos fue de 86%.

150

MICOPARASITISMO *in vitro* DE *Irpex lacteus* CONTRA AGENTES FITOPATÓGENOS

[*In vitro* micoparasitism of *Irpex lacteus* against phytopathogenic agents]. Elizabeth Tecmulapa-Acatitlán, Santo Ángel Ortega-Acosta, Francisco Palemón-Alberto, Guadalupe Reyes-García, Blas Cruz-Lagunas, Agustín Damián-Nava. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales-UAGro. angelortega011185@hotmail.com

Anualmente, los hongos fitopatógenos afectan la producción de cultivos, para su control generalmente se utilizan compuestos químicos sintéticos que causan impactos nocivos al medio ambiente y salud del consumidor. El uso de hongos endófitos como agentes de biocontrol es una alternativa sustentable. Se evaluó *in vitro* la capacidad micoparásita de *Irpex lacteus* frente a los fitopatógenos: *Alternaria tenuissima*, *Corynespora cassiicola*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Colletotrichum* sp., *Diplodia* sp., *Fusarium* sp., *Macrophomina phaseolina*, *Phytophthora cinnamomi*, *Phoma* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus oryzae*, *Rhizopus stolonifer*, *Rhizopus* sp. y *Verticillium* sp. Cada confrontación (fitopatógeno más *I. lacteus*) fue considerado como un tratamiento, se adicionó un tratamiento control positivo (fitopatógeno sin *I. lacteus*). El diseño experimental fue completamente al azar con

tres repeticiones/tratamiento; para lo cual se colocó un disco micelial de 0.5 cm de diámetro de *I. lacteus* más el fitopatógeno de forma equidistante a 1 cm de la periferia de la caja Petri con medio PDA. Los tratamientos se incubaron a una temperatura de 28 °C hasta que el control positivo cubrió totalmente la superficie de la caja Petri con medio PDA, según el fitopatógeno. Finalmente, se registró la zona de avance del fitopatógeno con ayuda de una regla milimétrica. Los datos fueron tabulados en Excel® y se realizó un análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) en SAS®. Los análisis visual y estadístico demostraron que *I. lacteus* micoparasitó al 100% a los hongos con los que fue confrontado. La presente investigación demuestra el potencial de *I. lacteus* como agente de biocontrol.

151

EVALUACIÓN DE *Bacillus thuringiensis* Y *Trichoderma harzianum* COMO PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN LECHUGA HIDROPÓNICA. [Evaluation of *Bacillus thuringiensis* and *Trichoderma harzianum* as plant growth promoters in hydroponic lettuce]. Aldo Gutiérrez-Chávez, Loreto Robles-Hernández, Ana Cecilia González-Franco, Nora Aideé Salas Salazar, Jared Hernández-Huerta. Universidad Autónoma de Chihuahua. jahuerta@uach.mx

Microorganismos de los géneros *Bacillus* y *Trichoderma* se han utilizado en agricultura como biofertilizantes, agentes de biocontrol y biorremediadores, y en los últimos años se han introducido en sistemas hidropónicos con efectos positivos sobre el rendimiento y calidad de los cultivos. Esta investigación evaluó el potencial de *Bacillus thuringiensis* y *Trichoderma harzianum* como promotores de crecimiento en lechuga italiana variedad

Livorno bajo un sistema hidropónico de raíz flotante (pH 6.0 a 6.5, CE 1.5-2.5 mS/cm). El diseño experimental se conformó por tres grupos (n=12). El primer grupo fungió como testigo y consistió en plantas sin microorganismos; el segundo grupo (tratado) lechugas inoculadas al trasplante con *B. thuringiensis* (1×10^8 UFC/ml) y el tercer grupo (tratado) plántulas inoculadas con *T. harzianum* (1×10^6 UFC/ml). Después de 20 días de la inoculación se midieron parámetros vegetativos, los cuales se analizaron con la prueba de LSD Fisher. Se observó un aumento del diámetro de cabeza de lechuga del 17.9% ($P < 0.05$) por influencia de *T. harzianum* y *B. thuringiensis*. *T. harzianum* promovió ($P < 0.05$) 12.61% la altura, 15.18% el número de hojas, 14.85% la longitud de tallo y 14% el peso seco de vástago. Los resultados indican que *T. harzianum* podría emplearse como promotor de crecimiento en la producción de lechuga italiana en hidroponía.

152

EFECTO DE EXTRACTO DE ESTRIGOLACTONAS DE GIRASOL SOBRE LA GERMINACIÓN DE ESPORAS DE *Funneliformis mosseae* EN CONDICIONES *in vitro*. [Effect of strigolactones sunflower extract on the germination of spores of *Funneliformis mosseae* under *in vitro* conditions]. Selene Razo-Arreola¹, Evangelina Quiñones-Aguilar¹, Adrien Gallou², Laura Hernandez-Cuevas³, Gabriel Rincón-Enríquez¹. ¹CIATEJ. ²CIQA. ³Investigadora independiente. grincon@ciatej.mx

Las estrigolactonas (SLs) son moléculas señalizadoras encargadas de promover la formación de hifas de los hongos micorrízicos arbusculares (HMA). Al igual que al resto de las fitohormonas estas son capaces de funcionar en bajas concentraciones. En el presente trabajo se evaluó *in vitro* la

capacidad de germinación de esporas de *Funneliformis mosseae* sometidas a distintas concentraciones de extractos de SLs. Se empleó como HMA a la especie *F. mossea*. Las esporas de *F. mosseae* se desinfectaron con una solución de cloramida T al 2% y antibióticos (Estreptomina 0.02% y gentamicina 0.01%). Una vez desinfectados se colocaron 30 esporas en cajas Petri con medio MSR considerando cada caja como una unidad experimental. Se realizó un experimento completamente al azar con siete tratamientos: 0, 3.1, 6.2, 12.5, 25, 50 y 100% de extracto de SLs provenientes de plántulas de girasol; cada tratamiento se repitió tres

veces. Las variables de respuesta analizadas fueron porcentaje de germinación y longitud de las hifas de los HMA. Los datos de germinación fueron analizados con un ANOVA y una prueba Tukey ($p < 0.01$), mientras para longitud de hifa se hizo una prueba de Kruskal-Wallis ($p < 0.05$). Los resultados mostraron que solo germinación de esporas hubo diferencias significativas ($p < 0.01$) entre tratamientos; la concentración de 12.5% de SLs fue la mayor germinación (20%). Esto sugiere que el extracto de girasol que contiene SLs puede emplearse para promover la colonización de los HMA y contribuir al control biológico de microorganismos fitopatógenos en plantas de interés agrícola.

ÍNDICE DE AUTORES Y COAUTORES

- A -

Allende Molar, R.	S56
Acevedo Sánchez, G.	S87, S88, S107
Aguilar Granados, A.	S43
Aguilar Perez, H.	S69
Aguilar Rincón, V. H.	S118
Aguirre Uribe, L. A.	S46
Agundez Espinoza, J. M.	S92
Agundez Rodríguez, F. D.	S75
Ahumada Flores, S.	S32
Alcasio Rangel, S.	S42, S44
Allende Molar, R.	S61, S83, S98, S122
Almaraz Sánchez, A.	S63
Almeyda León, I.	S90, S93
Almeyda León, I. H.	S94, S97
Alvarado Gaona, A.	S105
Alvarado Gómez, O. G.	S71
Anaya López, J. L.	S10
Angoa Pérez, M. V.	S125, S126
Angulo Valadez, C.	S99
Apáez Barrios, M.	S108, S110, S114
Apáez Barrios, P.	S89
Aragón Sánchez, E.	S116
Araújo Ruiz, K.	S44
Arce Amezcuita, P. M.	S117
Arellano Plaza, M.	S53, S54
Arestegui Cantoral, J. C.	S97
Arguello Ortíz, Á.	S58
Arispe Vázquez, J. L.	S99, S100
Arjona Cruz, A. A.	S67
Armenta López, S. E.	S59, S60, S75
Armijo Martínez, L.	S93
Armijo Martínez, L. F.	S97
Astete Farfán, A.	S97
Ávila Alistac, N.	S31, S131
Ávila Oviedo, J. L.	S125
Ávila Quezada, G.	S101
Ávila Quezada, G. D.	S60
Ayala Escobar, V.	S63, S64
Ayala Escobar, V. V.	S70
Ayala Zepeda, M.	S32
Ayvar Serna, S.	S112
Ayvar Serna, S.	S108, S110, S114, S121

- B -

Barrera Necha, L. L.	S3, S81
Barros, E.	S18
Bastida Álvarez, D.	S37
Bautista Baños, S.	S48, S73, S81, S135
Bautista Bolaños, S.	S72
Beltran Acosta, C. R.	S82, S94
Beltran Beache, M.	S52, S69, S79, S84, S85, S106, S109
Beltrán Ramírez, O.	S69
Benítez López, H.	S95

Bernardi Lima, N.	S84
Betancourt Galindo, R.	S5, S91
Bocanegra Flores, D. A.	S37, S38, S40
Botina Azain, B. L.	S82, S94
Bravo Luna, L.	S85
Bravo Portocarrero, R.	S127
Buenrostro Nava, M. T.	S104

- C -

Caballero Mairesse G. G.	S89
Camacho Tapia, M.	S84
Cambero Ayón, C. B.	S58
Cambero Campos, J.	S58
Cambrón Crisantos, J. M.	S44
Campos Cruces, Á.	S106, S107
Candelas Delgado, I. A.	S54, S55
Cano Hernandez, M.	S64
Cárdenas Rodríguez, J.	S123
Carrillo Fasio, J. A.	S120, S121
Carrillo Ortiz, N.	S41
Castañeda Cabrera, C.	S30
Castañeda Vildózola, Á.	S77
Castellanos Cervantes, T.	S99
Castillo García, H. A.	S94
Castillo Reyes, F.	S93
Castorena Garcia, J. H.	S64
Castro Del Ángel, E.	S91, S99, S100
Ceballos Rodríguez, E. O.	S132
Cerna Chavez, E.	S51, S52
Cervates Pérez, J.	S80
Chacon Lopez, A.	S133
Chávez Avilés, M. N.	S102, S125
Chávez Bárcenas, A. T.	S71
Chiquito Contreras, C. J.	S78, S101
Chiquito Contreras, R. G.	S60, S78, S101
Cintora Portuguese, E.	S87, S88
Cisneros Zambrano, A.	S89
Coamaxalco Sánchez, B.	S112
Córdova Nieto, C.	S58
Corona Rangel, M. L.	S135
Corona Vega, P.	S63
Coronado Navarro, J. H.	S134
Correa Pacheco, Z. N.	S72, S135
Correia Cámara	S70
Cortazar Murillo, E. M.	S92
Cortés Higuera, M.	S48
Costa, D. P.	S18
Cota Rodríguez, D. A.	S79, S84
Coutinho, F. S.	S18
Cristóbal Alejo, J.	S67, S118, S120, S134
Cruz Izquierdo, S.	S80, S87, S88
Cruz Lagunas, B.	S51, S135
Cruz Luna, A. R.	S76
Cuevas Castilleja, J.	S31
Cuevas Cruz, E.	S126
Curti Díaz, S.	S56, S122

- D -

Damián Nava, A.	S51, S135
De La Cruz Acosta, J.	S108
De La Cruz Acosta, J.	S108
de la Cruz Martínez, F.	S39
De León García De Alba, C.	S50
de los Santos Villalobos, S.	S32
Delgado Gardea, M. E.	S55
Delgado Núñez, E.	S121
Delgado Ortiz, J. C.	S51, S52
Delgado Ramírez, C. S.	S61
Díaz Celaya, M.	S123, S126, S128
Díaz Fajardo, A. M.	S103
Díaz Nájera, J.	S110
Díaz Nájera, J. F.	S108, S112, S14, S121
Díaz Rodríguez, A. M.	S32
Dominguez Monge, S.	S56, S83, S122, S133
Dominguez Monge, Y.	S122

- E -

Echeverría Guerrero, N. A.	S102
Ek Cen, A.	S91
Elizalde Gaytan, K. G.	S113
Enciso Maldonado G. A.	S89, S95
Enciso Maldonado, G. A.	S95
Enríquez Vara, J. N.	S48, S49, S62, S98
Espinosa Zaragoza, S.	S105
Espinoza Ledesma, M. A.	S66
Estrada Aviles, O.	S68
Estrada Virgen, M. O.	S58
Estrada Virgen, O.	S90
Evangelista Martinez, Z.	S48, S62, S91, S96, S98, S117

- F -

Faustino, V. A.	S18
Félix Gastelum, R.	S75, S79, S84, S85
Fernández Pavía, S.	S109, S110, S123, S126, S127, S128
Fernández Salinas, P.	S95
Flores Estévez, N.	S58, S80
Flores Moctezuma, H. E.	S85
Flores Naveda, A.	S99, S100
Fontes, E. P. B.	S18
Fragoso Benhumea, J. M.	S77
Franco Mora, O.	S77
Frías Treviño, G. A.	S46

- G -

Gallou, A.	S136
Gamboa Angulo, M.	S120
García Ávila, C. J.	S54, S55
García Espinoza, J. R.	S84
García Estrada, R. S.	S61, S98, S106, S120, S121
García León, E.	S69, S84
García Madrid, M. S.	S55
García Morales, S.	S71
García Moreno, M. A.	S71

García Preciado, J. C.	S56
García Riaño, J. L.	S82, S94
García Ruiz, H.	S14, S22, S25
García Ruiz, I.	S119, S125, S126
García Toscano, D. F.	S95
García Vázquez, E.	S82, S87, S88
Garrido Ramírez, E. R.	S100, S102, S111, S114
Gayosso Barragan, O.	S76
Geraldo Vargas, M. J.	S67
Gerez Fernández, P.	S58
Gil Zúñiga, F. G.	S60
Gómez Domingo, A.	S87, S88
Gómez Dorantes, N.	S109, S110, S123, S126
Gomez Marroquin, M. R.	S82, S94
Gómez Rodríguez, O.	S118, S119
Gómez Silva, J.	S121
Gómez, J. D.	S18
González Cárdenas, J. C.	S83
González Franco, A. C.	S136
González Gaona, E.	S30
González Garcigli, A. F. Y.	S63
González Merino, A. M.	S91
González Saucedo, A.	S41
González, A. M.	S5
Gouveia, A. S.	S18
Granados Montero, M.	S33
Guerrero Aguilar, B.	S122
Guerrero Aguilar, B. Z.	S8
Guerrero Analco, J. A.	S92
Guevara Avendaño, E.	S92, S95, S127
Guevara Franco, J. A.	S117
Guizar González, C.	S48, S62, S98
Gutiérrez Chávez, A.	S136
Gutierrez Contreras, M.	S65

- H -

Hernández Arenas, M.	S12
Hernandez Cuevas, L.	S136
Hernández Garrido, D.	S39
Hernández Gómez, E.	S111, S114
Hernández Gutiérrez, R.	S49
Hernández Hernández, I.	S102
Hernández Huerta, J.	S55, S136
Hernandez Huerta, X. G.	S99, S100
Hernández Juárez, A.	S91, S99, S100
Hernández Juárez, C.	S131
Hernández López, M.	S48, S81, S135
Hernández Macías, B.	S43
Hernández Martínez, R.	S59, S61, S72, S88
Hernandez Montiel, L. G.	S49, S58, S60, S63, S67, S99
Hernández Ramos, L.	S41
Hernández Rivero, R.	S38
Hernandez Rubio, J. S.	263, S66, S67, S69, S92, S116, S130
Hernández Santiago, R.	S87, S130, S131
Hernández Velázquez, V. M.	S77
Herrera Cornelio, L.	S95
Herrera Rodríguez, G.	S59, S60, S75, S109

Hinojosa Paredes, A. G.	S65	López Villegas, E.	S54, S55
Hollman Aragón, J. G.	S69	Lozoya Saldaña, H.	S46, S131
Huerta Espino, J.	S11	Lugo García, G. A.	S59, S60, S75
		Luna Esquivel, G.	S58
- I -		- M -	
Infante Ramírez, M.	S55	Maidana Ojeda M.	S89
Irazoqui Acosta, M. B.	S59, S60, S75	Manosalva Díaz, P.	S128
Islas Osuna, M. A.	S59	Manzanilla Ramírez, M. Á.	S56
Istúriz Zapata, M. A.	S81	Manzo Sánchez, G.	S104
- J -		Márquez Diego, J. J.	S50
Jerez Hirales, L. Z.	S117	Márquez Gutiérrez, M. E.	S103
Jiménez Maldonado, M. I.	S59	Márquez Licona, G.	S34
Jimenez Nuñez, S. A.	S100, S102, S105	Marquez Licona, G.	S69, S81, S84, S85
Juárez García, M. F.	S52	Márquez Pérez, F.	S56
Juárez Juárez, Á.	S68	Martínez Bustamante, V.	S106
- K -		Martínez Fernández, E.	S77
Kiel Martínez, A. L.	S95	Martínez Gallardo, J. Á.	S75
		Martínez Hernandez, M. D.	S101
		Martínez Luz, A.	S31
- L -		Martínez Mendoza, E. K.	S119
Lagunes Fortiz, E.	S84	Martínez Sánchez, C. E.	S83
Landa Salgado, P.	S48	Mateos Rocha, R. A.	S83
Landeros Gálvez, E. C.	S51	Matilde Hernández, C.	S56
Lara Chávez, M. N.	S86, S89	Mayer Felix, E. A.	S92
LaTourrette, K.	S22, S25	Mayo Hernández, J.	S91
Lázaro Castellanos, C.	S37	Medina Baizabal, I. L.	S120
Ledea Rodríguez, J. L.	S80	Medina Espinoza, W.	S127
Leon Felix, J.	S59, S61, S98, S120, S121	Melchor Chavez, J. J.	S123
Leon Tacca, A. M.	S127	Melo Jiménez, Y.	S99
Leon Tello, M. I.	S118	Melo Jiménez, Y.	S100
Leon Ttacca, B.	S97, S127	Mena Bahena, A.	S108, S110, S112, S114, S121
Leyva Madrigal, K. Y.	S109	Méndez Bravo, A.	S74, S95, S127
Leyva Mir, G.	S70	Mendez Grande, L. A.	S64
Leyva Mir, G. S.	S132	Mendez Inocencio, C.	S119, S125, S126
Leyva Mir, S. G.	S79, S85	Mendoza Churape, J.	S86
Lima, L. L.	S18	Mendoza Juárez, A.	S81
Limón Corona, M. L.	S91	Mendoza Ramos, C.	S106, S107
Lizárraga Sánchez, G. J.	S106	Meza Carranco, Z.	S71
Llanos Nina, J. M.	S127	Michua Cedillo, J.	S68
Loeza Kuk, E.	S57, S133	Mondragón Flores, A.	S128
Loeza Lara, P. D.	S6	Monribot Villanueva, J. L.	S92
Lomas Barrie, C. T.	S57, S133	Montes Hernández, E.	S106, S107
Longoria Espinoza, R. M.	S106	Moo Koh, F. A.	S67, S118, S120, S134
López Arroyo, J.	S90, S93	Mora Aguilera, G.	S87, S88, S106, S107
López Arroyo, J. I.	S94, S97	Mora Romero, A. G.	S84
López Arzate, M. A.	S31	Mora Romero, G. A.	S70, S109, S120
Lopez Baez, O.	S105	Morales Cortés, E.	S106, S107
López Benitez, A.	S76, S132	Morales García, J. L.	S65, S71, S103
López Cornejo, C. I.	S71	Morales Ventura, D. U.	S100, S102
López Guzmán, G.	S58	Moran Morales, A.	S81
Lopez Lopez, A. M.	S61	Moreno Velazquez, M.	S41
Lopez Nicora H. D.	S89	Moya Hernández, S. L.	S43
López Orona, C. A.	S75	Murillo Amador, B.	S60
López Pérez, L.	S48, S62, S98	Muy Rangel, M. D.	S59
López Urquidez, G. A.	S75	- N -	
		Nabor Romero, D.	S101

Nabor Romero, O.	S132	Rangel Corona, M. L.	S72
Narváez Rodríguez, Á.	S90, S93	Rangel Davalos, C.	S117
Narváez Rodríguez, Á. I.	S94, S97	Rangel Montoya, E. A.	S72, S88
Nava Diaz, C.	S70, S82	Raya Montaña, Y. A.	S86
Nieto Angel, D.	S63, S111	Razo Arreola, S.	S136
Nieto López, E. H.	S79, S106	Retes Manjarrez, J. E.	S120, S121
Noa Carrazana, J. C.	S58, S80	Reverchon N, A. F.	S95
- O -			
Obregón Medina, J. R.	S71	Reverchon, F.	S74, S92, S127
Ochoa Ascencio, S.	S90, S128	Reyes García, G.	S51, S135
Ochoa Fuentes, Y. M.	S51, S52	Reyes Oregón, E.	S39
Oliveira, M. G. A.	S18	Reyes Pérez, J. J.	S99
Orantes García, C.	S100, S102	Reyes Ramírez, A.	S134
Orozco Santos, M.	S56	Reyes Tena, A.	S123
Ortega Acosta, S. Á.	S51, S135	Rincón Enriquez, G,	S48, S49, S52, S53, S54, S55, S62, S96, S98, S136
Osnaya González, M. L.	S82	Rios Velasco, C.	S58
Osuna Enciso, T.	S120, S121	Rivas García, T.	S60, S78
- P -			
Pacheco Juárez, Y.	S132	Rivas Valencia, P.	S29, S68, S78, S80, S103, S133
Pagel Mella, D. R.	S95	Riveros Velázquez, K. V.	S95
Palemón Alberto, F.	S51, S135	Rives Castillo, S. C.	S135
Parra Cota, F. I.	S32	Robles González, M.	S56
Patiño Espejel, M. G.	S70	Robles Hernández, L.	S136
Payan Almanza, J. D.	S53, S54	Robles Yerena, L.	S68, S78, S80, S103
Pedraza Santos, M. E.	S65, S71, S86	Rochín Manriquez, R. Y.	S64
Pedroza Flores, J. A.	S71	Rodrigues, J. M.	S18
Peña Carrillo, K.	S90	Rodríguez Alvarado G.	S109, S110, S123, S126, S128
Peña Carrillo, K. I.	S94, S97	Rodríguez García, M. F.	S11, S78, S80
Perales Segovia, C.	S30	Rodríguez Guerra, R.	S68, S78, S80, S93, S94, S97, S103
Pérez Bautista, Y.	S127	Rodríguez Guerra, R. I.	S90
Pérez Molina, M. L.	S92	Rodríguez Luqueño, M. E.	S77
Pérez Pérez, R.	S102	Rodríguez Mendoza, J.	S44
Pérez Velasco, E.	S5	Rodríguez Palafox, E. E.	S106
Pineda García, F.	S127	Rodríguez Quibrera, C.	S56, S122
Pineda Guillermo, S.	S71	Rodríguez Torres, M. D.	S126
Pinheiro, V. M.	S18	Rodríguez Villareal, R. A.	S68, S71, S78, S80, S103
Pinto García, L. R.	S104	Rojas Contreras, M.	S117
Plascencia Jatomea, M.	S2	Rojas Martínez, R. I.	S50
Ponce Ornelas, J. F.	S103	Rojas Rojas, F. U.	S124, S129
Pontes, C. S. L.	S18	Rojo Báez, I.	S98
- Q -			
Quiñones Aguilar, E.	S48, S49, S52, S53, S54, S55, S62, S96, S98, S99, S136	Romero Bastidas, M.	S60, S63, S64, S66, S67, S69, S92, S116, S117, S130
Quiroga Madrigal, R.	S105	Romero Gómez, S. D.	S123
- R -			
Ramírez García, I. A.	S31	Romero Parra, F.	S104
Ramírez Gonzalez, S.	S105	Ronces Frutos, L. E.	S132
Ramírez González, S. I.	S105	Roque Enriquez, A.	S51, S52
Ramírez Suárez, A.	S41, S42, S132	Rosales Esquinca, M. D.	S105
Ramírez Vázquez, M.	S92, S95	Rosas Hernández, L.	S42
Ramos García, M. D.	S72, S73	Rosas Medina, V.	S40
Ramos, H. J. O.	S18	Rubio Tinajero, S.	S35
- S -			
		Ruiz Fierro, A.	S75
		Ruiz Molina, V. E.	S80
		Sabido Dzul, M. E.	S118
		Salas Salazar, N. A.	S136
		Salazar Mesta, R. J.	S120, S121
		Sánchez Alonso, G.	S78, S80
		Sánchez Aspeytia, D.	S132
		Sánchez Pale, J. R.	S50, S77

Sanchez Rodriguez, L. A.	S116		
Sánchez Rodríguez, M. M.	S132		
Sander Giménez G. F.	S89	Vaca Vaca, J. C.	S80
Sandoval Arteaga, A.	S110	Valdez Torres, J. B.	S61
Sandoval Gaona, R.	S103	Valdovinos Ponce, G.	S82
Sandoval Martínez, M. E.	S82	Valencia Luna, J. B.	S44, S132
Sandoval Peña, G.	S58	Valerio Landa, S. D.	S49
Santiago Elena, E.	S113	Vargas Ambrosio, L. F.	S51
Santiago Santiago, V.	S63, S64	Vargas Gómez, K. A.	S96
Santoyo, G.	S17	Vargas Hernández, M.	S130, S131
Sañudo Barajas, J. A.	S98	Vargas Sandoval, M.	S86
Sarmiento Ruiz, T.	S97	Vásquez López, A.	S76
Sauceda Martínez, F. C.	S75	Vásquez Siller, L. M.	S132
Saucedo Picazo, L. E.	S58	Vázquez Núñez, M. E.	S95
Segura Palacios, M. A.	S72	Vázquez Vázquez, M. L.	S78
Sepulveda Jiménez, G.	S73, S81	Vega Arreguín, J. C.	S124, S129
Sepúlveda Sánchez Hidalgo, E. A.	S61	Vega Gutiérrez, T. A.	S75
Serrano Molina, L.	S73	Velazco Reyes, A. A.	S130
Sevillano Serrano, J.	S124, S129	Velázquez Monreal, J. J.	S56
Siller Vázquez, L. M.	S76	Venegas Arroyo, M.	S68
Solano Baez, A. R.	S69, S84, S85, S109	Ventura Aguilar, R. I.	S4, S48, S135
Solís García, I. A.	S74, S127	Vidigal, P. M.	S18
Solís Sánchez, A. G.	S52	Vieira, N. M.	S18
Solís Sánchez, G. A.	S54, S55	Villar Luna, E.	S119, S125, S126
		Villar Luna, H.	S119
		Vital, C. E.	S18
- T -			
Tecomulapa Acatitlán, E.	S135		
Terrones Salgado, J.	S111		
Torres Acosta, R.	S90	Xiu Ortiz, K. M.	S117
Torres Acosta, R. I.	S94		
Torres Calzada, C.	S91		
Torres Rodríguez, J. A.	S99		
Torres Valenzuela, K. B.	S72	Yactayo Yataco, R. J.	S97
Tovar Pedraza, J. M.	S59, S61, S69, S70,	Yáñez Juárez, M. G.	S123
	S79, S84, S106, S109, S120, S121		
Trinidad Cruz, J. R.	S48, S62, S98		
- U -			
Uc Vázquez, A.	S117	Zacaría Villalba L.	S89
		Zamora Macorra, E. J.	S113, S131
		Zapata Narvaez, Y. A.	S82, S94
		Zapata Sarmiento, D. H.	S73
		Zárate Ramos, A.	S82
- V -			
- X -			
- Y -			
- Z -			