

REVISTA MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA

MEXICAN JOURNAL OF PHYTOPATHOLOGY

Fully Bilingual

VOLUMEN 40, SUPLEMENTO 2022



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

REVISTA MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA

MEXICAN JOURNAL OF PHYTOPATHOLOGY

Volumen 40, Suplemento, 2022
Octubre / October

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. Oscar Eder Flores Colorado, COLPOS-LANREF

Editoras(es) Adjuntos (Senior Editors)

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

Comité Editorial Internacional

(International Editorial Advisory Board)

Dr. Rodrigo Valverde, LSU, USA

Dr. Sami Michereff, UFRPE, Br.

Dr. Miguel Dita Rodríguez, 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/>

XXIV CONGRESO INTERNACIONAL Y XLIX CONGRESO NACIONAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA

Tepatlán, Jalisco; Modalidad Presencial y Virtual; 19 al 21 de Octubre, 2022
Tepatlán, Jalisco; Face to Face and Virtual Mode; October 19 to 21, 2022

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. Lily Xochitl Zelaya Molina, INIFAP

Dra. Esmeralda Judith Cruz Gutiérrez, INIFAP

Dr. Mario Orozco Santos, INIFAP

Dr. Juan Manuel Pichardo González, INIFAP

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

Dra. Patricia Rivas Valencia, INIFAP

Dra. Claudia Tania Lomas Barrié, INIFAP

Dra. Talina Olivia Martínez Martínez, INIFAP

M.C. Brenda Zulema Guerrero Aguilar, INIFAP

M.C. Cynthia Guadalupe Rodríguez Quibrera, INIFAP

Dr. José Joaquín Velázquez Monreal, INIFAP

Dr. Luis Antonio Mariscal Amaro, INIFAP

Dr. Santo Ángel Ortega Acosta, UAGro

Dr. Raúl Allende Molar, UV

Dr. Emiliano Loeza Kuk, INIFAP

Dr. Mario Orozco Santos, INIFAP

Dr. Oscar Pérez Hernández, NWMSU

Dr. Misael Martínez Bolaños, INIFAP

Dr. Arturo Cabrera Hernández, ITSM

Dr. Francisco Palemón Alberto, UAGro

Dr. Rómulo García Velasco, UAEMEX

Comité Organizador Local/ Local Organizing Committee

INIFAP

Dra. Patricia Rivas Valencia

CNRG-INIFAP

Dra. Gabriela Sandoval Cancino

Dra. Lily Xochitl Zelaya Molina

Dra. Esmeralda Judith Cruz Gutiérrez

Dra. Lorena Jaqueline Gómez Godínez

Mtra. María del Refugio Carmona Peña

Dr. Juan Manuel Pichardo González

Dr. Ismael Fernando Chávez Díaz

Dr. José Fernando de la Torre Sánchez

Ing. Luis Alberto Gómez Reyes

Coordinadora Carteles / Poster Coordinator

Dra. Patricia Rivas Valencia, INIFAP

Coordinadora del Concurso de Fotografía / Coordinator of the Photography Contest

M.A. Elanit Rubalcava Ávila, UACH

Conectividad y Streaming / Connectivity and Streaming

CNRG-INIFAP

LSI. María Elena Castro Cortés

Lic. Luis Enrique de la Torre Gómez

CAS-INIFAP

LSC. José Manuel Rivera Perusquía

TI. Humberto Velasco Pavia

TPI. Héctor Benítez Guerrero

LSC. Pablo Rodríguez Camacho

Manejo WEB / WEB Management

M.C. Eduardo Guzmán Hernández, SMF

Logística y Actividades Académicas / Logistic and Academic Activities

Dra. Patricia Rivas Valencia, INIFAP

M.C. Diana Escobedo López, INIFAP

Dra. Claudia Tania Lomas Barrié, INIFAP

Dra. Martha Elena Mora Herrera, UAEMEX

Dra. Graciela Dolores Ávila Quezada, UACH

M.C. Mariana Guadalupe Sanchez Alonso, SMF

Dra. Lorena Jaqueline Gómez Godínez, INIFAP

Dr. Sergio de los Santos Villalobos, ITSON

Dr. Salvador Ochoa Ascencio, UMSNH

Dr. Santos Gerardo Leyva Mir, UACH

M.C. Santiago Ruiz Ramírez, INIFAP

Dr. Mario Orozco Santos, INIFAP

Dr. Joel Lara Reyna, CP

Difusión / Diffusion

DG-INIFAP

Mtra. Sindy Laura Campero Vega

Mtra. Sarai Estudillo Arriaga

Lic. Nataly Vanessa López López

Lic. Lucy Liliana Palacios Castellanos

Lic. Mariana Narenda García Colín

C. Carlota Evelyn Díaz

Patrocinadores / Sponsors



Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



**CONSEJO
NACIONAL
CONSULTIVO
FITOSANITARIO**

ÍNDICE

SIMPOSIA

1. Simposio: Fitosanidad en musáceas: situación actual y amenazas potenciales

- 1.1. *Fusarium* RAZA 4 TROPICAL Y OTRAS AMENAZAS FITOSANITARIAS PARA LOS PLÁTANOS Y BANANOS EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE
Dr. Miguel Dita Rodríguez AlianzaS2
- 1.2. VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA FITOSANITARIA DE ENFERMEDADES POTENCIALES PARA LAS MUSÁCEAS EN MÉXICO
Ing. Verónica Espínola Arriaga.S3
- 1.3. ESTUDIO PARA DETERMINAR EL IMPACTO ECONÓMICO DE FOC R4T EN MÉXICO
M.C. Natividad Moreno HonoratoS4
- 1.4. MOKO DEL PLÁTANO: SITUACIÓN ACTUAL Y MANEJO
Dr. Luciano Martínez BolañosS6
- 1.5. 50 AÑOS DE SIGATOKA NEGRA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE: APRENDIZAJE Y PERSPECTIVAS
Dr. Mario Orozco SantosS7

2. Simposio: Patología de semillas

- 2.1. ENFERMEDADES BACTERIANAS ORIGINADAS EN SEMILLAS
Dra. Rosa Navarrete MayaS9
- 2.2. IDENTIFICACIÓN DE MICROORGANISMOS FITOPATÓGENOS EN SEMILLAS MEDIANTE SECUENCIACIÓN DE NUEVA GENERACIÓN
Dra. Hilda Victoria Silva RojasS13

2.3. HISTORIA DE LOS ESTUDIOS DE PATOLOGÍA DE SEMILLAS EN MÉXICO M.C. Abiel Sánchez Arizpe	S14
2.4. DETECCIÓN DE <i>Fusarium verticillioides</i> Y SU BIOCONTROL EN GENOTIPOS DE MAÍZ Dr. Epifanio Castro del Ángel.....	S15
2.5. HONGOS TRASMITIDOS POR SEMILLAS DE MAÍZ Dr. José Luis Arispe Vázquez.....	S16

3. Simposio: Calidad microbiológica de los bioproductos para la producción agrícola

3.1. CONTROL BIOLÓGICO DE FITOPATÓGENOS: UN CASO DE ÉXITO Dr. Enrique Galindo Fentanes	S19
3.2. BIOPROSPECCIÓN DE MICROORGANISMOS PARA PRODUCTOS BIOLÓGICOS Dr. Sergio de los Santos Villalobos	S21
3.3. LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN A PEQUEÑA Y MEDIANA ESCALA EN EL CONTROL BIOLÓGICO DE ENFERMEDADES Dr. Alberto J. Valencia Botín	S27
3.4. IMPORTANCIA DE LA PRESERVACIÓN DE CEPAS MICROBIANAS EN PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS Biol. Juan Carlos Estrada Mora	S28
3.5. REGULACIÓN DE INSUMOS DE NUTRICIÓN VEGETAL NOM-077-FITO-2000 Y NOM-182-SSA1-2010 Ing. César Francisco Lugo Montes	S30

4. Simposio: Virus y Fitoplasmas en cultivos

4.1. PLANT VIRUS IN AGRO AND NATURAL ECOSYSTEMS IN MEXICO Dr. Jesús Méndez Lozano.....	S32
4.2. CRIOTERAPIA Y ÁCIDO SALICÍLICO PARA LA OBTENCIÓN DE PLANTAS LIBRE DE VIRUS Dr. Humberto Antonio López Delgado	S34

4.3. PLANT ENDORNAVIRUSES: PARASITES OR MUTUALISTS? Dr. Rodrigo A. Valverde	S35
4.4. EL AMARILLAMIENTO LETAL DEL COCOTERO Y SU MANEJO Dr. Carlos M. Oropeza Salín	S36

5. Resúmenes

5.1. Bacterias y Fitoplasmas	S38
5.2. Hongos	S50
5.3. Nemátodos	S117
5.4. Oomycetos	S126
5.5. Virus	S129
5.6. Misceláneos	S133

Índice de autores y coautores	S137
--	------

Portada: Síntomas en diferentes hospedantes causados por inoculación mecánica de *Tomato brown rugose fruit virus*. Planta de jitomate (*Solanum lycopersicum*) con mosaico, deformación y reducción foliar (abajo); deformación foliar severo y mosaico en hojas de *Nicotiana rustica* (superior izquierda); chile morrón (*Capsicum annuum*) con necrosis interna en brote apical y pedicelo de hojas, deformación foliar (central); lesiones circulares locales con bordes café claro en hoja de *N. glutinosa* (superior derecha).

Original: Crédito fotográfico Ávila-Alistac N.

SIMPOSIO: FITOSANIDAD EN
1. MUSÁCEAS: SITUACIÓN ACTUAL Y
AMENAZAS POTENCIALES

1.1. *Fusarium* RAZA 4 TROPICAL Y OTRAS AMENAZAS FITOSANITARIAS PARA LOS PLÁTANOS Y BANANOS EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

[*Fusarium* Tropical race 4 and other phytosanitary threats for banana and plantains in Latin American and the Caribbean]

Miguel Dita

Alianza Bioersity International - CIAT, Cali, Colombia. m.dita@cgiar.org

Análisis de riesgos indicaron desde hace más de 20 años que la llegada de la raza 4 tropical de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Foc R4T) a las Américas era cuestión de tiempo. Estas previsiones se cumplieron y en 2019 y 2021 se registraron brotes de Foc R4T en Colombia y Perú, respectivamente. En Colombia, después de tres años del primer reporte, el patógeno no solo se ha reportado en todas las fincas de banano de exportación en La Guajira (11 fincas), sino también en dos fincas en el Magdalena, a unos 300 km del primer brote. En Perú, Foc R4T ya está afectando a más de 40 fincas de pequeños productores en tres distritos diferentes (Salitral, Querecotillo y Marvelica) en la provincia de Sullana. Se están realizando importantes esfuerzos por parte de las Organizaciones

Nacionales y Regionales de Protección Fitosanitaria (ONPF/ORPF) en estos países para contener el patógeno. Sin embargo, la complejidad de la enfermedad, unido a las características de la mayoría de los sistemas de producción de plátanos y bananos en ALC, indican que la contención del Foc R4T requiere de un enfoque regional con alianzas públicas y privadas efectivas, pero sobre todo con una mayor participación de los gobiernos. En este trabajo se discuten algunos de los desafíos de detección temprana y contención de incursiones Foc R4T en ALC utilizando los brotes de Colombia y Perú como casos de estudio, así como las experiencias de acumuladas en el manejo de Foc R4T en el mundo. Adicionalmente, se discuten otras enfermedades de las musáceas consideradas amenazas fitosanitarias para estos cultivos en ALC.

1.2. VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA FITOSANITARIA DE ENFERMEDADES POTENCIALES PARA LAS MUSÁCEAS EN MÉXICO

[Epidemiological Phytosanitary Surveillance of potential diseases for musaceae in Mexico]

Verónica Espínola-Arriaga, Guillermo Santiago-Martínez, Francisco Ramírez-y Ramírez
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria Dirección General de Sanidad Vegetal, Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)-. Tecámac, Estado de México.
veronica.espinola.i@senasica.gob.mx.

Con el fin de detectar de oportunamente plagas que afecten a las Musáceas y otros cultivos de importancia económica, en México, el Gobierno Federal, a través del SENASICA, mantiene en operación desde el año 2010 a la fecha a el Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. A partir de una priorización de plagas que afectan a las musáceas en México, se vigila la Marchitez por fusarium (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* raza 4 Tropical), Cogollo racimoso del banano (Banana bunchy top virus) y Marchitez bacteriana del banano (*Xanthomonas vasicola* pv. *musacearum*); no obstante, el resto de los problemas fitosanitarios se atienden como atención a alertas ciudadanas, principalmente en 16 entidades federativas, donde se han implementado acciones operativas de vigilancia en sitios con alto potencial de introducción,

dispersión y establecimiento. Durante 2010-2022 se tienen 343,220 observaciones de las cuales han ingresado a diagnóstico 135 sospechosos. Con base en lo anterior, y de acuerdo a lo establecido en la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias NIMF No. 8 Determinación de la situación de una plaga en un área, el estatus de Marchitez por fusarium, Cogollo racimoso del banano y Marchitez bacteriana del banano, se mantiene como Ausente: no hay registros de la presencia de las plagas. Asimismo, conforme a la NIMF No. 5, Glosario de término fitosanitarios, cumplen con la definición de plagas cuarentenarias, ya que se encuentran ausentes en el país y pueden potencialmente causar pérdidas económicas en musáceas.

1.3. ESTUDIO PARA DETERMINAR EL IMPACTO ECONÓMICO DE FOC R4T EN MÉXICO

[Study to determine the economic impact of FOC R4T in Mexico]

Natividad Moreno Honorato y Juan Manuel Pérez Curiel

Dirección de Sistematización y Análisis Sanitario del SENASICA. natividad.moreno@senasica.gob.mx; juan.perez.i@senasica.gob.mx

El banano es un alimento básico de importancia económica y social, apreciado como parte de la dieta diaria en países desarrollados, además de proporcionar ingresos y empleos a las poblaciones rurales. Asimismo, contribuye de forma decisiva en las economías, al ser considerada como la fruta fresca más exportada del mundo en cuanto a volumen y valor (Arias *et al.*, 2004). En México, la producción de plátano genera más de 300 mil empleos anuales y representa el 1.2% del valor de la producción agrícola (Figura 1) (SIAP, 2022), esto sin

considerar la derrama económica de las exportaciones nacionales del cultivo, que en los últimos 10 años incrementaron su volumen en 63.3% (SIAMI, 2022).

Actualmente a nivel mundial existe alerta sanitaria en el plátano, a causa de la marchitez del banano por *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Raza 4 Tropical, considerada entre las enfermedades más devastadoras de las plantas. El objetivo del presente fue enmarcar la relevancia económica del plátano de manera general en el mundo y de forma

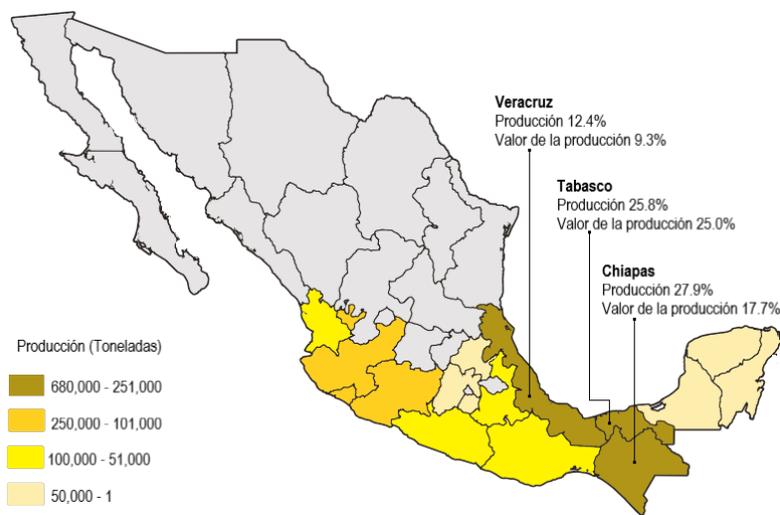


Figura 1. Región productora de plátano en México 2021. Fuente: SIAP, 2022.

particular en México, posteriormente calcular las posibles pérdidas que se tendrían en su producción de incursionar *Foc* R4T en el país. Primero se identificó el parámetro técnico de la enfermedad que incide sobre el cultivo, el cual recae en un índice de dispersión interna (IDI), debido a que el hongo inhabilita el suelo durante décadas para el desarrollo fenológico de musáceas.

Para calcular las pérdidas, se recurrió a la simulación de escenarios con presencia de *Foc* R4T, los cuales se comparan con un escenario libre del patógeno. La diferencia entre los escenarios proporciona las pérdidas en la producción de plátano, en su derrama económica y en la generación de empleos del cultivo.

Resultados, para un periodo de 25 años, con un IDI de *Foc* R4T de 1.25%, se perdería el 17% de superficie sembrada de plátano en México, con un índice del 25% se disiparía el 79% de superficie y con un índice al 50%, se inhabilitaría el 98%. Como consecuencia, bajaría la oferta nacional del fruto, incrementarían los precios del plátano para los consumidores y se prevé una mayor demanda en importaciones de bananos.

Literatura citada. Arias Pedro, Dankers C, Liu P y Pilkauskas P. 2004. La Economía Mundial del Banano 1985-2002. <http://www.fao.org/3/y5102s/y5102s00.htm#Contents>. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). 2009. América Latina discute programa para la protección del cultivo del banano y plátano. Mirador Agroalimentario. No. 3. Septiembre, 2009. San Salvador, El Salvador. 12 pág. Sabine, Altendorf. 2019. La marchitez del banano por *Fusarium* Raza 4 Tropical: ¿Una creciente amenaza al mercado mundial del banano? La reciente difusión y el posible impacto futuro de esta calamidad en el comercio mundial del banano, FAO, 2019. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2022. Estadísticas agrícolas de plátano y del sector agrícola obtenidas y depuradas del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON). Disponible en: <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>. Secretaría de Economía. 2022. Información estadística comercial del cultivo de plátano obtenida y depurada del Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI). Disponible en: <http://www.economia-snci.gob.mx/>

1.4. MOKO DEL PLÁTANO: SITUACIÓN ACTUAL Y MANEJO

[Banana moko disease: Currently status and Management]

Luciano Martínez-Bolaños

Universidad Autónoma Chapingo. URUSSE. CIBEAO. lmartinezb@chapingo.mx

Los plátanos y bananos se cultivan en más de 130 países, y se consideran como uno de los principales cultivos a nivel mundial. México, cuenta con una superficie de 81,081 hectáreas cultivadas en 16 estados, de donde se genera la producción de este fruto para el consumo nacional y de exportación; sin embargo, el cultivo es afectado por *Ralstonia solanacearum* raza 2, patógeno cuarentenario causante del Moko bacteriano, cuya distribución se encuentra restringida en México. *R. solanacearum* raza 2 induce infecciones sistémicas vasculares en las plantas, provocando diferentes síntomas tanto

en el cormo, pseudotallo, hojas, así como en frutos, y finalmente, causa la muerte de la planta. El desafío fitosanitario es implementar programas de manejo integral sostenible de la enfermedad, con base en estrategias profilácticas y epidemiológicas, dentro de las que destacan las medidas cuarentenarias, desinfección de equipos y herramientas, así como el uso de material vegetal libre de fitopatógenos. Además de la aplicación de tratamientos de bajo impacto ambiental como el uso de extractos vegetales y bioaceites esenciales, microorganismos antagonísticos o supresores, y nanomoléculas de cobre.

1.5. 50 AÑOS DE SIGATOKA NEGRA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE: APRENDIZAJE Y PERSPECTIVAS

[50 years of black Sigatoka in Latin America and the Caribbean: Learning and perspectives]

Mario Orozco-Santos¹, Gilberto Manzo-Sánchez², Luciano Martínez-Bolaños³,
Mauricio Guzmán-Quezada⁴.

¹INIFAP, Campo Experimental Tecomán-México. ²Universidad de Colima, FCBA-México. ³Universidad Autónoma Chapingo-México. ⁴Cropland Bioscience-Costa Rica. orozco.mario@inifap.gob.mx

La sigatoka negra (*Pseudocercospora fijiensis*) es la enfermedad más importante que afecta la producción de bananos y plátanos (*Musa* spp.) en la mayoría de las regiones productoras del mundo. En el continente americano, se reportó por primera vez en Honduras en el año de 1972. En cuatro décadas, se dispersó a todos los países de América Central, México, América del Sur y el Caribe. La enfermedad no solo ocasiona daños directos al cultivo, sino que ha provocado cambios en el manejo de las plantaciones, principalmente los programas de aspersión de fungicidas, lo cual trae consigo un incremento en los costos de producción. Actualmente, su combate depende del uso de productos químicos apoyado por prácticas de cultivo. Bajo condiciones de trópico seco (Ecuador y México), puede ser controlada con 20 a 35 ciclos de aplicación, mientras que en trópico húmedo (México, Costa Rica y Panamá) se requieren de 45 a 52 aplicaciones,

llegando en algunos casos hasta 65-70 aspersiones por año. En climas subtropicales (Brasil), son necesarios de 6 a 12 ciclos de aplicación. La alta variabilidad de *P. fijiensis* y la fungoresistencia ha requerido que en los 50 años de convivencia con sigatoka negra, se hayan desarrollado nuevas moléculas para su control, sistemas de muestreo y diagnóstico, mejoramiento de prácticas de cultivo y manejo de fungicidas. En algunas áreas productoras (Cuba, República Dominicana y Costa Rica), algunas variedades consideradas resistentes (Yan-gambi y FHIAs) han sido seriamente afectadas. En este trabajo se describen aspectos históricos de la sigatoka negra, haciendo énfasis en tecnologías disponibles para el manejo sostenible de la enfermedad. Se describen además áreas que requieren mayor esfuerzo de investigación, que incluyen epidemiología molecular, biotecnología e intensificación agroecológica.

2. SIMPOSIO: PATOLOGÍA DE SEMILLAS

2.1. ENFERMEDADES BACTERIANAS ORIGINADAS EN SEMILLAS

[Seed-borne bacterial diseases]

Rosa Navarrete Maya

Unidad de Investigación en Granos y Semillas, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. J. Jiménez Cantú s/n, Col. Atlamica, Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, C.P. 54728. rosa_navarrete@hotmail.com

Resumen. Se presentan aspectos de importancia acerca de las enfermedades bacterianas asociadas a semillas con énfasis en las que ocurren en México y se mencionan algunas cuarentenas impuestas por la Unión Europea y otras cuarentenas impuestas por las Normas Oficiales Mexicanas de observancia obligatoria, parciales o totales. Se sugieren algunas estrategias para el manejo integrado de estas enfermedades.

Introducción. Las semillas de calidad permiten obtener rendimientos adecuados y alimentos en cantidad suficiente para abastecer los requerimientos de la población. Aproximadamente el 90 % de las plantas cultivadas se propagan por semillas y éstas en muchas ocasiones presentan patógenos, que pueden desarrollarse sobre o dentro de ellas. Cuando se siembran semillas de cereales, leguminosas, hortalizas u ornamentales infectadas por bacterias, las cosechas del ciclo siguiente pueden tener bajo rendimiento, menor calidad nutritiva, baja calidad de las flores, frutos y semillas, disminución de la calidad industrial, y en general repercusiones a nivel económico. Se calcula que el uso de semillas infectadas podría reducir el rendimiento de cultivos de un 15 a 90%. En México se han estimado pérdidas de 40 millones de dólares por cáncer bacteriano del tomate provocado por *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, especialmente en producción protegida en Sinaloa,

Jalisco, SLP, Baja California Sur, Baja California y Sonora.

Las bacterias son transmitidas por semillas cuando están sobre o dentro de éstas, penetran en sus tejidos y permanecen en estado de reposo, las semillas ofrecen a las bacterias zonas de resguardo por mayor tiempo que el suelo o los residuos de cosecha así que, al iniciar la germinación de la semilla se estimula el crecimiento bacteriano y la infección en la nueva planta, como sucede en el tizón común del frijol (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*), en la pudrición del grano de arroz (*Burkholderia glumae*) y en la pudrición de la vaina en arroz (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae*).

Otras bacterias contaminan la semilla a nivel superficial como *Clavibacter tritici* en trigo o *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* en el melón; sin que esto signifique que se inicie la enfermedad en la siguiente generación de plantas, aunque puede favorecer su desarrollo en las áreas en las que se siembren esas semillas.

El desarrollo de la enfermedad en el nuevo cultivo depende de la cantidad de inóculo presente en la semilla, de su capacidad de invasión a la planta en cualquier etapa de su desarrollo, de la infección que cause a las semillas de la siguiente generación, del genotipo del hospedante, de las condiciones climáticas existentes, del tiempo en el que ocurra la infección, del sitio donde se ubica el patógeno, de las condiciones y curso de la infección.

Las enfermedades bacterianas asociadas a semillas pueden presentarse de forma endémica como el tizón común del frijol (*X. a. pv. phaseoli*) que se encuentra prácticamente en todos los estados que producen frijol y en ocasiones como epidemias en áreas inicialmente libres de ellas, como el cáncer bacteriano (*C. michiganensis* subsp. *michiganensis*) en años recientes en Puebla. Las bacterias pueden alojarse al interior de las semillas y en muchas ocasiones permanecen sin desarrollar síntomas, lo que las hace más peligrosas dado que al transportar a las semillas de un lugar a otro se transporta también a las bacterias. Si el nuevo sitio en el que se inicia la siembra tiene un ambiente favorable para el desarrollo de la enfermedad y la variedad es susceptible, se podría presentar una epifitía. Con la globalización el riesgo de transportar bacterias se incrementa, por lo que es indispensable, previo a la movilización de las semillas, realizar análisis para asegurar que los lotes de semillas estén libres de bacterias y con ello evitar su dispersión.

Las bacterias pueden asociarse a las semillas durante el proceso de producción o en la cosecha. El patógeno pasa de la planta madre a las semillas que ésta produce, y queda como: acompañante, en la superficie externa, en las partes florales y frutos; o bien en el sistema vascular. Puede pasar de semilla a semilla por el uso de maquinaria e implementos contaminados, y por la mezcla de semilla sana e infectada. De semilla a plántula como acompañante de la semilla. De planta a planta durante el proceso de producción con el paso de personas, animales o implementos, sobre todo cuando hay alta humedad relativa y exudados bacterianos, o por medio de los residuos de cosechas anteriores.

Las bacterias penetran a través de la pared del ovario, pericarpio y tegumentos como en el tizón común del frijol (*Xanthomonas a. pv. phaseoli*) o en el tizón del arroz (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*). Por medio de la testa en el tizón bacteriano

del chícharo (*Pseudomonas syringae* pv. *pisi*), por medio de los haces vasculares en el tizón común del frijol (*X. a. pv. phaseoli*) y en el del arroz (*X. oryzae* pv. *oryzae*), a través del micropilo en el tizón de halo en frijol (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*). Por estomas en el lema y palea del arroz *B. glumae*.

Una vez dentro de la semilla las bacterias se ubican en la zona intraembrional o extraembrional y provocan infecciones locales o sistémicas como manchas foliares y manchas en vainas por *X. a. pv. phaseoli*. Infectan el embrión como en el cáncer del tomate por *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*; infectan el endospermo como en la mancha angular del melón por *P. syringae* pv. *lachrymans*; otras infectan la testa, el pericarpio y el rafe como en el tizón bacteriano del chícharo por *P. s. pv. pisi*.

Entre las alteraciones inducidas por bacterias asociadas a semillas está el manchado de semillas por *P. syringae* pv. *phaseolicola* y *X. a. pv. phaseoli* en frijol, *P. s. pv. syringae* en cebada y *X. translucens* en trigo y cebada. Reducción de la viabilidad y vigor de las semillas *X. a. pv. phaseoli*. Si el nivel de inóculo es abundante y las condiciones ambientales favorables puede ocasionar la muerte de plántulas (60%) por tizón común del frijol (*X. a. pv. phaseoli*) y de plantas por tizón de halo del frijol (*P. s. pv. phaseolicola*), o bien la no producción de semillas o producción de semillas de mala calidad.

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

En muchas ocasiones las bacterias asociadas a semillas no se pueden detectar a simple vista, por ello cuando se moviliza semilla de una región a otra, sin que se someta el material a cuarentena y sin que se efectúen las pruebas de sanidad correspondientes, se propicia el desarrollo de nuevas enfermedades. Estas enfermedades pueden ser explosivas y severas si los hospedantes son susceptibles y las condiciones ambientales son propicias. Un ejemplo que ilustra el peligro potencial de algunos patógenos para iniciar una epifitía es *X. campestris* pv. *campestris* que con dos semillas de col infectadas en 10,000 semillas pueden causar la pierna negra de la col.

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

Es recomendable el manejo integrado del cultivo, que incluya diferentes estrategias: 1.- Evitar y eliminar el inóculo: a) cuarentenas y b) eliminar fuentes de inóculo. 2.- Reducción del inóculo establecido con prácticas culturales dirigidas: a) suelo, b) residuos de cosecha, c) hospedantes colaterales y d) semilla. 3.- Abatir el incremento y dispersión del inóculo: a) aprovechamiento de diferencias climáticas, b) microclima influyente, c) evitar la dispersión del inóculo y d) emplear germoplasma resistente. 4. Producción de semilla en áreas libres de la enfermedad, con riego y en áreas en donde no se produzca el cultivo a nivel comercial. Debido al constante transporte de semillas de una región a otra deben tenerse en cuenta las regulaciones establecidas por las diferentes áreas, por

ejemplo, la Unión Europea indica cuarentena de bacterias que no están presentes en esa área EPPO A1: *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*, *X. axonopodis* pv. *citri*, *X. oryzae* pv. *oryzae*, *X. oryzae* pv. *oryzicola*. Otras que están presentes en esa área, pero sin amplia distribución EPPO A2: *Clavibacter michiganensis* subsp. *insidiosus*, *C. michiganensis* subsp. *michiganensis*, *C. michiganensis* subsp. *sepedonicus*, *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*, *Pantoea stewartii*, *Ralstonia solanacearum*, *X. axonopodis* pv. *phaseoli*, *X. axonopodis* pv. *vesicatoria*, *X. vesicatoria* y *X. translucens* pv. *translucens*. En México las Normas Oficiales Mexicanas indican cuarentenas para bacterias patógenas de maíz NOM-018-FITO-1995: *Burkholderia andropogonis*, *C. michiganensis* subsp. *nebraskensis*, *Pantoea stewartii* y la NOM-017-FITO-1995 en trigo y triticale: *P. syringae* pv. *atrofaciens*.

Conclusiones. Por lo anterior, para lograr un buen rendimiento del cultivo de interés es fundamental iniciarlo con semillas de alta calidad física, fisiológica y sanitaria.

Literatura citada. Agrios, G. N. 2005. Plant pathology. Fifth ed. Elsevier Academic Press. New York. An, S. et al. 2020. FEMS Microbiol. Rev. fuz024, 44: 1–3. Borboa, F. J. et al. 2009. Rev. Fitotec. Mex 32 (4):319-326. EPPO. 2008. EPPO A1 and A2 Lists of pests recommended for regulation as quarantine pests. European and Mediterranean Plant Protection Organization Paris, France. http://www.priorcontrol.com/files/docs/eppo_standards.pdf. Félix-Gastelum, R. et al. 2016. Phytoparasitica 44. 10.1007/s 12600-016-0530-5. Gómez, J. R. et al. 2011. INIFAP, CIRPAC. CESantiago Ixcuintla. Foll. Téc. 19, Santiago Ixcuintla, Nay., México. Guigón-López, C. y González-González, P.A. 2001. Rev. Mex. Fitopatol. 19 (1): 49- 56. Hernández-Huerta, L, et al. 2021. PeerJ

- 9: e10913 DOI 10.7717/peerj.10913. Janse, J. D. 2005. *Phytopathology principles and practice*. CABI. Oxfordshire, U.K. 360 p. Navarrete-Maya, R. 2000. Patología de semillas. *En*. Fuentes, D. G. y G. Castillo P.(eds.). *Fitosanidad de cultivos tropicales*. Sociedad Mexicana de Fitopatología. p.155-161. Navarrete-Maya, R. et al. 2014. *Rev. Mex. Fitopatol.* 32: 75-88. Navarrete-Maya, R. et al. 2021. Los tizones bacterianos de frijol en México. *En*: Ayala-Garay A.V., Acosta-Gallegos J.A. y Reyes-Muro Luis (eds.) 2021. *El Cultivo del Frijol Presente y Futuro para México*. INIFAP. CIRCE. CEBAJ. Celaya Gto. México, Libro Téc.1. pp. 57-80. DOF. 1995. NOM-013.FITO-1995, NOM-017.FITO-1995 y NOM-029.FITO-1995. Rivera-Sosa, L. M. et al. 2022. *Rev. Mex. Fitopatol.* 40 (1):18-39. Velásquez-Valle, R. et al. 2013. *Foll. Téc.* 50. CEZAC CIRNOC – INIFAP. Velásquez-Valle, R. et al. 2017. *Foll. Téc.* 89. CEZAC. CIRNOC – INIFAP. Zhao, T. et al. 2009. *Seed Sci. Technol.* 37 (2): 337-349.

2.2. IDENTIFICACIÓN DE MICROORGANISMOS FITOPATÓGENOS EN SEMILLAS MEDIANTE SECUENCIACIÓN DE NUEVA GENERACIÓN

[Identification of plant pathogenic microorganisms in seeds through next-generation sequencing]

Hilda Victoria Silva-Rojas¹, Ángel Rebollar-Alviter², Paulino Pérez-Rodríguez¹,
José Eduardo Godínez-Alemán¹, Horacio Rair Carbajal-Caballero¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Texcoco, Estado de México, México, C.P. 56230. ²Centro Regional Morelia. Universidad Autónoma Chapingo. hsilva@colpos.mx

Introducción. La semilla es uno de los recursos genéticos más importantes para la producción de alimentos a nivel mundial. Por esta razón, la calidad de la semilla se convierte en uno de los requisitos fundamentales para el inicio de nuevos ciclos agrícolas, los cuales están sujetos a diversos factores adversos causados por los cambios en las condiciones climáticas regionales. La semilla también representa un medio de dispersión de las comunidades de microorganismos que constituyen el microbioma y que influyen en el proceso de germinación de las semillas y el establecimiento de las plántulas, así como en la ecología y dinámica evolutiva de la transmisión vertical de microorganismos al conectar el entorno materno con el de la descendencia.

Materiales y métodos. Durante los últimos años, los avances en las tecnologías de secuenciación de nueva generación como la secuenciación de genomas completos y metagenómicos han permitido un número creciente de estudios en el conocimiento de la microbiota y los microbiomas de fitopatógenos pertenecientes a las diferentes categorías taxonómicas de bacterias, fitoplasmas, hongos, nematodos y virus asociados a la semilla.

Resultados. En México, se han identificado fitopatógenos que se encuentran en el suelo (e.g. *Fusarium oxysporum*), dentro -o adheridos- a la semilla botánica (e.g. *Pantoea agglomerans* y *Stenotrophomonas indicatrix*) o vegetativa (e.g. *Xylella fastidiosa*), que son capaces de incorporarse como parte del microbioma de la planta y albergarse en la semilla para luego ser dispersados a través de este medio a nuevas áreas, especialmente en cultivos que están en expansión como las berries. Asimismo, la identificación de fitopatógenos en las semillas permite rediseñar el enfoque de las estrategias de manejo de enfermedades considerando los patógenos dentro de su entorno y descifrando las complejas interacciones entre los microorganismos y los cultivos.

Conclusiones. Las nuevas herramientas de secuenciación de alto rendimiento facilitan la comprensión de enfermedades sintomáticas y asintomáticas, causadas por fitopatógenos cultivados o no cultivados (e.g. *Candidatus Liberibacter*) haciendo más fácil de descubrir nuevos genes como objetivos potenciales para una identificación precisa de patógenos nuevos o emergentes.

2.3. HISTORIA DE LOS ESTUDIOS DE PATOLOGÍA DE SEMILLAS EN MÉXICO

[History of studies on seed pathology in Mexico]

Abiel Sánchez-Arizpe

Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

abielsanchez@hotmail.com

La patología de semillas, existe desde hace más de 100 años y el término fue acuñado por primera vez en la década de 1940 por Mary Noble y Paul Neergaard. El objetivo de esta presentación es un recorrido histórico del pasado y presente de la patología de semillas y su situación en México. En países europeos es donde da inicio la patología de semillas, debido principalmente a sus relaciones comerciales y transporte o movimiento de semillas entre ellos. Del año 1974 al 2020, la población humana aumentó casi en un 100 por ciento, es decir de 4000 millones de personas a 8000 millones. El desarrollo y relaciones comerciales en México con

otros países, principalmente en el apartado agrícola, traen para nuestro país un riesgo fitosanitario. La dependencia de semillas de diferentes cultivos, que tiene México, hace que el riesgo fitosanitario se agrave, aunada a la situación geográfica y climática. Todo lo anterior ha traído un desarrollo importante y un gran reto para la patología de semillas en sus diferentes áreas de conocimiento. La interacción de Instituciones de Gobierno, Privadas, Universidades entre otras, en la capacitación, actualización, investigación y validación de la problemática de la patología de semillas debe apoyarse.

2.4. DETECCIÓN DE *Fusarium verticillioides* Y SU BIOCONTROL EN GENOTIPOS DE MAÍZ

[Detection of *Fusarium verticillioides* and its biocontrol in maize genotypes]

Epifanio Castro-del Ángel^{1*}, Abiel Sánchez-Arizpe¹.

¹Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. epifaniocastrodelangel@hotmail.com

Introducción. *Fusarium verticillioides* es un hongo que afecta diferentes cultivos destacándose su daño en el cultivo de maíz. En su infección se producen toxinas que son dañinas para la salud del humano y animales que consumen alimentos contaminados con estos metabolitos. El objetivo de esta investigación fue la detección de *Fusarium verticillioides* y el control biológico con cepas de *Trichoderma* en diferentes genotipos de maíz.

Materiales y métodos. Se utilizaron tres especies de *Trichoderma* (*T. harzianum*, *T. asperellum* y *T. longibrachiatum*) y cuatro genotipos de maíz (H520, Mestizo, Criollo blanco, UAAAN-ISP-173). Se realizaron ensayos para determinar el antagonismo *in vitro* de *Trichoderma* spp. frente a *F. verticillioides*. Los genotipos se establecieron en la Huasteca Veracruzana y se protegieron con las cepas de *Trichoderma* aplicadas con tres métodos diferentes, el experimento se estableció en un diseño de bloques al azar con arreglo factorial en condiciones de temporal e infección natural. Al finalizar el ciclo de producción se cosecharon 20 mazorcas seleccionadas al azar de tres surcos centrales de cada parcela. En el laboratorio se realizaron pruebas en placa para la detección del fitopatógeno en

medio de cultivo MGA. Se determinó la incidencia de *F. verticillioides* de las semillas colonizadas por el patógeno.

Resultados. La cepa con resultados prometedores fue *Trichoderma harzianum*. El método con resultados favorables fue tratamiento de semilla más aplicación foliar.

Conclusiones. Las cepas de *Trichoderma* spp redujeron la incidencia del fitopatógeno.

Literatura citada. Blacutt, A. A., Gold, S. E., Voss, K. A., Gao, M., and Glenn, A. E. 2018. *Fusarium verticillioides*: Advancements in Understanding the Toxicity, Virulence, and Niche Adaptations of a Model Mycotoxigenic Pathogen of Maize. *Phytopathology*.108:312-326. doi.org/10.1094/PHYTO-06-17-0203-RVW. Cisneros, L. Ma. E., Mendoza, O. L. E., Mora, A. G. 2007. Cold tolerant sorghum hybrids and parental lines. III: Quality of seeds harvested from plants infected with *Fusarium verticillioides* (sacc.) Nirenberg. Disponible en: *Agrociencia*. 41:405-415. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S140531952007000400405&lng=es&nrm=iso&tln

2.5. HONGOS TRASMITIDOS POR SEMILLAS DE MAÍZ

[Maize seed borne fungi]

José Luis Arispe-Vázquez^{1*}, Abiel Sánchez-Arizpe², Ma. Elizabeth Galindo-Cepeda²,
Juan Mayo-Hernandez², Adriana Antonio-Bautista³, Susana Elizabeth Ramírez Sánchez⁴

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Km 2.5 Carretera Iguala Tuxpan, Colonia Centro Tuxpan. Iguala de la Independencia, Guerrero, México. ²Departamento de Fitomejoramiento, ³Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. ⁴Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Av. Biodiversidad, Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México. arispe.jose@inifap.gob.mx

Introducción. El cultivo de maíz representa una de las fuentes más valiosas para México en lo social, económico y cultural, sin embargo, las enfermedades de maíz transmitidas por semilla juegan un papel importante, ya que ocasionan daños directos e indirectos sobre el cultivo, lo que conlleva a pérdidas para el productor, así como posibles contaminaciones para el consumidor. Los patógenos en semillas se transmiten como contaminantes adheridos a la cubierta de la semilla o internamente (Neergaard, 1977) y asociados a las semillas producen efectos como: pérdida de su calidad, ya que afectan la viabilidad y reducción de su germinación (Ghangaokar y Kshirsagar, 2013). El objetivo de esta investigación fue identificar los hongos presentes en 18 genotipos de maíz.

Materiales y Métodos. Los patógenos se aislaron en medio de cultivo PDA e identificaron mediante criterios morfológicos. Los patógenos se purificaron por cultivos monoconidiales y se resguardaron a $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Se hizo un análisis de varianza utilizando el software estadístico SAS[®] 9.1.

Resultados. De los 18 genotipos de maíz se identificó a *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Bipolaris*, *Trichothecium roseum* y *Fusarium verticillioides* (Figura 1). Cabe mencionar que *F. verticillioides* y *Penicillium* sp. fueron los patógenos más presentes en los genotipos de maíz, con incidencia del 63.68 y 6.57%, respectivamente, además, junto con el género de *Aspergillus* son considerados los hongos toxicológicos más importantes.

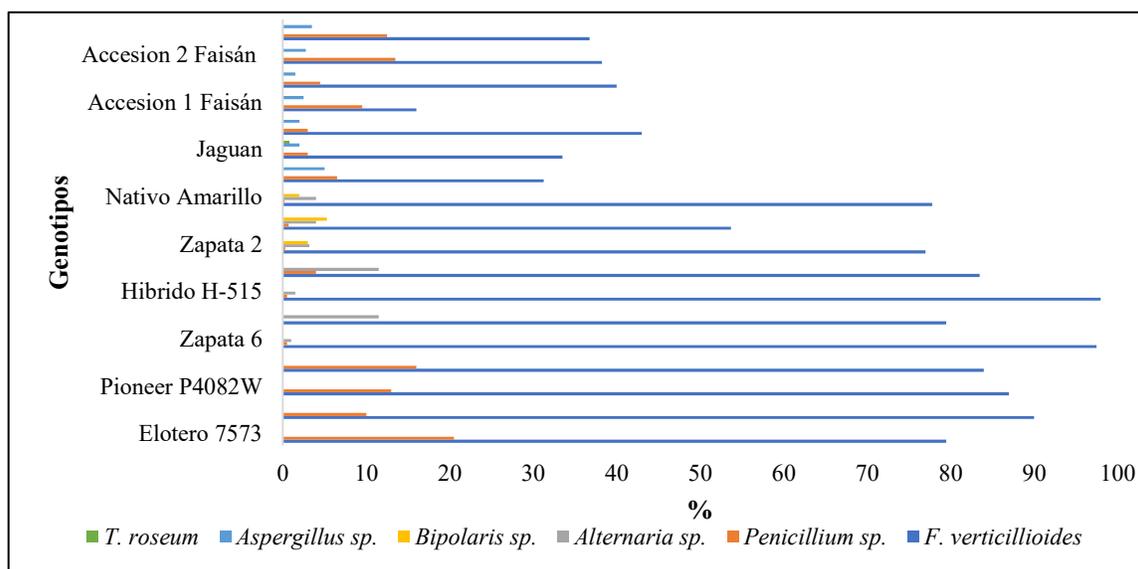


Figura 1. Incidencia de géneros y especies de hongos en los 18 genotipos de maíz en estudio.

Conclusiones. Se identificaron hongos correspondientes a los géneros y especies: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Bipolaris*, *Trichothecium roseum* y *Fusarium verticillioides*.

Literatura citada. Neergaard, P. 1977. Quarantine policy for seed in transfer of genetic resource. Plant health and quarantine in international transfer of genetic resources. William B. Hewit and Luigi Chiarappa Eds. CRC Press, Cleveland, USA. Ghangaokar, N.M. and Kshirsagar, A.D. 2013. Study of seed borne fungi of different legumes. Trends in Life Sciences 2(1): 32-35.

SIMPOSIO: CALIDAD
3. MICROBIOLÓGICA DE LOS
BIOPRODUCTOS

3.1. CONTROL BIOLÓGICO DE FITOPATÓGENOS: UN CASO DE ÉXITO

[Biological control of phytopathogens: a case of success]

Enrique Galindo Fentanes
Instituto de Biotecnología, UNAM

En esta ponencia se relatará la experiencia para poner en el mercado el biofungicida Fungifree AB[®], el cual fue completamente desarrollado en México y es el primero de su clase en llegar al mercado. Es un polvo humectable, formulado con esporas de *Bacillus* sp. cepa 83 y que puede ser almacenado por más de dos años a temperatura ambiente, sin menoscabo de su calidad.

El desarrollo de Fungifree AB[®] es producto de más de una década de trabajo de investigadores mexicanos e involucró, desde los primeros estudios de ciencia básica, hasta el otorgamiento de los registros de uso por parte de autoridades mexicanas. Lo anterior requirió que los investigadores enfrentaran el proyecto con una visión más tecnológica que académica, lo que permitió proteger el desarrollo mediante una patente y la creación de la empresa que finalmente licenciaría la tecnología y llevaría el biofungicida al mercado. Lanzado comercialmente en noviembre de 2012, para el control de antracnosis en mango, cuenta actualmente con los registros de uso para el control de tres enfermedades ocasionadas por hongos en casi una veintena de cultivos.

Fungifree AB[®] tiene su origen en un proyecto desarrollado por el Instituto de Biotecnología de la UNAM (IBt) y el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD, Unidad Culiacán), que tuvo como finalidad aislar y caracterizar cepas de bacterias y levaduras antagonistas al hongo fitopatógeno *C. gloeosporioides*, elegir la concen-

tración óptima de microorganismos a aplicar y los intervalos de aplicación. Fueron estas instituciones quienes solicitaron la patente y posteriormente transfirieron la tecnología.

La publicación de los primeros experimentos a escala semicomercial en una revista de divulgación consultada por los profesionales en agronegocios, permitió que la compañía exportadora de mangos “El Rodeo Fruit” contactará a los investigadores, para llevar a cabo pruebas a nivel comercial, evaluando su eficacia a lo largo de varios ciclos agrícolas. Con estas pruebas, se demostró que utilizando Fungifree AB[®], los productores obtenían una cosecha con hasta un 80 % de los frutos con calidad de exportación, comparado con un sistema de control químico, donde sólo el 25 % presentaba esta calidad. Con estos resultados y la solicitud de patente, se llevaron a cabo negociaciones para transferir la tecnología, sin embargo, no se lograron concretar.

Ante los intentos fallidos por transferir la tecnología, dos de los investigadores tomaron la decisión de fundar la empresa Agro&Biotecnia S de RL de CV (A&B), la cual desarrolló un proceso de producción del microorganismo a escala piloto y que posteriormente llevó a escala comercial. Fue A&B quien realizó los trámites ante las autoridades mexicanas para registrar el producto para su uso en el control de antracnosis en mango y firmó un acuerdo de comercialización y distribución con FMC Agroquímica de México S. de R.L. de C.V.,

quien lanzó comercialmente el producto en la Expo-Agroalimentaria Guanajuato, en noviembre de 2012.

Desde su lanzamiento comercial, Fungifree AB® y Agro&Biotecnia han recibido importantes reconocimientos (Premio ADIAT 2014 a la Innovación Tecnológica, categoría PyME y el Premio Innovadores de América 2014), obtuvo la certificación como producto orgánico y ha ampliado su uso al control de antracnosis en aguacate, papaya, limón, mandarina, naranja, toronja, fresa, frambuesa, zarzamora y arándanos (*C. gloeosporioides*, *C. acutatum* y *C. fragariae*), cenicilla polvorienta en cucurbitáceas, solanáceas y berries (*L. taurica*, *E. chichoracearum* y *S. humili*), así como moho gris en berries (*B. cinerea*).

En este proyecto, el trabajo conjunto de instituciones públicas y privadas, permitió llevar al mercado un biofungicida eficaz para la producción de

frutas y hortalizas de alta calidad, inocuas y susceptibles de ser exportadas a países en donde el uso de pesticidas químicos está fuertemente regulado. También muestra que en México se pueden generar esquemas exitosos de emprendimiento de base científica y de transferencia tecnológica.

Literatura citada. Galindo E, Serrano L, Gutiérrez CR, Allende R, Balderas K, Patiño M, Trejo M, Wong MA, Rayo E, Isauro D, Jurado C. 2013. The challenges of introducing a new biofungicide to the market: A case study. *Electronic Journal of Biotechnology* 16 (6). <http://dx.doi.org/10.2225/vol16-issue3-fulltext-6>. E. Galindo, L. Serrano-Carreón, C. R. Gutiérrez, K. A. Balderas Ruíz, A. L. Muñoz Celaya, M. Mezo Villalobos, J. Arroyo Colín. 2015. Desarrollo histórico y los retos tecnológicos y legales para comercializar Fungifree AB®, el primer biofungicida 100% mexicano, *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas* 18(1):52-60. <http://tip.zaragoza.unam.mx/index.php/tip/article/view/94>

3.2. BIOPROSPECCIÓN DE MICROORGANISMOS PARA PRODUCTOS BIOLÓGICOS

[Bioprospection of microorganisms for bioproducts]

Sergio de los Santos Villalobos

Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), Centro, Ciudad Obregón, Sonora, México.

sergio.delossantos@itson.edu.mx

Resumen. COLMENA (www.itson.mx/COLMENA) es una colección de microorganismos enfocada en la conservación, clasificación, caracterización, y transferencia de microorganismos nativos aislados de diversos agro-sistemas, y otros hábitats. El objetivo de esta colección es preservar la diversidad microbiana asociada a los cambios de uso de suelo, disminuyendo la degradación de los suelos. Hasta el momento, microorganismos del suelo de dos importantes regiones agrícolas en México han sido aislados, el Valle del Yaqui, Sonora y el Valle del Fuerte, Sinaloa. Actualmente, COLMENA conserva aproximadamente 1,464 cepas de microorganismos edáficos asociadas a diversos cultivos agrícolas, tales como: trigo (448), maíz (313), alfalfa (54), brócoli (51), frijol (35), entre otros. Recientemente, la clasificación taxonómica de 353 cepas bacterianas y fúngicas -mediante la amplificación de los genes 16S RNAr y 5.8S RNAr- ha sido concluida, observando que los géneros bacterianos más abundantes son *Bacillus* (27%), *Pseudomonas* (8%) y *Stenotrophomonas* (6%); mientras que los géneros fúngicos más abundantes fueron *Aspergillus* (8%), *Penicillium* (3%) y *Myrothecium* (3%). Por otra parte, también se llevó a cabo la caracterización metabólica de una fracción de la colección, encontrando que el 3% de la colección microbiana tiene la capacidad de producir de indoles (> 5 mg/L), la solubilización de fósforo y producción de sideróforos fue observa-

da en el 36% y 61% de las cepas analizadas (396), respectivamente. Solamente el 3% de la colección microbiana total ha sido identificada como productora de celulasas, y el 11% de un total de 258 cepas analizadas presentaron β -hemólisis. Estos resultados muestran la versatilidad de estas cepas microbianas como alternativas potenciales costo-efectivas para prácticas agro-industriales, enfocadas a contribuir a la seguridad alimentaria global.

Introducción. Uno de los retos más apremiantes a los que nos enfrentamos actualmente es la seguridad alimentaria mundial, la cual se encuentra amenazada por los efectos del cambio climático, el alto costo de los fertilizantes, la degradación del suelo y la pérdida de fertilidad (de los Santos-Villalobos *et al.*, 2021). El cambio climático provoca alteraciones en el crecimiento de las plantas y aumenta la incidencia de plagas y enfermedades; estas últimas son responsables de la disminución entre el 20 y 40% de la producción agrícola (Cerdeira *et al.*, 2017).

Por otro lado, se proyecta que la población mundial aumentará a casi 10 mil millones de personas para el año 2050, lo que requerirá un aumento de más del 50% en la producción de cultivos para satisfacer la demanda de alimentos (FAO, 2017). Históricamente, la aplicación de agroquímicos ha impulsado la productividad agrícola; sin embargo, su uso incrementado ha generado daños ambientales,

económicos y a la salud humana. Una de las principales causas de la degradación de los suelos son las prácticas agrícolas intensivas no sostenibles utilizadas para la producción de alimentos, desde labranza mecánica hasta el uso excesivo y constante de fertilizantes y plaguicidas sintéticos (Díaz-Rodríguez *et al.*, 2019). Esta degradación de los suelos conduce a la disminución de sus propiedades físicas (humedad e intercambio de gases), químicas (pH y capacidad de intercambio catiónico) y biológicas (modificaciones en las comunidades microbianas involucradas en el ciclaje de nutrientes) (Friedrich, 2014). La diversidad de los microorganismos edáficos son un componente importante involucrado en el mantenimiento de la fertilidad del suelo, dicha diversidad incluye más de 10^5 especies (Bodelier, 2011), las cuales son responsables de llevar a cabo entre 80-90% de los procesos observados en el suelo (Nannipieri *et al.*, 2003). Actualmente, sólo una pequeña fracción de las comunidades microbianas del suelo (1- 10%) ha podido ser cultivada, por lo cual el estudio de este recurso microbiano permitirá entender el impacto de las actividades antropogénicas y naturales sobre la diversidad y ecología de los microorganismos, representando una herramienta para aumentar la productividad de los cultivos agrícolas de forma sostenible.

En los últimos años, el uso de microorganismos benéficos como base de los inoculantes microbianos o bioplaguicidas, ha adquirido gran relevancia en el sector agrícola, ofreciendo una alternativa sostenible enfocada a incrementar la producción de los cultivos, la fertilidad y sanidad de los suelos (Zelaya-Molina *et al.*, 2021). Éstos comprenden un grupo heterogéneo de microorganismos de vida libre o asociados a diversas partes de la planta, con la capacidad de estimular el crecimiento vegetal, proteger a las plantas contra el ataque de patógenos o tolerar condiciones de estrés abiótico (Valenzuela-Aragón *et al.*, 2019). De esta manera, el desarrollo

de inoculantes microbianos bioseguros y de fácil acceso (económicos y en existencia) representa una estrategia promisorio para sustituir parcial o totalmente la fertilización química y el uso de plaguicidas sintéticos en la agricultura, contribuyendo a la seguridad alimentaria de forma sostenible, mediante el aumento de los rendimientos agrícolas y la salud de los agro-ecosistemas (Santoyo *et al.*, 2021).

Sin embargo, en México, sólo se encuentran disponibles 230 inoculantes microbianos con registro ante COFEPRIS (Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios), donde el 55% son a base de bacterias del género *Bacillus* y únicamente el 10% son bioproductos multi-especie (Córdova-Albores *et al.*, 2021). Esto refleja una limitada variedad de estos bioproductos para su uso en el campo mexicano, lo cual incrementará el consumo de inoculantes microbianos producidos en otros países. El uso de estos bioproductos formulados a base de cepas exógenas puede ocasionar la obtención de resultados poco favorables en la productividad agrícola, ya que los microorganismos contenidos en ellos pudieron ser aislados bajo condiciones edafoclimáticas y de cultivos diferentes a las encontradas en México, propiciando el descontento y rechazo de los productores. Además, su uso representa un potencial riesgo dentro de los agro-ecosistemas debido a que la introducción de cepas microbianas exógenas, las cuales pueden competir y desplazar microorganismos nativos con nichos ecológicos determinantes para el equilibrio agroecológico (de los Santos-Villalobos *et al.*, 2021).

Las principales limitantes para el éxito en campo de la aplicación de los inoculantes microbianos, se resumen en: 1) identificar una cepa o consorcio microbiano con impacto significativo sobre la característica deseada en el cultivo agrícola de interés, considerando las condiciones agro-climáticas; 2) la tendencia de producción de inoculantes

microbianos a base de una cepa lo cual limita la diversidad de mecanismos de promoción de crecimiento vegetal; 3) la falta de estándares de calidad y optimización en el proceso de producción; y 4) la selección de materiales de soporte adecuados para la bioformulación, lo cual permita transportar los microorganismos en cantidad suficiente y viable (Cruz-Cardenas *et al.*, 2021).

En este sentido, el gran esfuerzo de la comunidad científica para la aplicación de inoculantes microbianos de calidad al campo ha conducido al aislamiento de miles de cepas microbianas asociadas a diversos cultivos agrícolas de gran importancia para nuestro país. Una pequeña cantidad de cepas se han estudiado a nivel laboratorio y solo algunas han llegado a formar parte de inoculantes microbianos comerciales. Por lo anterior, uno de las primeras etapas para la bioprospección de microorganismos benéficos es que la microbiota aislada debe estar resguardada en colecciones microbianas certificadas para preservar *ex situ* la diversidad microbiana nativa asociadas a los cultivos de interés, así como el potencial recurso agro-biotecnológico que éstos representan para la comunidad científica, productores y sector público-privado, lo que permitirá explorar aún más su ecología en la agricultura actual y futura de nuestro país (de los Santos-Villalobos *et al.*, 2021).

Colección de microorganismos edáficos y endófitos nativos. La colección de microorganismos edáficos y endófitos nativos (COLMENA) (www.itson.mx/colmena) es una colección microbiana dedicada a la preservación de microorganismos como estrategia de conservación de suelos, a través del aislamiento, resguardo, caracterización y tipificación de los recursos microbianos del suelo cultivable (de los Santos-Villalobos *et al.*, 2018; 2021). La colección también cuantifica los beneficios ambientales y económicos de la reincorpora-

ción de estas cepas a los agro-ecosistemas. La visión de COLMENA es liderar la revolución de los inoculantes microbianos utilizados en la agricultura mexicana, transfiriendo al campo microorganismos nativos bajo condiciones bióticas y abióticas específicas.

Actualmente, COLMENA ha criopreservado 1464 microorganismos (donde el 70% de estos son cepas bacterianas y el 30% restante son cepas fúngicas) de suelos asociados a cultivos de importancia económica para México, como el trigo (556), maíz (381), alfalfa (73), papa (59), frijol (44) y otros (de los Santos-Villalobos *et al.*, 2018). El aislamiento de los microorganismos se realizó en dos regiones agrícolas principales de México: el Valle del Yaqui, ubicado en el estado de Sonora (26°53' y 28°37' N, 108°53' y 110°37' E), y el Valle Fuerte, ubicado en Sinaloa (25°53' y 26°38' N, 108°16' y 109°04' O). Estas dos regiones son de gran importancia por su aporte a la producción de trigo y maíz, a nivel nacional.

A la fecha, el 24% de las cepas microbianas conservadas en COLMENA han sido caracterizadas molecularmente mediante la amplificación del gen 16S rRNA para bacterias y 5.8S rRNA para hongos. Se han identificado 28 géneros bacterianos, donde *Bacillus* (27%), *Pseudomonas* (8%) y *Stenotrophomonas* (6%) fueron los más abundantes; además se encontraron 24 géneros de hongos, siendo *Aspergillus* (8%), *Penicillium* (3%) y *Mycrothecium* (3%), los más representativos.

COLMENA en el desarrollo de alternativas agrobiotecnológicas sostenibles. COLMENA se ha especializado en la identificación y caracterización de cepas microbianas con capacidades metabólicas relacionadas con la promoción del crecimiento vegetal y el biocontrol de microorganismos fitopatógenos. Así, hasta la fecha se han analizado 396 cepas de la colección, donde el 12% es capaz

de solubilizar fósforo, y el 20% es capaz de sintetizar varios tipos de sideróforos. Además, 50 cepas de la colección tienen la capacidad de producir indoles, un grupo de fitohormonas que incluye al ácido indolacético, la principal auxina natural de las plantas. Además, se han identificado 60 cepas microbianas con la capacidad de producir enzimas celulolíticas, estas enzimas pueden tener un papel en varios mecanismos de biocontrol (Ibarra-Villarreal *et al.*, 2021). Asimismo, COLMENA identifica cepas potencialmente patógenas para humanos, esto lo realiza mediante estudios taxonómicos y de actividad β -hemolítica. A la fecha, se han evaluado 258 cepas microbianas, donde el 11% presenta actividad de β -hemólisis, restringiendo su uso como inoculantes microbianos para su aplicación en cultivos. Además de la evaluación del potencial metabólico de las cepas criopreservadas, COLMENA realiza pruebas de tolerancia al estrés hídrico, térmico y salino, y fungicidas, como el clorotalonil, fungicida utilizado de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana sobre semillas de trigo para controlar el carbono parcial en trigo por el hongo *Tilletia indica*. La realización de estudios de susceptibilidad al estrés biótico y abiótico en conjunto con las pruebas metabólicas es fundamental en el desarrollo de inoculantes microbianos para asegurar el éxito en su implementación en los sistemas agrícolas (Díaz-Rodríguez *et al.*, 2019).

Además de los análisis metabólicos, taxonómicos, de patogenicidad y de compatibilidad agroquímica, se estudian otros rasgos durante el proceso de selección para el desarrollo de inoculantes microbianos. Las cepas seleccionadas para su bioformulación deben ser capaces de crecer en medios sintéticos, sobrevivir en acarreadores, superar los procesos tecnológicos de producción, tener estabilidad genética y la capacidad de producir efectos beneficiosos en los cultivos. Actualmente, en COLMENA se han identificado diferentes ce-

pas potenciales promotoras del crecimiento vegetal y controladoras de enfermedades fitopatógenas (Rojas-Padilla *et al.*, 2020; Villa-Rodríguez *et al.*, 2021). Algunas de las cepas más estudiadas son *B. paralicheniformis* TRQ65, *B. megaterium* TRQ8, *B. subtilis* TSO9 y *B. cabrialesii* TE3^T. Se ha reportado que estas cepas pueden solubilizar fósforo, producir indoles, y producir sideróforos. Además, todas estas cepas han sido reportadas con la capacidad de tolerar estrés salino, térmico e hídrico y tolerar el fungicida clorotalonil. El potencial de las cepas de COLMENA como agentes de biocontrol también ha sido evaluado.

Debido a las características promotoras del crecimiento, tolerancia al estrés, capacidad de biocontrol y potencial genético de estas cepas, COLMENA ha realizado ensayos *in vivo* en plantas de trigo para evaluar su capacidad para promover el crecimiento vegetal. Robles-Montoya *et al.* (2020) reportaron que la inoculación del consorcio bacteriano de *Bacillus* (TRQ8, TRQ65, TE3^T y TSO9) incrementó la longitud de la parte aérea (28%), la longitud de la raíz (25%), el desarrollo del tallo (50%), el peso seco (72%) y el índice de biovolumen (57%) en plantas de trigo. Para sustentar el potencial observado *in vitro* e *in vivo* y conocer la factibilidad de diseñar un inoculante microbiano para su uso en la agricultura, se han llevado a cabo ensayos de inoculación en condiciones de campo. Se evaluó la inoculación de diferentes consorcios de *Bacillus* en trigo logrando un incremento en el rendimiento (+1 ton ha⁻¹) con una reducción del 50% en el fertilizante nitrogenado aplicado. Además, la eficiencia en el uso del nitrógeno del cultivo aumentó en un 10.8% bajo la inoculación del consorcio con 50% de fertilización nitrogenada recomendada (Ibarra-Villarreal *et al.*, in prep).

Por otro lado, se ha realizado un análisis transcriptómico en el trigo por la co-inoculación de *B. paralicheniformis* TRQ65 y *B. megaterium* TRQ8

bajo condiciones de temperatura óptima y aumentada (+2 °C). Los patrones de expresión génica sugieren que el consorcio de *Bacillus* estudiado inhibió parcialmente la maquinaria del estrés oxidativo y promovió la división celular y los eventos de crecimiento asociados con la progresión de las etapas de desarrollo (Chaparro-Encinas *et al.*, 2021). Hasta el momento, COLMENA ha secuenciado el genoma completo de las cepas *Priestia megaterium* (antes *B. megaterium*) TRQ8, *Bacillus paralicheniformis* TRQ65 y la cepa tipo *Bacillus cabrialesii* TE3^T. Los 3 genomas revelaron la presencia de genes involucrados en la tolerancia a factores abióticos en los agro-ecosistemas, biocontrol de fitopatógenos (biosíntesis de lipopéptidos y antibióticos), y promoción del crecimiento vegetal.

En la actualidad, COLMENA se encuentra desarrollando diferentes proyectos de investigación, enfocados a la innovación de estrategias de fermentación y bioformulación, así como realizando ensayos de campo con el consorcio desarrollado para diseñar alternativas que combinen el uso de microorganismos y menores dosis de fertilizantes para incrementar los rendimientos, calidad, la eficiencia del uso de nitrógeno y agua por parte de las plantas. Otros proyectos actuales se centran en identificar los mecanismos metabólicos y moleculares de los microorganismos involucrados en la promoción del crecimiento y el biocontrol, además del estudio de genómica evolutiva comparativa, metagenómica, metabolómica y transcriptómica.

Literatura citada. Bodelier, P. 2011. Toward understanding, managing, and protecting microbial ecosystems. *Front. Microbiol.* 2, 80. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2011.00080>. Cerda, R.; Avelino, J.; Gary, C.; Tixier, P.; Lechevallier, E.; Allinne, C. 2017. Primary and Secondary Yield Losses Caused by Pests and Diseases: Assessment and Modeling in Coffee. *PLoS ONE* 2017, 12, e0169133. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169133>. Chaparro-Encinas, L.A.; Santoyo, G.;

Peña-Cabriales, J.J.; Castro-Espinoza, L.; Parra-Cota, F.I.; de los Santos-Villalobos, S. 2021. Transcriptional Regulation of Metabolic and Cellular Processes in Durum Wheat (*Triticum turgidum* subsp. *durum*) in the Face of Temperature Increasing. *Plants*, 10: 2792. <https://doi.org/10.3390/plants10122792>. Córdova-Albores, L.C.; Zelaya-Molina, L.X.; Ávila-Alistac, N.; Valenzuela-Ruiz, V.; Cortés-Martínez, N.E.; Parra-Cota, F.I.; Burgos-Canul, Y.Y.; Chávez-Díaz, I.F.; Fajardo-Franco, M.L.; de los Santos-Villalobos, S. 2021. Omics sciences potential on bioprospecting of biological control microbial agents: the case of the Mexican agro-biotechnology. *Mexican Journal of Phytopathology*, 39(1): 147-184. <https://doi.org/10.18781/rmex.fit.2009-3>. Cruz-Cardenas, C.I.; Zelaya-Molina, L.X.; Sandoval-Cancino, G.; de los Santos-Villalobos, S.; Rojas-Anaya, E.; Chávez-Díaz, I.F.; Ruiz-Ramirez, S. 2021. Using Microorganisms for a Sustainable Agriculture in Mexico: Considerations and Challenges. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, 12(5): 899-913. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i5.290>. de los Santos-Villalobos, S. Parra-Cota, F.I.; Herrera-Sepúlveda, A.; Valenzuela-Aragón, B.; Estrada-Mora, J.C. 2018. Colección de Microorganismos Edáficos y Endófitos Nativos, para contribuir a la seguridad alimentaria nacional. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(1):191-202. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i1.858>. de los Santos-Villalobos, S.; Díaz-Rodríguez, A.M.; Ávila-Mascareño, M.F.; Martínez Vidales, A.D.; Parra-Cota, F.I. 2021. COLMENA: A Culture Collection of Native Microorganisms for Harnessing the Agro-Biotechnological Potential in Soils and Contributing to Food Security. *Diversity*, 13:337. <https://doi.org/10.3390/d13080337>. Díaz-Rodríguez, A.M.; Parra-Cota, F.I.; Santoyo, G.; de los Santos-Villalobos, S. 2019. Chlorothalonil tolerance of indole producing bacteria associated to wheat (*Triticum turgidum* L.) rhizosphere in the Yaqui Valley, Mexico. *Ecotoxicology*, 28(5): 569-577. <https://doi.org/10.1007/s10646-019-02053-x>. FAO. The Future of Food and Agriculture—Trends and Challenges; Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, Italy, 2017. Friedrich, T. La seguridad alimentaria: retos actuales. *Cuba. Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 2014, 48(4), 319-322. Ibarra-Villarreal, A. L.; Gándara-Ledezma, A.; Godoy, A.; Herrera-Sepúlveda, A.; Díaz-

- Rodríguez, A.M.; Parra-Cota, F.I.; de los Santos-Villalobos, S. 2021. Salt-tolerant *Bacillus* species as a promising strategy to mitigate the salinity stress in wheat (*Triticum turgidum* subsp. *durum*). Journal of Arid Environments, 186:104399. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2020.104399>. Nannipieri, P.; Ascher, J.; Ceccherini, M.T.; Landi, L.; Pietramellara, G.; Renella, G. 2003. Microbial Diversity and Soil Functions. Eur. J. Soil Sci. 54, 655–670. Robles-Montoya, R.I.; Chaparro-Encinas, L.A.; Parra-Cota, F.I.; de los Santos-Villalobos, S. Improving Biometric Traits of Wheat Seedlings with the Inoculation of a Consortium Native of *Bacillus*. Rev. Mex. Cienc. Agric. 2020, 11, 229–235. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i1.2162>. Rojas-Padilla, J.; Chaparro-Encinas, A.; Robles-Montoya, R.; de los Santos-Villalobos, S. 2020. Growth promotion on wheat (*Triticum turgidum* L. subsp. *durum*) by co-inoculation of native *Bacillus* strains isolated from the Yaqui Valley, Mexico. Nova Scientia, 12(24): 1 – 27. <https://doi.org/10.21640/ns.v12i24.2136>. Santoyo, G.; Guzmán-Guzmán, P.; Parra-Cota, F.I.; de los Santos-Villalobos, S.; Orozco-Mosqueda, M.C.; Glick, B.R. 2021. Plant Growth Stimulation by Microbial Consortia. Agronomy, 11:219. <https://doi.org/10.3390/agronomy11020219>. Valenzuela-Aragon, B.; Parra-Cota, F.I.; Santoyo, G.; Arellano-Wattenbarger, G.; de los Santos-Villalobos, S. 2019. Plant-assisted selection: a promising alternative for in vivo identification of wheat (*Triticum turgidum* L. subsp. *Durum*) growth promoting bacteria. Plant and Soil, 435(1-2):367-384. <https://doi.org/10.1007/s11104-018-03901-1>. Villa-Rodríguez, E.; Moreno-Uloa, A.; Castro-Longoria, E.; Parra-Cota, F.I.; de los Santos-Villalobos, S. 2021. Integrated omics approaches for deciphering antifungal metabolites produced by a novel *Bacillus* species, *B. cabrialesii* TE3^T, against the spot blotch disease of wheat (*Triticum turgidum* L. subsp. *durum*). Microbial Research, 251:126826. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2021.126826>. Zelaya-Molina, L.X.; Chávez-Díaz, I.F.; Córdova-Albores, L.C. 2021. Microbial genetic resources in food security to face COVID-19 pandemic. Mexican Journal of Phytopathology 39(4):1-28. <http://dx.doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.2021-7>

3.3. LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN A PEQUEÑA Y MEDIANA ESCALA EN EL CONTROL BIOLÓGICO DE ENFERMEDADES

[Small and medium-scale production processes in biological control of plant diseases]

Alberto J. Valencia-Botín

Laboratorio de Fitosanidad, Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Ciénega.
Av. Universidad 1115. Col. Lindavista, Ocotlán Jalisco. C.P. 47820. julian.valencia@academicos.udg.mx

Inducido por la alta resistencia de fitopatógenos a productos fitosanitarios y por la generación de riesgos en humanos y de alta contaminación ambiental por el uso intensivo de los mismos, se están integrando con mayor énfasis bioproductos de control microbiano. Más de 600 especies entre hongos, bacterias, nematodos y virus se han reportado como antagonistas, entomopatógenos, mejoradores de suelos o solubilizadores de nutrientes. La variación es mayor a miles si se consideran cepas dentro de esas mismas especies. Desarrollar un programa de control microbiano o microbiológico de enfermedades es un proceso de ensayo y error, es multifactorial. Lo que en laboratorio bajo condiciones controladas funciona correctamente podría no expresar su máximo potencial biocontrolador en campo. En todo caso los procesos de producción a pequeña y mediana escala siempre deben partir de una cepa o cultivo puro, monospórica, caracterizada e identificada con técnicas tradicionales y moleculares y su posterior en ensayos de confrontación o cultivos duales. En los procesos de producción en sustrato sólido se diferencian las etapas de obtención de tubos cepa, crecimiento en medio de cultivo

líquido en este caso es considerable la utilización de medios artesanales adicionados con levadura comercial, inoculación en sustrato, el sustrato más utilizado es el arroz quebrado, crecimiento en cuarto de incubación con homogenizaciones frecuentes, fase de secado, pruebas de control de calidad, obtención de polvo conidial, formulación, pruebas de viabilidad, concentración y calidad, envasado y etiquetado. En la producción en líquido a pequeña y mediana escala también se parte de cepa madre con alta pureza genética, inoculación, incremento en bioreactor o matraz y concentración en medio líquido o sólido, control de calidad, formulación según sea hongo o bacteria, envasado y etiquetado. Posteriormente, se prueban a campo y se evalúa su capacidad antagonista con base en incidencia y la escala de severidad apropiada. La combinación de cepas en la formulación es relevante para obtener mezclas o cocteles microbianos con diferentes mecanismos de acción en un solo producto con el fin de prevenir o curar patologías con mayor rapidez. En todo caso, se requiere aplicar microorganismos activos y de alta agresividad patogénica.

3.4. IMPORTANCIA DE LA PRESERVACIÓN DE CEPAS MICROBIANAS EN PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS

[Importance of the preservation of microbial strains in biotechnological processes]

Juan Carlos Estrada Mora

Unidad de Servicios de la Colección Nacional de Cepas Microbianas y Cultivos Celulares,
CINVESTAV - IPN, Av. IPN 2508 Zacatenco, México, D.F.

La microbiología es una de las ciencias que tiene más que ofrecer a los países en desarrollo, por su trascendencia en diferentes áreas de la salud pública, medicina, agricultura, mejoramiento del ambiente e industria y actualmente, debido a que las exigencias de la investigación y tecnología más estrictas en lo referente al empleo de cultivos de procedencia conocida para garantizar la pureza y conservación, son las colecciones de microorganismos los responsables de esta actividad. Sin cultivos microbianos, sus constituyentes celulares o enzimáticos no podrían existir la microbiología aplicada y por consecuencia la Biotecnología, que se encarga de transformar los resultados obtenidos de la ciencia básica (microbiología, biología molecular, bioquímica, etc.) en productos y procesos de valor comercial.

El alto costo de selección de cepas, investigación, desarrollo, aplicación de patentes, promoción de productos y aceptabilidad, significa la inversión de un capital considerable y esto, acoplado al hecho de que la factibilidad económica de algunas industrias biotecnológicas suelen ser ligeramente superiores a los procesos que se podrían considerar como una alternativa, hacen cada vez más importante la acción de mantener la eficiencia productiva de los cultivos microbianos involucrados en este tipo de industria, de ahí el creciente interés en la protección de los recursos genéticos de un territorio e incentivar su uso

para el desarrollo de innovaciones en biotecnología, han fortalecido la necesidad de preservar los cultivos microbianos mediante métodos confiables, para conservar la viabilidad y fundamentalmente la estabilidad por períodos prolongados, además de reducir al mínimo el riesgo de contaminación y permitir que la pureza del cultivo permanezca inalterable (García, 2000 y Floccari, 1998), una de las muchas funciones que una Colección de Cultivos Microbianos realiza para asegurar el recurso biológico para las generaciones presentes y futuras (Smith, 2000).

Existen métodos de conservación con diferente grado de labor, lo que hace factible la posibilidad de elegir el método que más convenga, existen ventajas y desventajas al elegir un método de conservación; por tanto, es necesario hacer una selección del método a utilizar a partir de un análisis de las características de cada técnica, factibilidad de su uso y las necesidades que se requieran, como lo es la optimización del espacio, la disminución de costos entre otros. (Uzunova-Doneva y Donev 2004-2005). El método de conservación ampliamente usado en la Colección del CINVESTAV para la preservación del acervo microbiano es el uso del nitrógeno líquido para llegar a temperaturas criogénicas (-196C). El almacenamiento de microorganismos por este método es muy simple y se ha logrado aplicar con éxito para la preservación de un amplio rango de microorganismos, con él, se obtiene la más reducida pérdida de viabilidad, un

alto grado de estabilidad y períodos de sobrevivencia de más de 30 años. El costo inicial del equipamiento puede ser alto pero la seguridad de este método justifica su costo, sobre todo en cultivos difíciles de preservar por otros métodos (Porter, 2000).

Literatura citada. Floccari M. Métodos de conservación de cultivos bacterianos. *Rev. Arg. Microbiol.* 1998, 30:42-51. García, M. D.; F. Uruburu: "La conservación de cepas microbianas". Colección Microbiana de Cultivos Tipo (CECT)

Universidad de Valencia, Act SEM 2000; 30:12-6. Porter J.R. The World View of Culture Collections en: *The Role of Culture Collections in the Era of Molecular Biology*. R.R.Colwell (ed.). American Society for Microbiology. Washington, 78-79, 2000. Smith D. Culture Collection Function and Quality Management. Curso de Gerencia y Mantenimiento de Colecciones de Cultivos, Cuba.18-23, 2000. Uzunova-Doneva, T.; T. Donev: "Anabiosis and Conservation of Microorganisms", *Journal of Culture Collections*. 4:17-28, Bulgaria, 2004- 2005. <http://hdl.handle.net/1807/5199>.

3.5. REGULACIÓN DE INSUMOS DE NUTRICIÓN VEGETAL NOM-077-FITO-2000 Y NOM-182-SSA1-2010

[Plant nutrition inputs regulation NOM-077-FITO-2000 and NOM-182-SSA1-2010]

César Francisco Lugo Montes

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. *cesar.lugo@sagarpa.gob.mx*

México cuenta con una normativa eficiente y transparente para regular la efectividad de los insumos de nutrición vegetal, con fundamento en la Ley Federal de Sanidad Vegetal (DOF 26/12/2017) en sus artículos 5 y 38, que establece que su regulación se realizará a través de normas oficiales mexicanas, que en este caso es vía la NOM-077-FITO-2000, Por la que se establecen los requisitos y especificaciones para la realización de estudios de efectividad biológica de los insumos de nutrición vegetal (DOF 19/12/11).

Por lo anterior, la Secretaría estableció en el Reglamento Interior (DOF 03-05-2021) en su Artículo 29 que la Dirección General de Suelos y Agua tiene la atribución en su numeral V, Promover y coordinar las acciones en materia de Normalización para los sistemas de riego, Fertilizantes Químicos y Biológicos, así como de los productos y tecnologías que mejoren la fertilidad, conservación y regeneración de los suelos agrícolas.

Los estudios de efectividad biológica permiten garantizar y avalar que un producto realmente ofrece los beneficios que la empresa establece en la etiqueta, y los beneficios que estos generan al utilizarse en campo por parte de los agricultores. Los estudios se realizan en condiciones de campo o invernadero, bajo criterios científicos y estadísticos, por lo que la Secretaría al revisar la información avalada por un investigador de un centro de investigación, emite un Dictamen Técnico, el cual, es un requisito indispensable para que posteriormente COFEPRIS otorgue el Registro Sanitario para su comercialización.

Los Dictámenes Técnicos de Efectividad Biológica, garantizan que en el mercado no se comercialicen productos “milagro”, que no cumplen con las especificaciones plasmadas en la etiqueta, o que pueden llegar a ocasionar fitotoxicidad o nulo efecto, impactando de forma negativa en la producción y economía del productor agrícola.

Es importante mencionar, que la efectividad biológica, no tiene relación con otras certificaciones o reconocimientos como el “Organic Materials Review Institute (OMRI)”; OMRI que solo garantiza que el producto no posea sustancias prohibidas para ser considerado para su uso en agricultura orgánica, pero no garantiza que realmente ejerza la función y efectividad biológica plasmada en la etiqueta. Diversos agricultores en foros orgánicos organizados por SENASICA, se han quejado que productos con registro OMRI y carecen del registro COFEPRIS, no funcionan al momento de aplicarlos.

Es importante mencionar que el trámite para obtener el Dictamen Técnico de Efectividad Biológica, en la Secretaría de Agricultura es totalmente gratuito y en promedio, a partir de la designación de cultivo, tiene una duración de 46 días hábiles aproximadamente dos meses y medio, una vez que el interesado cuenta con el Dictamen Técnico de Efectividad biológica (Fertilizante Orgánico, Órgano-Mineral, Inoculante, Regulador de Crecimiento (Tipo 1, 2 y 3), Mejorador de Suelo Orgánico y Humectante), está en condiciones de continuar la Gestión ante la COFEPRIS, para obtener el Registro Sanitario y pueda comercializarse a al interior y exterior del país.

4. SIMPOSIO: VIRUS Y FITOPLASMAS EN CULTIVOS

4.1. PLANT VIRUS IN AGRO AND NATURAL ECOSYSTEMS IN MEXICO

[virus de plantas en agro y ecosistemas naturales en México]

Jesús Méndez Lozano*, Edgar Antonio Rodríguez Negrete, Enrique Alejandro Guevara, Roque Sanchez Ángulo, Angela Paulina Árce Leal and Norma Elena Leyva López.

Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad Sinaloa. Departamento de Biotecnología Agrícola, Guasave, Sinaloa; México. *jmenendezl@ipn.mx

Introduction. Plant viruses present a serious threat to global horticultural production, especially considering climate change. It is important to characterize naturally existing viruses since viral genetic diversity in non-cultivated plants could lead to future disease epidemics in crops. Studies towards the understanding of the existing genetic diversity of plant viruses occurring in the agroecological ecosystems and the relationship with their corresponding vectors will contribute significantly to humankind's preparation to adapt to climate change. A large number of plant DNA and RNA viruses using high-throughput sequencing (HTS) to deep into the virome has improved our comprehension of the virus diversity in the world. Nonetheless, the identification of putative new virus sequences in plants raises questions on the real biological significance of those findings, and the importance of additional biological data to confirm the relevance of HTS for virus discovery.

Objective. To determine viral diversity in agro and natural ecosystems in Mexico.

Methodology. Molecular detection, genome cloning, virus infectious clones construction, and new generation sequence technology (Illumina, and PacBio) have been employed to determine viral diversity from Mexico. Additionally, Gene Gun (biolistic), agrobacterium and sap transmission were

used for virus infection in *Nicotiana benthamiana*, *Solanum lycopersicum*, *Capsicum annuum* and cucurbits plants.

Results. Our findings revealed that viruses are present as a great and complex diversity and highlight the importance of genomics approaches to discover unpredicted novel viruses or mutation and recombination events originating from more pathogenic variants of the existent viral population. Nonetheless, awareness of the genetic diversity of those viruses in the context of agriculture is not enough, those findings need to be enhanced by the analysis of natural biological meaning. This work will present our research addressing the viral genome population (virome) in agroecological ecosystems, the discovery of new viruses, their biological properties, the potential risk for agricultural crops, and new technology to design viral control strategies.

Literatura citada. Barba, M., Czosnek, H., and Hadidi, A. (2014). Historical perspective, development and applications of next-generation sequencing in plant virology. *Viruses* 6, 106–136. doi:10.3390/v6010106. Elena, S. F., Fraile, A., and García-Arenal, F. (2014). "Evolution and emergence of plant viruses," in *Advances in Virus Research* doi:10.1016/B978-0-12-800098-4.00003-9. Rodríguez-Negrete, E. A., Morales-Aguilar, J. J., Domínguez-Duran, G., Torres-Devora, G., Camacho-Beltrán, E., Leyva-López, N. E., *et al.* (2019). High-Throughput Sequencing Reveals Differential Begomovirus

Species Diversity in Non-Cultivated Plants in Northern-Pacific Mexico. *Viruses* 11, 594. doi:10.3390/v11070594. Guevara-Rivera, E.A., Rodríguez-Negrete E.A., Aréchiga-Carvajal E.T., Leyva-López N. E., and Jesús Méndez-Lozano. From

metagenomics to the discovery of new viral species: Gallium leaf distortion virus, a monopartite begomovirus endemic of Mexico. 2022. *Frontiers in Microbiology- Virology*. doi: 10.3389/fmicb.2022.843035. ISSN 1664-302X

4.2. CRIOTERAPIA Y ÁCIDO SALICÍLICO PARA LA OBTENCIÓN DE PLANTAS LIBRE DE VIRUS

[Cryotherapy and salicylic acid for getting virus free plants]

Humberto Antonio López-Delgado¹, Diana Rocío Ruiz-Sáenz¹, Diana Daniela Ayala-Hernández¹, Takao Niino^{2,3}, Esmeralda J. Cruz-Gutiérrez².

¹Programa Nacional de Papa, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agropecuarias y Pecuarias, Metepec, Edo Méx., México. ²Centro Nacional de Recursos Genéticos, INIFAP, Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México. ³Gene Research Center, University of Tsukuba, Tsukuba, Ibaraki, Japan. lopez.humberto@inifap.gob.mx

El cultivo de meristemas en combinación con termo, quimio o crioterapia es una técnica común para obtener plantas libres de virus. El virus de la papa S (PVS) es uno de los más difíciles de eliminar por termoterapia debido a su punto de desactivación térmica. Pretratamientos con ácido salicílico (AS) han probado con éxito inducir tolerancia a estrés por termoterapia y a métodos criogénicos con fines de preservación de germoplasma, reduciendo el daño oxidativo aunado a un mayor porcentaje de plantas libres de virus mediante termoterapia. En la presente investigación, se estudió el efecto de AS como molécula señal, inductora de tolerancia al daño oxidativo debido a crioterapia en plantas de *Solanum tuberosum* infectadas con PVS y su efecto en la limpieza del virus. Previamente se realizó una selección de genotipos vulnerables al protocolo criogénico y su respuesta a dos concentraciones de AS, eligiéndose aquellos clones que no presentaron sobrevivencia al protocolo criogénico.

Dos clones de papa fueron cultivados *in vitro* en presencia de AS (0, 10^{-5} , and 10^{-6} M) por 28 días, se evaluó el desarrollo de las plantas y posteriormente se expusieron a crioterapia por el método de D-crioplaca, posteriormente se realizó la evaluación del desarrollo de las plantas y se probó la presencia de virus. Las plantas tratadas con AS aumentaron las variables evaluadas antes de la crioterapia, significativamente mayor porcentaje de sobrevivencia, longitud de raíz, altura y peso de planta. Después de la crioterapia, se obtuvo un 66.6–100% de plantas libres de virus en comparación con el testigo, que mostró una supervivencia del 0%. La combinación de crioterapia con una previa incubación en AS mejoró la supervivencia y, por lo tanto, facilitó la obtención de un mayor porcentaje de plantas libres del virus PVS. AS indujo efecto fisiológico a largo plazo de tolerancia al estrés por criogenia y en la limpieza de virus.

4.3. PLANT ENDORNAVIRUSES: PARASITES OR MUTUALISTS?

[Endornavirus en plantas: parásitos o mutualistas]

Rodrigo A. Valverde

Professor Emeritus, Plant Virology, Dept. of Plant Pathology and Crop Physiology
Louisiana State University Agricultural Center, Baton Rouge, LA 70803 USA

Based on the type of relationship with the host, plant viruses can be grouped as acute or persistent. Acute viruses cause symptoms and plant diseases. In contrast, persistent viruses do not appear to affect the phenotype of the host. The viral family *Endornaviridae* includes persistent viruses that infect plants without causing visible symptoms. Infections by endornaviruses have been reported in many economically important crops, such as avocado, barley, common bean, melon, pepper, and rice. However, little is known about the effect they have on their plant hosts. It is possible that these viruses are in a mutualistic relationship with the host and may provide tolerance to unknown biotic or abiotic factors. We have conducted comparative studies between endornavirus-infected and endornavirus-free common bean (*Phaseolus vulgaris*) and bell pepper (*Capsicum annuum*) plants. We evaluated physiological characteristics of eight lines of common bean, four of which were endornavirus-infected and four of which were endornavirus-free. Plants of all eight lines were morphologically similar and did not show statistically significant differences in plant height, wet weight, number of seeds per pod, and anthocyanin content. However, the endornavirus-infected lines had higher values of seed germination, radicle length,

and weight of 100 seeds. We developed two near-isogenic lines of the bell pepper cultivar Marengo, one infected with bell pepper endornavirus (BPEV) and the other endornavirus-free. The BPEV-negative line consistently yielded higher percentage of fruit weight and total dry matter than the BPEV-positive line; however, only the fruit weight value was statistically significant. Preliminary studies on differential gene expression between endornavirus-infected and endornavirus-free common bean lines were conducted. RNAseq data revealed that a total of 132 genes were differentially expressed. In the endornavirus-infected line 84 genes were down-regulated while 48 genes up-regulated. Gene ontology distribution showed that redox processes were the main processes associated with endornavirus infection. It is worth mentioning that among the list of differentially expressed genes, one gene, *Myzus persicae-induced lipase 1* (MPL1), was up-regulated 8-fold in the endornavirus-infected line. In Arabidopsis, this gene has been shown to play an important role in defense against the green peach aphid (*Myzus persicae*). The results of these investigations suggest that the type of symbiotic relationship between endornaviruses and the host depends on the character being evaluated and can range from mutualistic to parasitic.

4.4. EL AMARILLAMIENTO LETAL DEL COCOTERO Y SU MANEJO

[Coconut lethal yellowing disease and its management]

Oropeza C¹, Narvaez M¹, Sáenz L¹, Cordova I¹, Ortiz CF², Ramos E³

¹Centro de Investigación Científica de Yucatán, Mérida, Yucatán. ²Colegio de Postgraduados, Cárdenas, Tabasco. ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Huimanguillo, Tabasco.

El cocotero (*Cocos nucifera*) es una palma cuyos productos (agua, aceite virgen, etc.) están teniendo un gran auge comercial en todos los países productores, incluyendo a México. Desafortunadamente, la producción de esta arecácea ha sido afectada por diferentes problemas, uno de los más importantes es la enfermedad del amarillamiento letal (ALC). En esta ponencia se presenta una revisión de los estudios realizados para poder enfrentar al ALC, para lo cual se ha seguido una estrategia con tres objetivos: entender mejor al ALC, identificar germoplasma de cocotero resistente al ALC y desarrollar protocolos para la propagación in vitro de los genotipos seleccionados. Estos estudios han involucrado diferentes disciplinas como bioquímica, fisiología, biología molecular, epidemiología y biotecnología entre otras, así como técnicas y metodologías afines con estas disciplinas. Con respecto a entender mejor al ALC, se ha identificado la presencia de fitoplasmas del grupo 16SrIV en plantas con síntomas de más de 40 especies de arecáceas y también se ha reportado en menos de 10 especies no arecáceas en las que no se presentan síntomas o la infección no les es letal. Se conoce a una especie de homóptero, *Haplaxius crudus*, como vector de los fitoplasmas, pero también se conocen otros insectos en los que se han detectado

fitoplasmas del grupo 16SrIV. Adicionalmente, se han reportado otros estudios epidemiológicos, así como sobre cambios bioquímicos y fisiológicos en plantas enfermas que nos permiten conocer mejor al modo de acción de los fitoplasmas del ALC. En relación a resistencia al ALC, se han identificado en Jamaica y México diferentes genotipos de cocotero resistentes, que ya se están usando para fines de replantación. En cuanto a propagación in vitro, ya se cuenta con protocolos para la propagación eficiente de genotipos seleccionados de cocotero. Los avances mencionados permiten actualmente un manejo adecuado del ALC en Jamaica, México y otros países.

Literatura citada. Gur *et al.* 2016. Coconut lethal yellowing diseases: a phytoplasma threat of global economic and social significance. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01521>. Oropeza *et al.* 2020. Dealing with Lethal Yellowing and Related Diseases in Coconut https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-44988-9_9. Prades *et al.* 2016. New era for the coconut sector. What prospects for research? DOI:10.1051/OCL/2016048. Sáenz-Carbonell L, Quang Nguyen T, López-Villalobos A, Oropeza C. 2020. Micropropagation for Worldwide Replanting Growing Needs. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-44988-9_11.

5. RESÚMENES

5.1. Bacterias y Fitoplasmas

1

AISLAMIENTO DE BACTERIAS ASOCIADAS A PUDRICIÓN EN AGAVE MEZCALERO, EN LA REGIÓN DE SAN ANDRÉS, MALINALCO, ESTADO DE MÉXICO. [Isolation of associated bacterial whit rotting in Agave mezcalero in the region San Andres Malinalco, state of Mexico]. Guadalupe Osiris Pérez-Pérez, Nadia Denisse Rodríguez-Velázquez, Silvestre Mendoza-Figueroa, Belén Chávez-Ramírez. Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. gperezp1503@alumno.ipn.mx

En México, el agave es de gran importancia socioeconómica, no obstante, la presencia de enfermedades limita la producción, comercialización y calidad del cultivo. En el presente estudio se aislaron e identificaron bacterias causantes de pudrición en hojas de *Agave angustifolia*. Se obtuvieron dos cepas Mg-22 y 2b-22, a las cuales se les realizó caracterización macroscópicas y microscópicas, pruebas de hipersensibilidad en Tabaco (RH), patogenicidad, bioquímicas y biología molecular (identificación del gen 16S rrs utilizando los iniciadores 1492r y 27f). Se observaron bacilos Gram negativos en ambos casos, la cepa Mg-22 mostró colonias circulares, amarillas y mucoides en medio PDA, mientras que la cepa 2b-22 presentó colonias irregulares, blancas con presencia de fluorescencia en medio B de King, la RH en hojas de tabaco fue negativa, la patogenicidad se realizó para ambas cepas en hojas de agave y sábila este último se utilizó como un modelo de estudio alternativo, los síntomas se presentaron en las hojas para ambos casos, en sábila se observó a los cinco días, en agave a las tres semanas. Con base en los ensayos realizados y el análisis molecular, la cepa 2b-22 se

trata del género de *Pseudomonas* sp. y Mg-22 de *Pantoea* sp., con porcentajes de similitud del 98.46 y 99.73% respectivamente. Sin embargo, la filogenia con este marcador indicó que la cepa Mg-22 puede ser una nueva especie, se está trabajando en su identificación mediante la secuenciación del genoma.

2

CORRELACIÓN ENTRE LA FILOGENIA Y LA POTENCIAL PATOGENICIDAD EN HUMANOS DE CEPAS TIPO DEL GÉNERO *Bacillus*. [Correlation between phylogeny and the pathogen potential in humans of type strains of the genus *Bacillus*]. Errikka Patricia Cervantes Enriquez¹, Andrea Denisse Martínez Vidales¹, Magda Daniela Torres Portillo¹, Jose Humberto Romero Silva¹, Abraham Ruíz Castrejón¹, Juliana Angélica Flores Lugo¹, María Edith Ortega Urquieta¹, Liczy Guadalupe Sotomayor Quijada¹, Fannie Isela Parra Cota², Sergio de los Santos Villalobos^{1*}. ¹Instituto Tecnológico de Sonora. ²Campo Experimental Norman E. Borlaug, INIFAP. *sergio.delossantos@itson.edu.mx

Actualmente, existen bioplaguicidas utilizados en la agricultura que contienen cepas potencialmente patógenas del género *Bacillus*. La literatura no muestra un registro que indique la patogenicidad de las especies del género *Bacillus*, y son muy pocas aquellas que se han reportado como patógenas. Debido a esto, el presente trabajo tiene como objetivo correlacionar la distancia filogenómica con la potencial patogenicidad de 123 cepas tipo del género *Bacillus* mediante el estudio de genomas, y la implementación de herramientas bioinformáticas. Para ello, se extrajo información genómica de las cepas utilizando EzBioCloud y así someterlas al análisis de los OGRI's donde ANI y GGD mostraron valores < 95 y < 70%, respectivamente.

posteriormente se realizó una revisión bibliográfica de las especies de *Bacillus* reportadas con actividad patogénica, resultando identificadas 20 especies, como *B. anthracis*, *B. cytotoxicus*, *B. mojavensis*, *B. nakamurai*, *B. oleronius*, *B. oryzae*, *B. siamensis*, *B. thuringensis*, *B. toyonensis* y *B. cereus*. Para establecer la correlación de las especies con su potencial patogenicidad se procedió a realizar un árbol filogenómico, donde la mayoría de las especies reportadas se encuentran filogenómicamente cercanas, por lo que se puede inferir que la potencial patogenicidad en humanos de una especie bacteriana, está fuertemente relacionada con su posición filogenómica.

3

DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA LA DETECCIÓN ESPECÍFICA DE *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* CON EL USO DE PCR EN TIEMPO REAL. [Design and evaluation of a methodology for the specific detection of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* by using real-time PCR]. Isabel Cruz-Lachica, Isidro Márquez-Zequera, Luis A. Osuna-García, Juan M. Tovar-Pedraza, Raymundo S. García-Estrada. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. isabel.cruzlachica@gmail.com

Los síntomas del cáncer bacteriano en tomate ocasionado por *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Cmm) incluyen principalmente marchitamiento en las hojas y necrosamiento de los tejidos vasculares. La rápida y correcta detección del patógeno favorece la disminución de los daños. Existen múltiples protocolos de PCR punto final; sin embargo, se considera menos sensibles que el PCR en tiempo real (qPCR). Es por ello que, en esta investigación, se evaluó un protocolo de qPCR

utilizando iTaq SYBR Green. Se realizó el diseño de oligonucleótidos específicos con el programa Primer 3 Plus, a partir del análisis bioinformático de secuencias de Cmm y de otras subespecies de Cm depositadas en la base de datos del GenBank; posteriormente, se sintetizaron: CMM-qF (5'-CGTCGTCCTGTTGTGGAT-3') y CMM-qR (5'-CGAGGGGAGACAGAATTGAC-3'). Se tomó una colonia bacteriana de Cmm y se realizaron diluciones seriadas hasta 10^{-4} en agua destilada estéril. La extracción de ADN, se realizó a partir de 1.5 mL de cada dilución con buffer CTAB. Se realizaron corridas para la detección por qPCR registrando el valor del ciclo umbral de amplificación (Cq) (hasta 32.7). Los resultados se compararon con la técnica de PCR punto final y con el uso de inmunitiras (Agdia). La qPCR tuvo la capacidad de detectar una sola colonia bacteriana hasta la dilución 10^{-4} ; mientras que, la PCR punto final sólo hasta 10^{-3} y finalmente, la inmunitira hasta la dilución 10^{-2} .

4

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE *Bacillus amyloliquefaciens* y *Bacillus pseudomycoïdes* SOBRE *Ralstonia solanacearum* raza 3 y *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. [Biological effectiveness of *Bacillus amyloliquefaciens* and *Bacillus pseudomycoïdes* on *Ralstonia solanacearum* race 3 and *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*]. Luis Alfonso Guerrero Medina¹, José Antonio Garzón Tiznado¹, Raymundo Saúl García Estrada², Jesús José Portillo Loera³, Idalia Enríquez Verdugo³. ¹Facultad agronomía UAS. ²CIAD, Coordinación Culiacán. ³Facultad de veterinaria UAS. garzon24@uas.edu.mx

Ralstonia solanacearum raza 3 y *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* provocan

enfermedades devastadoras que limitan la producción de tomate, los agentes biocontroladores son una alternativa en su manejo. El objetivo del presente estudio fue determinar la efectividad biocontroladora de las especies *Bacillus amyloliquefaciens* y *Bacillus pseudomycooides* sobre estos agentes fitopatógenos. La capacidad biocontroladora *in vitro*, fue evaluada por medio de cultivos duales; se utilizó un diseño completamente al azar con 10 repeticiones; un testigo negativo y tres tratamientos. Las bacterias antagonistas fueron inoculadas junto a los agentes fitopatógenos cada uno con 10 mL de suspensión (9×10^8 UFC) para evaluar su efectividad biológica en plantas de tomate; el experimento consto de un diseño completamente al azar con doce repeticiones, dos testigos (positivo y negativo) y nueve tratamientos. Se realizó una prueba Kruskal-Wallis y una comparación de medias de Dunn ($P \leq 0.05$) para los datos obtenidos. Los resultados *in vitro* mostraron valores iguales entre el control (Gentamicina y Oxitetraciclina) y *B. amyloliquefaciens* en la inhibición de *C. michiganensis*; mientras que, no se presentó un antagonismo sobre *R. solanacearum*. En el estudio *in vivo*, las plántulas inoculadas preventivamente con *B. amyloliquefaciens* y *B. pseudomycooides* mostraron menor severidad de la enfermedad donde se obtuvo valores de efectividad biológica de 68-72%, por lo que podría considerarse a estos microorganismos para el biocontrol de *C. michiganensis* en plantas de tomate.

5

INFLUENCIA DE HUANGLONGBING EN PÉRDIDAS DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE FRUTOS DE LIMÓN PERSA EN VERACRUZ. [Influence of huanglongbing on yield loss and fruits quality of Persian lime in Veracruz]. Sebastián Ortiz-Saavedra¹, Santiago Domínguez-

Monge², Raúl Allende-Molar¹, Julio D. Mendoza-García³, Oscar Pérez-Hernández⁴, Cynthia G. Rodríguez-Quibrera², Sergio A. Curti-Díaz⁵, Jorge L. Flores-Sánchez⁶, Rogelio Sarmiento-Tejeda⁷. ¹Universidad Veracruzana, ²INIFAP-Ixtacuaco, ³ITSM, ⁴NWMSU-EUA, ⁵INIFAP-Cotaxtla, ⁶Yara México, ⁷CESAVE-Veracruz. dominguez.santiago@inifap.gob.mx

Desde que se detectó la enfermedad huanglongbing (HLB) de los cítricos, causada por *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLAs), en Veracruz en 2014, se ha afirmado que continúa causando pérdidas económicas en naranja y limón en el estado; sin embargo, no existen evaluaciones que revelen el impacto de la enfermedad en la producción. El objetivo de este estudio fue calcular las pérdidas por HLB en producción de limón Persa (*Citrus latifolia*). Para este fin, se evaluaron siete variables morfológicas y organolépticas en frutos de limón Persa en árboles de cuatro años seleccionados aleatoriamente dentro de un huerto, con un mismo manejo e infección, en el Campo Experimental Ixtacuaco, Tlapacoyan, Veracruz. Las mediciones se realizaron a partir de un diseño de bloques completos generalizados con tratamientos apareados. El peso y tamaño de fruto, grosor de cáscara y grados brix fueron significativamente mayores en frutos de árboles sanos y en ramas asintomáticas de árboles positivos a HLB, que en ramas sintomáticas (Tukey, $P=0.05$). El volumen de jugo y pH del fruto no fueron estadísticamente distintos entre árboles sanos y ramas sintomáticas. CLAs redujo el peso del fruto en 15.8 %, lo que significó una pérdida en producción de 2.4 t ha⁻¹. Este estudio constituye la primera evidencia cuantitativa del efecto de CLAs en la producción de limón en la zona, y provee una base importante para el entendimiento del impacto epidemiológico de HLB.

6

PURIFICACION Y CARACTERIZACIÓN DE ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA CONTRA BACTERIAS FITOPATÓGENAS EN CULTIVOS FLUIDOS DE *Ganoderma lucidum*.

[Purification and characterization of antibacterial activity against phytopathogenic bacteria in culture fluids from *Ganoderma lucidum*]. Loreto Robles-Hernández, Nora A. Salas-Salazar y Ana C. Gonzalez-Franco. ¹Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua. conzalez@uach.mx

Estudios previos de *Ganoderma lucidum* principalmente se han enfocado a sus aplicaciones en medicina. Información limitada está disponible en relación a su actividad antibacteriana contra patógenos de plantas. Por ello, el objetivo de este estudio fue purificar y caracterizar la actividad antibacteriana contra fitopatógenos a partir de cultivos fluidos de *G. lucidum*. El panel de bacterias fitopatógenas incluyeron *Agrobacterium tumefaciens*, *Agrobacterium rhizogenes*, *Acidovorax avenae*, *Burkholderia cepacia*, *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pantoea herbicola*, *Rathayibacter tritici*, *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *Pseudomonas corrugate* 0782-6, *Xanthomonas campestris* pv. *translucens*, y *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. La actividad fue letal para el 80% de la de las bacterias, excepto para *Burkholderia cepacia* y *Pseudomonas fluorescens*. La naturaleza de los compuestos bioactivos se determinó usando calentamiento en ebullición, solventes orgánicos, tubo de diálisis, cromatografía de exclusión, sensibilidad a proteasa, HPLC, HPLC-APCI-MS, y GC-MS. Los compuestos bioactivos no fueron ni de naturaleza lipídica, basado en su solubilidad, ni protéica, basado en la

digestión protéica y estabilidad al calor. Los polisacáridos bioactivos presentaron pesos moleculares entre 3,500 a 4,500 Daltons, determinados por análisis en tubo de diálisis, GEC y APCI-MS. La composición de los compuestos antibacterianos se determinó por GC-MS. Este es el primer reporte de pequeños polisacáridos producidos por *G. lucidum* con actividad antibacteriana de fitopatógenos.

7

EFFECTOS DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LA SUPRESIÓN DEL TIZÓN DE FUEGO, PRODUCCIÓN Y CALIDAD EN MANZANO.

[Effects of chemical products on fire blight suppression, production, and quality of fruit in apple]. Álvaro Rodríguez-Peña¹, Ana C. Gonzalez-Franco¹, Jared Hernández-Huerta¹, Esteban Sánchez² y Loreto Robles-Hernández¹. ¹Universidad Autónoma de Chihuahua, Pascual Orozco, Chihuahua, 31350, México, ²Centro de Investigación y Desarrollo A.C., Delicias, Chihuahua, 33089, México. Irobles@uach.mx

Los antibióticos son ampliamente utilizados en el manejo del tizón de fuego causado por *Erwinia amylovora*; sin embargo, su eficacia no ha sido demostrada en México. En este estudio se investigaron los efectos de ingredientes activos de cinco productos sobre la supresión del tizón de fuego, producción y calidad de fruto en manzano cv. Golden Glory. El estudio se realizó en Cuauhtémoc, Chihuahua bajo un diseño de bloques completamente al azar, con seis tratamientos: oxitetraciclina (Ox) 110 mg L⁻¹; kasugamicina (Kas) 4.7 mL L⁻¹; oxitetraciclina+gentamicina (Ox+Gen) 48 mg L⁻¹+12 mg L⁻¹; estreptomycin+oxitetraciclina (Str+Ox) 90 mg L⁻¹+9 mg L⁻¹; Acibenzolar-S-Metil (Asm) 70 mg L⁻¹; testigo (solo agua), cuatro repeticiones, y tres árboles de 11 años como

unidad experimental. Se evaluó la infección de flores, brotes y frutos, así como rendimiento y calidad de fruto. Los datos se analizaron con InfoStat ($\alpha=0.05$, $n=4$). Todos los tratamientos químicos suprimieron significativamente ($P < 0.05$) la enfermedad y mejoraron rendimiento y calidad del fruto. Asm proporcionó mayor reducción de infección de flores y brotes (>90%), mientras que Kas y testigo presentaron los valores más bajos de supresión. El tratamiento Ox+Gen tuvo la mayor supresión de infección del fruto (82.4%) y los mejores resultados en rendimiento (46.8 t ha⁻¹) y calidad del fruto, seguido de Ox y Asm. Este es el primer estudio que demuestra la eficacia de estos ingredientes activos en México.

8

BACTERIÓFAGOS COMO AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO DE ENFERMEDADES BACTERIANAS EN FRIJOL EN SINALOA. [Bacteriophages as biological control agents of bacterial diseases in beans in Sinaloa]. Erika Camacho-Beltrán^{1,3}, Juan José Morales-Aguilar², Melina López-Meyer³, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar¹ y Gabriel Rincón-Enríquez¹. ¹CIATEJ, ²UAdeO-Guasave, ³IPN-CIIDIR-Sinaloa. grincon@ciatej.mx

En la actualidad, el desarrollo de resistencia a antibióticos por parte de las bacterias fitopatógenas y los efectos negativos del uso de compuestos de cobre en el medio ambiente conlleva a la búsqueda de nuevas alternativas de manejo, como la fagoterapia vegetal (bacteriófagos: virus de bacterias). En México, el frijol es importante económicamente siendo la segunda leguminosa en importancia comercial y situando a Sinaloa en segundo lugar en producción a nivel nacional; sin embargo, este cultivo tiene diversos problemas sanitarios desta-

cando enfermedades asociadas a bacterias, por lo que una alternativa sustentable en el biocontrol es el uso de bacteriófagos. El objetivo fue aislar y caracterizar bacterias fitopatógenas y bacteriófagos a partir de plantas enfermas de plantaciones comerciales. Se colectaron 15 muestras de suelo y tejido foliar de frijol var. Azufrado Higuera, con manchas foliares necróticas irregulares con halos amarillos, en Guasave y Culiacán, Sinaloa (Enero 2022). Se aislaron 70 cepas bacterianas, se realizó los postulados de Koch y fueron caracterizadas morfológica y molecularmente mediante ITS. Solo 10 aislados bacterianos reprodujeron síntomas similares a los observados en campo y los ITS mostraron similitud a cepas modelo de *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* (1448A) y *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (2534). Para estas 10 cepas bacterianas se aislaron bacteriófagos a partir de suelo mediante la técnica de doble placa y se obtuvieron dos fagos con capacidad lítica a las bacterias aisladas. La fagoterapia vegetal podría ser una tecnología para el manejo fitosanitario en el cultivo de frijol.

9

CONTROL BIOLÓGICO DE LA MANCHA BACTERIANA CON BACTERIÓFAGOS CARGADOS CON NANOPARTÍCULAS DE FERRITA DE Zn EN CHILE. [Biocontrol of bacterial spot with bacteriophages loaded with Zn ferrite nanoparticles in pepper]. Jorge Daniel Payan-Almanza¹, Evangelina Quiñones-Aguilar¹, Melchor Arellano-Plaza², Gabriel Rincón-Enríquez¹. ¹Laboratorio de Fitopatología-CIATEJ. ²Biotecnología Industrial-CIATEJ. grincon@ciatej.mx

La mancha bacteriana provoca pérdidas económicas en la producción de chile en México; su control se ha visto limitado por la resistencia a antibióticos y cobre. El uso de bacteriófagos car-

gados con nanopartículas (NPs) puede resultar en una estrategia de biocontrol; por lo cual, el objetivo fue evaluar el fago lítico Φ XaF18 asociado a *Xanthomonas vesicatoria* (Xv) en una concentración de 2×10^9 UFP/mL, cargado con NPs magnéticas de $ZnFe_2O_4$, adicionalmente en una formulación fotoprotectora (F4), con el fin de controlar la mancha bacteriana en chile ancho bajo condiciones de invernadero. Se estableció un experimento completamente al azar con nueve tratamientos, con ocho repeticiones. Se evaluaron las variables de respuesta; número de hojas defoliadas, número de hojas con síntomas y una escala cualitativa de la severidad de la enfermedad. Los datos cuantitativos fueron analizados con ANAVA y prueba Tukey ($p < 0.05$), y la escala de severidad mediante Kruskal-Wallis ($p < 0.05$). Se encontraron diferencias significativas en las tres variables de respuesta, destacando el tratamiento Φ XaF18-Np, que logró reducir la defoliación en 56.5%, respecto al control absoluto; este tratamiento, en contraste al control, redujo 53.4% el número de hojas con síntomas; el control comercial (Kasumin[®]) únicamente logró 19% de reducción de hojas con síntomas. Así mismo, el tratamiento Φ XaF18-F4 mantuvo un valor de 1 en la escala de severidad, respecto a 3 del control absoluto; no obstante, Φ XaF18 solo o cargado con NPs magnéticas, mostraron una reducción de la severidad, con un valor de 2, correspondiente a un daño moderado.

10

ESTUDIO GENÓMICO DE *Clavibacter* spp. REVELA DETALLES SOBRE SU COMPORTAMIENTO PATOGENICO [Genome analysis of *Clavibacter* spp. reveals details about pathogenicity]. ¹Hernández-Aranda VA, ¹Palomo-Fernández Christopher, ¹Jarquín-Gálvez R, ¹Aguilar-Benítez G, ¹Lara-Ávila JP. ¹Universidad Autónoma de San

Luis Potosí, Facultad de Agronomía y Veterinaria. San Luis Potosí, México. pablo.lara@uaslp.mx

El género *Clavibacter* spp. incluye especies y subespecies cuyo comportamiento patogénico se restringe a hospedantes específicos con relaciones filogenéticas distantes, entre ellos el chile (*C. capsici*), maíz (*C. nebraskensis*), jitomate (*C. michiganensis* subsp. *michiganensis*), papa (*C. michiganensis* subsp. *sepedonicus*) y alfalfa (*C. michiganensis* subsp. *insidiosus*). Estudios recientes, sugieren altos niveles de diversidad genética en algunas especies, que puede reducir la eficacia del control de enfermedades e implica riesgo de colonización de nuevos cultivos. En el presente estudio, se realizaron análisis comparativo a nivel genómico, en contexto estructural y funcional, de 28 genomas que representaron cuatro especies de *Clavibacter* y nueve subespecies de *Clavibacter michiganensis*. La comparación a nivel filogenómica (ANI_m y ANI_b < 95%, dDDH < 70%) fue consistente con genomas de *Clavibacter* spp., pertenecientes a diferentes especies o subespecie. Sin embargo, algunas comparaciones de especies distintas indicaron pertenencia al mismo grupo filogenómico (ANI_m y ANI_b > 95%, dDDH > 70%). Sin embargo, la comparación a nivel estructural reveló rearrreglos en los genomas que disminuyeron el nivel de sintenia entre especies de *Clavibacter*. La comparación a nivel funcional reveló que las especies de *Clavibacter* comparten genes implicados en el metabolismo de compuestos heterocíclicos (GO:0046483), de compuestos aromáticos (GO:0006725), de ácidos orgánicos (GO:0006082). Asimismo, comparten un alto número de enzimas con actividad hidrolasa (GO:0016787), oxido-reducción (GO:0016491), transporte (GO:0005215), transferencia (GO:0016740), unión a iones (GO:0043167), e hidrólisis de enlaces peptídicos (GO:0008233). Se discute sobre la función de diferentes grupos de ortólogos en la patogenicidad.

11

CONTROL DEL ACTINOMICETO FITOPATÓGENO *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* MEDIANTE EL USO DE BACTERIAS EPÍFITAS. [Control of phytopathogenic actinomycete *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* by application of epiphytic bacteria]. Christopher Palomo-Fernández, VA Hernández-Aranda, R Jarquin-Gálvez, G Aguilar-Benítez, M Escoto-Rodríguez, AY Guerrero-Sánchez, JP Lara-Ávila. UASLP, Facultad de Agronomía y Veterinaria. pablo.lara@uaslp.mx

El actinomiceto *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Cmm) es el agente causal del cáncer bacteriano del jitomate, una enfermedad de naturaleza cuarentenaria a nivel mundial. Se evaluó la capacidad *in vivo* de tres cepas bacterianas (Mb1, Mb2, Mb3) aisladas de la filósfera de jitomate. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar conformado por grupo de plantas inoculadas con cada cepa (TMb1, TMb2, TMb3), plantas inoculadas con cada cepa + infectadas con Cmm (TMb1-C, TMb2-C, TMb3-C), grupo control de plantas infectadas con Cmm (TCmm) y grupo control de plantas sin inocular y sin infectar (T0), por triplicado con $n = 8$. Se aplicó cada cepa en etapa de semillero y plántula una vez por semana durante cinco semanas. Una vez teniendo un porte superior a los 10 cm y que desarrollaron la tercera hoja verdadera fueron infectadas con Cmm. Se analizó el porcentaje de germinación, índice de severidad de la enfermedad (SE), clorofila y altura. El tratamiento TMb2 mostró mayor porcentaje de germinación a 7 días post-siembra ($73.33\% \pm 11.54$) con respecto a T0 ($46.66\% \pm 5.77$). TMb1 ($40\% \pm 10$). TMb3 ($56.66\% \pm 11.55$). Asimismo, TMb2-C mostró menor SE (57.33 ± 11.54) en comparación con TCmm (89.33 ± 2.3). El grupo control TCmm mostró un menor crecimiento ($33.35 \text{ cm} \pm 8.8$) res-

pecto a los grupos de tratamientos T0 ($53.86 \text{ cm} \pm 7.02$), TMb1-C ($39.7 \text{ cm} \pm 11.53$), TMb2-C ($47.13 \text{ cm} \pm 10.6$) y TA23 ($47.03 \text{ cm} \pm 10.08$). Por lo tanto, se logró una disminución de la intensidad del cáncer bacteriano en plantas de jitomate tratadas con las bacterias epífitas con significancia estadística ($P < 0.05$). Se discuten los posibles mecanismos involucrados en los efectos de control, así como las ventajas de una estrategia basada en bacterias epífitas que mostraron cercanía filogenética con la familia Microbacteriaceae (phylum Actinobacteria).

12

EFEECTO ANTIMICROBIANO DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA SINTETIZADAS A PARTIR DE TRES ESPECIES DE *Agave* spp. SOBRE EL CRECIMIENTO DE *Bacillus licheniformis* UNA BACTERIA ENDÓFITA DE *Agave* spp. [Antimicrobial effect of silver nanoparticles synthesized from three species of *Agave* spp. on the growth of *Bacillus licheniformis* an endophytic bacteria of *Agave* spp]. Sandra Yarensy Martínez-Martínez¹, Amaury Martín Arzate-Fernández¹, María Guadalupe González-Pedroza², Hilda Guadalupe García-Núñez¹, Jericó Jabín Bello-Bello³, José Luis Piña-Escutia¹. ¹Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Fitomejoramiento, UAE-Méx. ²Facultad de Ciencias, UAEMéx, ³Colegio de Postgraduados-Campus Córdoba. amaury1963@yahoo.com.mx

La presencia de microorganismos endófitos causa pérdidas en el cultivo *in vitro* de plantas, en *Agave* se ha encontrado a *Bacillus licheniformis*, el cual afecta la propagación *in vitro* de esta planta. Una estrategia amigable con el ambiente para su control, es la síntesis verde de nanopartículas de plata mediante el uso de hojas de *Agave*, cuyos órganos presentan actividad antimicrobiana. Por ello, se evaluó el efecto antimicrobiano de nanopartícu-

las de plata (AgNP's) sintetizadas a partir de hojas de *A. cupreata*, *A. tequilana* y *A. salmiana*, seis métodos de síntesis de AgNP's y su efecto sobre el crecimiento de *B. licheniformis*. Los halos de inhibición obtenidos en los antibiogramas de AgNP's sintetizadas a partir de *A. cupreata* y *A. tequilana* se sometieron a un análisis de varianza y se realizó la prueba de "t" de student. Con AgNP's de *A. salmiana* en los métodos 1, 2, 3 y 5 no se mostró halo de inhibición por lo tanto no se realizó análisis estadístico. Con AgNP's de *A. cupreata* el mayor halo (0.292 ± 0.057 cm) de inhibición se observó en el método 5, y en *A. tequilana* no se presentó diferencia estadística con el método de síntesis utilizado, logrando un halo de inhibición de 0.35 ± 0.076 cm.

13

EVALUACIÓN DE LA SEVERIDAD DE BACTERIAS FITOPATÓGENAS EN VARIEDADES DE FRIJOL DE SINALOA. [Evaluation of severity of phytopathogenic bacteria in varieties of bean from Sinaloa]. Erika Camacho-Beltrán^{1,3}, Juan José Morales-Aguilar², Melina López-Meyer³, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar¹, Gabriel Rincón-Enríquez¹. ¹CIATEJ, ²UAdeO-Guasave, ³IPN-CIIDIR-Sinaloa. grincon@ciatej.mx

Según la FAO, el frijol es la leguminosa alimenticia más importante para el consumo humano en el mundo. En México ocupa el segundo lugar en importancia comercial, ubicando a Sinaloa en segunda posición en producción. Sin embargo, este cultivo tiene diversos problemas fitosanitarios destacando enfermedades bacterianas, por lo que el objetivo de esta investigación fue determinar la patogenicidad de aislados bacterianos en dos variedades comerciales de frijol. De 70 aislados bacterianos provenientes de campos comerciales de frijol de Guasave y Culiacán Sinaloa, 10 reprodujeron

síntomas similares a los observados en campo y los ITS (Intergenic transcribed spacer) mostraron similitud a las cepas modelo 1448A de *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* (PspH) y 2534 de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Xap) inoculando individualmente 5 plantas por variedad en un diseño completamente al azar. Las pruebas de patogenicidad fueron realizadas en invernadero con un inoculo de 1×10^8 UFC mL⁻¹ en las variedades de frijol Azufrado Higuera y Reyna. Para ambas variedades los 10 aislados provocaron síntomas similares a PspH y/o Xap (postulados de Koch). Se evaluó la severidad mediante una escala de severidad ordinal (0= sana, 1=0-25%, 2=26-50%, 3=51-75%, 4= 76-100% daño). Los resultados fueron evaluados a los 6 días post-inoculación; la variedad Azufrado Higuera mostró significativamente (Tukey, Kruskal-Wallis; $p < 0.05$) mayor número de machas cloróticas, necróticas y una severidad de 3 con respecto a la variedad Azufrado Reyna (severidad 2). Estos resultados pueden contribuir a establecer estrategias para el manejo fitosanitario de bacterias fitopatógenas presentes en el cultivo de frijol en Sinaloa.

14

SISTEMA PARA EL ANÁLISIS DE ESPECTROS RAMAN Y DETECCIÓN TEMPRANA DE ENFERMEDADES EN PLANTAS (qREAD_Raman 1.0). [Software for Raman Early Analysis Diseases of Plants (qREAD_Raman 1.0)]. ¹Moises Roberto Vallejo-Pérez, ¹Juan José Cetina-Denis, ¹Mariana Alejandra Chan-Ley, ²Jesús Antonio Sosa-Herrera. ¹UASLP-CIACYT. ²CONACYT-Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial A.C. vallejo.pmr@gmail.com

El incremento en la producción agrícola requiere del uso e implementación de tecnologías y herramientas que permitan hacer más eficiente el

monitoreo de los cultivos. El manejo y prevención de sus plagas y enfermedades son actividades fundamentales para asegurar altos rendimientos y calidad; sin embargo, ante eventuales brotes, la detección temprana permite implementar prácticas preventivas y/o curativas de forma oportuna. Las tecnologías de detección temprana de enfermedades bióticas y abióticas mediante espectroscopia Raman (ER), han cobrado relevancia en la agricultura de precisión. Los fundamentos de la ER se basan en los cambios de energía y/o frecuencia de los fotones incidentes en el tejido vegetal (colisión inelástica), que permite obtener un censo de los compuestos químicos que integran sus células, la información recopilada es analizada matemáticamente para diferenciar los estados bioquímicos de los individuos analizados y así determinar su estado de salud vegetal (sano vs enfermo). La presente investigación consiste en un sistema informático diseñado en lenguaje JavaScript® para el análisis de espectros Raman. El sistema integra algoritmos matemáticos que involucran la validación, preprocesamiento y clasificación espectral para determinar la condición fitosanitaria del cultivo del jitomate (*Lycopersicon esculentum*) considerando dos enfermedades de etiología bacteriana durante su estado asintomático: el cáncer bacteriano del tomate (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) y el permanente del tomate (*Candidatus Liberibacter solanacearum*). El sistema qREAD_Raman 1.0, pretende facilitar los procesos de análisis matemático de espectros Raman por los usuarios interesados, además de permitir compararlos con bases de datos de referencia previamente validados y así proporcionar un prediagnóstico rápido y confiable de las enfermedades previamente mencionadas.

15

MICROORGANISMOS ASOCIADOS A PULPA DE PITAYA (*Stenocereus queretaroensis*).

[Microorganisms associated to pitaya pulp (*Stenocereus queretaroensis*)]. Carlos Méndez-Inocencio, Isela Marisol Zambrano-Yepe, María Dolores Rodríguez-Torres, Erika Karina Martínez-Mendoza, Elizabeth Fernández-Rivera. Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad Michoacán. izambrano2000@alumno.ipn.mx

La pitaya (*Stenocereus queretaroensis*), es un fruto consumido en México y el mundo, su cultivo es idóneo debido a su aceptación y adaptación a condiciones semiáridas. La evidencia indica la relevancia del fruto por sus características nutricionales, pero se sabe poco sobre las bacterias tanto benéficas como patógenas endófitas asociadas. El objetivo de esta investigación fue el aislamiento, identificación y caracterización de bacterias endófitas de pulpa de pitaya, en tres genotipos por color (roja, amarilla y blanca). Para el aislamiento se seleccionaron cinco frutos completamente cerrados de cada uno de los genotipos. Los medios sólidos utilizados fueron agar MRS, YGC, Jensen y AN. Se aislaron 24 cepas bacterianas (13 rojas, cinco amarillas y seis blancas), con efecto por tipo de medio de cultivo. Las cepas fueron identificadas por secuenciación del gen 16s del ARN ribosomal con los oligonucleótidos 27F y 1492R. Las secuencias se compararon en NCBI BLAST, alineadas en el programa Muscle versión 3.1.31 y se generó el árbol filogenético de máxima verosimilitud con el programa MEGA 7 versión 7.0. Las bacterias identificadas en pitaya de acuerdo al color de pulpa fueron; en pulpa roja *Bacillus subtilis*, *Patulibacter americanus*, *Moraxella* sp., *Tatumella terrea*, *Cytobacillus firmus*, *Sphingomonas* sp., *Massilia* sp., *Acinetobacter* sp., *Microbacterium* sp., *Weissella cibaria*, *Robertmurraya korensis* y *Rosenbergiella epipactidis*, en pulpa amarilla *Bacillus* sp., *Enterobacter* sp., *Brevundimonas vesicularis* y *Rosellomorea marisflavi*, y en pulpa blanca *Cytobacillus firmus*, *Priestia megaterium*, *P. flexa* y *Cytobacillus*

firmus. La biota bacteriana asociada con pulpa de pitaya, difiere entre genotipos, endófitos benéficos y patógenos potenciales.

16

CARACTERIZACIÓN DE *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* AGENTE CAUSAL DEL TIZÓN FOLIAR EN PEPINO (*Cucumis sativus*) EN EL NORTE DE SINALOA, MÉXICO.

[Characterization of *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* causal agent of foliar blight of cucumber (*Cucumis sativus*) in North of Sinaloa, Sinaloa Mexico]. Daniela Cossio-Córdoba, Luz Adriana Franco-Valbuena, Rubén Félix-Gastélum, Guadalupe Arlene Mora-Romero. Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Regional Los Mochis, Sinaloa, México. ruben.felix@uadeo.mx

En recientes ciclos agrícolas se han observado síntomas de tizón foliar en pepino (híbrido Azulán) cultivado en 5 ha bajo invernadero en el Norte de Sinaloa. Del tejido sintomático se aislaron en agar nutritivo bacterias Gram negativo, a las cuales, se les realizó pruebas de tinción de Gram, LOPAT y utilización de diferentes fuentes de carbono y cuya morfología colonial correspondieron al género *Pseudomonas*. Para la identificación molecular, se amplificó la región 16S ribosomal por PCR, el producto obtenido se secuenció en ambos sentidos. Para determinar la patogenicidad de las bacterias, se inocularon en condiciones de invernadero, plántulas de pepino (híbrido Azulán) de 15 días de edad. Los resultados de las pruebas fisiológicas y bioquímicas correspondieron a *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*, lo cual se confirmó mediante análisis filogenético. Además, se demostró la patogenicidad de los cinco aislados utilizados en este estudio, pues se presentaron síntomas similares a los observados en campo a las 48 h después de la inoculación y a las 72 h después, el área foliar

afectada varió entre 51-95%, sin diferencias significativas ($P=0.05$) entre aislados. Las plantas testigo sin inoculación permanecieron asintomáticas durante el desarrollo del experimento. Al finalizar, se obtuvieron reaislados de la bacteria cumpliéndose con los postulados de Koch para concluir que *P. syringae* pv. *lachrymans* es el agente causal del tizón foliar del pepino.

17

EVALUACIÓN *IN VITRO* DE CUATRO AGENTES DE BIOCONTROL Y UN AGENTE QUÍMICO CONTRA *Pectobacterium carotovorum*.

[*In vitro* evaluation of four biocontrol agents and one chemical against *Pectobacterium carotovorum*]. José Manuel Soria-Díaz¹, Amaury Martín Arzate-Fernández¹, Hilda Guadalupe García-Núñez¹, Tomas Héctor Norman-Mondragón¹, María Guadalupe González-Pedroza². ¹Centro de investigación de Estudios Avanzados en Fitomejoramiento, Facultad de Ciencias Agrícolas. ²Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable, Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca de Lerdo, México. manuelsoriasoriadiaz@gmail.com

El género *Agave* tiene importancia cultural, social, y económica debido a la diversidad de sus usos, destacando la producción de bebidas alcohólicas como el mezcal, una de las principales especies utilizadas para este fin es *A. cupreata*, de la cual se obtienen 1.4 millones de litros anualmente. Uno de los problemas fitosanitarios al que se enfrenta este cultivo es la pudrición blanda causada por la bacteria *Pectobacterium carotovorum* que ocasiona pérdidas de 157,088 L de mezcal por año. El uso indiscriminado de agroquímicos para el control de esta enfermedad conduce a la degradación de ecosistemas, a la resistencia genética de los patógenos y a enfermedades congénitas en el humano.

El presente documento propone como alternativa la aplicación preventiva de tratamientos biorracionales como el uso de dos tipos de Nanopartículas de Plata (AgNPS's, A, B), sintetizadas de extractos de *A. salmiana* y antagonistas como *Bacillus subtilis* y *Trichoderma lignorum*, comparados con el efecto del bactericida comercial Agrigent 800. Se evaluó el efecto *in vitro* de tres concentraciones de estos tratamientos sobre *P. carotovorum*, bajo un arreglo bifactorial con distribución completamente al azar y tres repeticiones. El análisis estadístico reveló que la concentración de 0.06 mg mL⁻¹ de las AgNP's tipo A fueron el tratamiento más eficiente en el control de crecimiento *in vitro* de este fitopatógeno (halo promedio de inhibición: 3.93mm).

18

EFFECTO DE EXTRACTOS DE ACTINOBACTERIAS SOBRE LA GERMINACIÓN *in vitro* DE SEMILLAS DE JITOMATE. [Effect of actinobacterial extracts on the *in vitro* germination of tomato seeds]. Eimy Alejandra Vázquez-Bello, Jesús Rafael Trinidad-Cruz, Gabriel Rincón-Enríquez, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar. Laboratorio de Fitopatología CIATEJ. equinones@ciatej.mx

La generación de resistencia a herbicidas químicos por parte de las malezas es un problema que requiere alternativas. Las actinobacterias son productoras de gran variedad de metabolitos secundarios bioactivos de interés, por lo que continuamente se aíslan nuevas cepas; pero pocas son conocidas, por lo que existen muchas moléculas con actividades que han sido pasadas por alto. En este estudio, el objetivo fue evaluar el efecto fitotóxico de actinobacterias sobre la germinación de semillas de jitomate (*Solanum lycopersicum*), como planta modelo de solanáceas. Se realizó un diseño experimental

completamente al azar, por quintuplicado, con 16 extractos procedentes de fermentaciones líquidas de 7 días. Dentro de botes plásticos de 450 mL con cuatro capas de papel absorbente estéril, se colocaron 4.5 mL de extracto y 20 semillas desinfectadas; lo que conformó la unidad experimental. Después de 12 días, se evaluó la germinación y los datos fueron sometidos a un ANOVA y una prueba LSD de Fisher ($p \leq 0.05$). La cepa de actinobacteria BZ01 mostró significativamente el menor porcentaje de germinación (menos del 90%) con respecto a los controles absoluto (agua) y negativo (medio de cultivo de la actinobacteria) con 100 y 95%, respectivamente. La imperceptible actividad por parte de estos extractos no sería capaz de competir con los herbicidas pre-emergentes disponibles en el mercado, por lo que se requiere continuar analizando la actividad de una mayor cantidad de cepas de actinobacterias con el fin de identificar algún compuesto con actividad bioherbicida. Con lo cual podría reemplazar a los herbicidas químicos.

19

DETECCIÓN Y PATOGENICIDAD DE *Ralstonia pseudosolanacearum* CAUSANDO MARCHITEZ BACTERIANA DE BERENJENA (*Solanum melongena*) EN SINALOA, MÉXICO [Identification and pathogenicity of *Ralstonia pseudosolanacearum* causing bacterial wilt of eggplant (*Solanum melongena* L.) in Sinaloa, Mexico]. Omar Alejandro Miranda-Campaña, María Trinidad Valdez-Morales, Isabel Cruz-Lachica, Isidro Márquez-Zequera, José Armando Carrillo-Fasio, Raymundo Saúl García-Estrada, Juan Manuel Tovar-Pedraza. CIAD-Culiacán. omiranda121@estudiantes.ciad.mx

Una de las principales enfermedades en solanáceas es la marchitez bacteriana, ocasionada por

el complejo de especies *Ralstonia solanacearum* (RSSC). En mayo de 2022, se observaron síntomas de marchitez bacteriana en 40% de plantas de berenjena cv. Barcelona en una malla sombra localizada en Culiacán, Sinaloa, México. Para el aislamiento y caracterización de las colonias bacterianas, se usaron los medios de cultivo B–King y TZC. En medio B–King se obtuvieron colonias blancas, irregulares, mucoides y con superficie brillosa; mientras que, en medio TZC, se observaron colonias blancas con el centro rosado. La confirmación inicial del RSSC se efectuó con inmuntiras comerciales. Posteriormente, la confirmación molecular de *R. pseudosolanacearum* se realizó usando los iniciadores Rpseu-wF5/Rpseu-wR5, los cuales amplificaron un fragmento de 251-pb. Adicionalmente, se amplificó y secuenció parte del gen de endoglucanasa usando los iniciadores Endo-F/Endo-R. Las secuencias obtenidas se analizaron con el método de máxima Verosimilitud y se distinguió a *R. solanacearum* secuevar 14. Para la prueba de patogenicidad, cinco plantas de berenjena cv. Barcelona se inocularon mediante inyección en tallo con una suspensión bacteriana (1×10^8 UFC mL⁻¹); mientras que, cinco plantas que se inocularon con agua destilada estéril, sirvieron como control. Las plantas se mantuvieron en invernadero a 28–37 °C y después de 10 días se observaron síntomas de amarillamiento y marchitez únicamente en las plantas inoculadas con la bacteria. Este es el primer reporte de *R. pseudosolanacearum* afectando berenjena en México.

INCIDENCIA DE LA MANO DE CHANGO EN GERMOPLASMA DE MAÍZ EN DIFERENTES LOCALIDADES DE MÉXICO. [Incidence of the monkey's hand in maize germplasm in different locations in Mexico]. José Jesús Márquez-Diego¹, Carlos De León-García de Alba¹, Reyna Isabel Rojas-Martínez¹, J. Concepción Rodríguez-Maciél², Cristian Nava-Díaz¹. ¹ Fitopatología, Colegio de Postgraduados, ²Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados. marquezje8@gmail.com

En diversas regiones de México, los productores de maíz conocen como “mano de chango” al síntoma de producción múltiple de jilotes, enfermedad de etiología desconocida y con pocos estudios en el país. Se determinó su incidencia en nueve estados de la República Mexicana, los sitios de evaluación se georreferenciaron y se realizó una encuesta a los productores para determinar la identidad del germoplasma evaluado para comparar entre materiales nativos y mejorados. La mano de chango se encontró afectando plantas de maíz en localidades de los estados de Puebla con incidencia de 24 %, Hidalgo (17.05 %), Morelos (11.7 %), Chiapas (7.28 %), Tlaxcala (7.0 %), Oaxaca (6.5 %), Veracruz (6.3 %), Estado de México (6.2 %), y Jalisco (3.0 %). Los datos mostraron una correlación positiva ($r=0.30$) entre la altitud y la incidencia. Para estas observaciones el germoplasma nativo fue más susceptible a la enfermedad “mano de chango” que el mejorado.

5.2. Hongos

21

CARACTERIZACIÓN BIOQUÍMICA Y GENÓMICA DE *Bacillus cabrialesii* TE3^T Y SU CEPA MUTANTE. [Biochemical and genomic characterization of *Bacillus cabrialesii* TE3^T and its mutant strain] Maria Edith Ortega-Urquieta¹, Pamela Helué Morales-Sandoval², Andrea Denisse Martinez-Vidales¹, Abraham Ruíz Castrejón¹, Fannie Isela Parra Cota³, Sergio de los Santos-Villalobos^{1*}. ¹Instituto Tecnológico de Sonora; ²Facultad de Biología, Universidad Veracruzana; ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. *sergio.delossantos@itson.edu.mx

La bacteria *Bacillus cabrialesii* TE3^T se caracteriza por su actividad como promotora de crecimiento vegetal y biocontroladora, la cual se sometió a inducción de mutaciones por radiación ultravioleta para potenciar dichas bioactividades. A partir de los resultados, se seleccionó una cepa mutante promisoría designada como TE3^TUV25. Se evaluaron las propiedades bioquímicas y genómicas de la cepa tipo y su mutante (TE3^TUV25) para identificar las diferencias generadas. Se realizaron ensayos *in vitro* por triplicado para evaluar su capacidad hemolítica y metabolización de citrato, éstos indicaron que la cepa TE3^TUV25 es β-hemolítica, negativa para metabolizar citrato, a diferencia de la cepa TE3^T (γ-hemolítica, positiva para metabolizar citrato). Por otra parte, se analizaron los índices relacionados al genoma completo para evaluar la identidad promedio de nucleótidos [ANI (ANI_b y ANI_m)], se obtuvieron valores de 98.29% y 98.52%, y la calculadora de distancia de genoma a genoma (GGDC) con 86.6%, asociados a *Bacillus subtilis*. Los resultados indican que las mutaciones generadas en la cepa tipo ocasionaron

un cambio de especie de *Bacillus cabrialesii* TE3^T a *Bacillus subtilis* TE3^TUV25, las diferencias genómicas fueron sustentadas con pruebas bioquímicas. En conclusión, se demostró el efecto significativo de la inducción de mutaciones en el genoma bacteriano y sus procesos evolutivos.

22

ANÁLISIS COMPARATIVO DE ESPECIES DE *Trichoderma* COMO REGULADORES DE CRECIMIENTO EN ALBAHACA (*Ocimum basilicum*). [Comparative analysis of *Trichoderma* species as growth regulators of basil (*Ocimum basilicum*)]. Juanita Guadalupe Hollman-Aragón, Mirella Romero-Bastidas, Pablo Misael Arce-Amezquita, Alejandro Palacios-Espinosa. Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS). hollmanaragonjuanita@gmail.com

En la agricultura existe uso de fertilizantes sintéticos para optimizar el crecimiento de las plantas; no obstante, éstos generan consecuencias ambientales negativas. Una alternativa es la utilización de bioproductos a base de *Trichoderma* spp., los cuales también actúan como reguladores de crecimiento en plantas. Sin embargo, algunas cepas de *Trichoderma* no presentan la eficacia deseada debido a su lenta adaptación a las zonas de aplicación. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar la eficacia de cuatro especies de *Trichoderma* nativas de zonas áridas en albahaca. 30 semillas de albahaca cv. Lemon fueron depositadas en tubos Eppendorf que contenían 1 ml de suspensión de esporas con concentración de 1x10⁶ provenientes de las especies *T. viride*, *T. harzianum*, *T. koningii* y *T. atroviride*, además de los controles: *Trichoderma* comercial, fertilizante T17 y agua. 48 h después, las semillas fueron colocadas en placas Petri estériles, que contenían papel filtro húmedo y se incu-

baron en una cámara de crecimiento a 28 °C con un fotoperiodo de 12 h luz/oscuridad. 15 días después se registró la longitud de raíz y tallo. Los resultados mostraron diferencias significativas entre las especies de *Trichoderma* evaluadas. *T. atroviride* provocó mayor longitud de tallo (0.86 cm) comparado con la especie comercial de *Trichoderma* (0.55 cm), el fertilizante (0.55 cm) y el control agua (0.51 cm); mientras que, la longitud de raíz fue similar al fertilizante. Este estudio muestra la efectividad de especies nativas de *Trichoderma*, como regulador de crecimiento en albahaca, comparado con las especies de tipo comercial.

23

REGULACIÓN GÉNICA DE *Bacillus cabrialesii* TE3^T ASOCIADA AL BIOCONTROL DE *Bipolaris sorokiniana*. [*Bacillus cabrialesii* TE3^T gene regulation associated with the biocontrol of *Bipolaris sorokiniana*]. Valeria Valenzuela Ruiz¹, Fannie I. Parra Cota², Gustavo Santoyo³, Lorena J. Gómez Godínez⁴, Luis A. Cira Chávez¹, Sergio de los Santos Villalobos^{1*}. ¹Instituto Tecnológico de Sonora, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ³Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ⁴Centro Nacional de Recursos Genéticos. *sergio.delossantos@itson.edu.mx

Bacillus cabrialesii TE3^T fue identificada como bacteria promotora de crecimiento vegetal y agente de control biológico contra *Bipolaris sorokiniana*. El objetivo de esta investigación es estudiar su regulación transcriptómica en tiempos clave de su fase de crecimiento, mediante mRNA-seq, correlacionando la expresión diferencial de genes con su actividad de biocontrol. Se llevaron a cabo ensayos de confrontación (medio de cultivo líquido), entre el fitopatógeno y el extracto libre de células de

TE3^T en tres fases de crecimiento. Posteriormente, se extrajo RNA de la biomasa bacteriana obtenida en cada fase de estudio y se secuenció a través de Illumina. Los resultados indicaron que a las 16 h TE3^T mostró el mayor biocontrol, 58 ± 5.6 %. Además, se identificó un mayor número de genes expresados diferencialmente en la fase exponencial vs. la fase de adaptación, con 721 genes sobre-expresados y 618 reprimidos, a diferencia, en la fase estacionaria vs. la fase de adaptación se obtuvieron 750 genes sobre-expresados y 881 reprimidos, y en la fase estacionaria vs. la fase exponencial se obtuvieron 581 genes sobre-expresados y 649 reprimidos. Lo anterior sugiere una mayor actividad biológica (expresión génica y bioactividad) durante la fase estacionaria de la cepa TE3^T asociada a su capacidad de biocontrol, por lo cual el posterior estudio de anotación de los transcritos es determinante para conocer las funciones biológicas.

24

EFECTO DE LA APLICACIÓN DE *Pseudomonas* sp. Y *Bacillus amyloliquefaciens* SOBRE *Oplidium virulentus* EN PLÁNTULAS DE LECHUGA. [Effect of the application of *Pseudomonas* sp. and *Bacillus amyloliquefaciens* on *Oplidium virulentus* in lettuce seedlings]. Claudia Mesa Barrera, Camilo Beltran Acosta, Gloria Barrera Cubillos. ¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia. Centro de Investigación Tibaitatá Mosquera, Colombia. gbarrera@agrosavia.com

Oplidium virulentus (Chytridiomycota) es un hongo parásito intracelular obligado que infecta las raíces y se ha reportado como vector del virus FNSV (*Furcraea necrotic streak virus*), causante de la macana del fique, principal limitante en Colombia. Actualmente no se cuenta con estrategias

de control, siendo necesaria la eliminación de la planta, ocasionando un alto impacto económico para los agricultores. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de dos aislamientos nativos de rizobacterias, *Pseudomonas* sp. (Ps013) y *Bacillus amyloliquefaciens* (Bs006) sobre *Olpidium virulentus*, como una alternativa para su control. Para ello se realizaron evaluaciones en plantas de lechuga (*Lactuca sativa*) inoculadas con *O. virulentus*, a las cuales se les aplicaron 5 mL de cada aislamiento (1×10^8 UFC/mL) al suelo. Después de 40 días, se extrajeron las raíces completas y se evaluó la presencia de *O. virulentus* mediante PCR y microscopía de luz. Adicionalmente se aplicaron dos tratamientos de fungicidas químicos, chlorothalonil (1 cc L^{-1}) y metil-tiofanato (2 g L^{-1}). Todos los tratamientos redujeron significativamente el número de esporas de resistencia del vector en comparación con el control sin tratamiento. Bs006 presentó el mayor control del hongo, con conteos de esporas de resistencia significativamente inferiores a Ps013 y los fungicidas químicos ($P < 0.05$). Los resultados obtenidos sugieren el potencial de *Bacillus amyloliquefaciens* para controlar *O. virulentus* y como posible agente de control biológico indirecto de la macana del fique.

25

DIVERSIDAD Y MINERÍA GENÓMICA DE ESPECIES TIPO DEL GÉNERO *Bacillus* PARA LA BÚSQUEDA DE GENES ASOCIADOS AL CONTROL BIOLÓGICO [Diversity and genome mining of type species of the genus *Bacillus* for searching genes associated with the biological control]. Andrea Denisse Martínez-Vidales¹, Errikka Patricia Cervantes Enríquez¹; Magda Daniela Torres Portillo¹; José Humberto Romero Silva¹; Abraham Ruíz Castrejón¹; Juliana Angelica

Flores Lugo¹; María Edith Ortega Urquieta¹; Liczy Guadalupe Sotomayor Quijada¹, Fannie Isela Parra Cota², Sergio de los Santos-Villalobos*. ¹Instituto Tecnológico de Sonora. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Ciudad Obregón, Sonora, México. *sergio.delos-santos@itson.edu.mx

El sector agrícola necesitará aumentar su productividad en un 70-100% para satisfacer la demanda de alimentos de la población para 2050. Sin embargo, una de las principales limitaciones es la incidencia de enfermedades causadas por fitopatógenos. El objetivo de este estudio fue correlacionar las relaciones filogenómicas de las cepas tipo del género *Bacillus* con la presencia de grupos de genes asociados al biocontrol, a través de la minería genómica. Para esto, se seleccionó un total de 123 genomas de cepas tipo del género *Bacillus* de la plataforma de EzBioCloud. Posteriormente, se construyó un árbol filogenómico mediante el software de REALPHY v 1.13 y CLC Sequence Viewer v 8.0. Finalmente, se utilizó AntiSMASH v 6.0 para identificar los grupos de genes biosintéticos (>70% de similitud). Con la presente estrategia fue posible correlacionar y predecir la capacidad de control biológico de las especies en estudio con base en su afiliación taxonómica, ya que a menor separación evolutiva de *B. subtilis*, i.e. *B. velezensis*, *B. cabrialesii*, *B. atrophaeus*, *B. halotolerans*, *B. inaquosorum* y *B. mojavensis* se observó la presencia de genes asociados al biocontrol, tales como Bacilibactina, Fengicina, Surfactina, Bacilisina, Subtilosina A, y Bacillaeno.

26

CONTROL DEL MOHO BLANCO (*Sclerotinia* spp.) EN LECHUGA Y BRÓCOLI CON TRICOTEC® WG, UN BIOPLAGUICIDA A BASE

DE *Trichoderma koningiopsis* (Th003). [Control of white mold (*Sclerotinia* spp.) in lettuce and broccoli with TRICOTEC® WG, a biopesticide formulated with *Trichoderma koningiopsis* (Th003)]. María Victoria Zuluaga-Mogollón, Camilo Rubén Beltrán-Acosta, Yimmy Alexander Zapata-Narváez, Sandra Lorena Carmona-Gutiérrez. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia. Centro de Investigación Tibaitatá. mzuluaga@agrosavia.co

El moho blanco de la lechuga y el brócoli ocasionado por *Sclerotinia sclerotiorum* y *Sclerotinia minor*, limita la producción de estas hortalizas en Colombia, en parte por medidas ineficientes para su control, para lo cual el control biológico surge como alternativa de control. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar la eficacia del bioplaguicida TRICOTEC® WG en el control del moho blanco. Se establecieron dos bioensayos, uno en lechuga y otro en brócoli en lotes comerciales con historial de la enfermedad, aplicando el bioplaguicida a concentraciones de 1×10^5 , 1×10^6 y 1×10^7 conidios mL^{-1} en semillero, 7 y 21 días después de siembra, en el momento de trasplante y 7, 14, 28 y 42 días después de este, contando con un testigo comercial a base de *Trichoderma* spp., y un testigo absoluto. A partir de la incidencia del patógeno se calculó el Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE). En ambos casos, los tratamientos con el mayor control correspondieron a TRICOTEC® WG a 1×10^6 y 1×10^5 conidios mL^{-1} , con un ABCPE de 22 y 24 en lechuga y de 22 y 17 en brócoli, respectivamente. Con estos resultados, se obtuvo por parte del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) la ampliación de registro de venta del bioproducto para su uso en el cultivo de lechuga.

CONTROL DE *Rhizoctonia solani* EN PAPA (*Solanum phureja* variedad criolla Colombia) CON EL BIOPLAGUICIDA TRICOTEC® WG A BASE DEL HONGO *Trichoderma koningiopsis* Th003. [Control of *Rhizoctonia solani* in potato (*Solanum phureja* variety Criolla Colombia) with the biopesticide TRICOTEC® WG formulated with the fungus *Trichoderma koningiopsis* Th003]. Camilo Rubén Beltrán-Acosta, Yimmy Alexander Zapata-Narváez, María Victoria Zuluaga-Mogollón. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia. Centro de Investigación Tibaitatá. cbeltran@agrosavia.com

La rizoctoniasis, chancro del tallo o costra negra de la papa producida por *Rhizoctonia solani* es una de las enfermedades que limita la producción de papa en Colombia, para lo cual el control biológico surge como alternativa para el manejo de la enfermedad. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar la eficacia de TRICOTEC® WG (1×10^9 conidios g^{-1}) en el control de la rizoctoniasis en cultivos de papa criolla. En dos localidades, se evaluó la aplicación de TRICOTEC® en drench en dosis de 1.5, 1 y 0.5 g L^{-1} , un testigo comercial a base de *Trichoderma* spp. (1 g L^{-1}) y un testigo absoluto (agua). La primera aplicación se realizó en la siembra del tubérculo-semilla (0 días después de siembra “dds”), la segunda en emergencia (21 dds), la tercera previa al aporque (40 dds) y la cuarta posterior al aporque (50 dds) dirigida a la base del tallo y área circundante. Se evaluó la incidencia y severidad de la enfermedad (esclerocios) en tubérculos cosechados de cinco plantas por tratamiento. Mediante ANOVA y Fisher LSD ($\alpha=0.5$) se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos, con un mayor porcentaje de tubérculos sanos con las aplicaciones del bioplaguicida, donde TRICO-

TEC® en dosis de 1g L⁻¹ presentó la mayor eficacia de control de la enfermedad con 29% en la parcela con mayor incidencia (52%) y con 80% en la parcela con menor incidencia (14.2%), también en el testigo absoluto se presentó una severidad de 22 y 6.2%, respectivamente para cada parcela ($p < 0.5$). Los resultados obtenidos con TRICOTEC® plantean así su potencial de uso en esquemas de manejo integrado del cultivo.

28

USO DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE *Fusarium* sp. AISLADO DEL CULTIVO DE CHILE.

[Use of beneficial microorganisms for the biological control of *Fusarium* sp. isolated from pepper]. Amelia Cristina Montoya-Martínez¹, Ángel Leonardo Verduzco-Álvarez¹, Karem María Figueroa-Brambila¹, Alina Escalante-Beltrán¹, Fannie I. Parra-Cota², Sergio de los Santos-Villalobos^{1*}. ¹Instituto Tecnológico de Sonora. ²Campo Experimental Norman E. Borlaug, INIFAP. *sergio.delos-santos@itson.edu.mx

El chile es un cultivo de gran importancia en el Valle del Yaqui, México, con una producción de 64,372 t en 2021, pero se ha visto afectado por enfermedades como la marchitez. Con el fin de contribuir a la solución del problema de forma sustentable, se analizó el potencial uso de microorganismos nativos como agentes de biocontrol contra *Fusarium*. A partir de raíces de chile “Jalapeño” con síntomas de marchitez en el Valle del Yaqui, se aislaron nueve cepas de *Fusarium* sp., identificadas morfológicamente. Posteriormente, se realizaron confrontaciones *in vitro* para determinar el potencial biocontrolador de seis cepas de *Bacillus*, y una cepa de *Trichoderma asperellum* T8A. Al medir el crecimiento de *Fusarium* en confrontación

con cada antagonista, se encontró que la cepa T8A controló en mayor medida a las cepas de *Fusarium* con un 63.2% de disminución de crecimiento (respecto al control sin antagonista) a los siete días, mostrando control por competencia y micoparasitismo. *Bacillus cabrialesii* TE3^TUV25 disminuyó el crecimiento de *Fusarium* en un 60.9%, seguido por *Bacillus* sp. TSO2 y TSO22 (59.3% y 55.5%, respectivamente). Estas tres cepas de *Bacillus* poseen *swarming*, lo cual les permite expandirse en el medio y competir con el fitopatógeno directamente. Los resultados demuestran la efectividad de estos microorganismos como potenciales bioplaguicidas para el control *Fusarium* sp. en el cultivo de chile.

29

INDUCCIÓN DE MUTACIONES EN *Bacillus cabrialesii* TE3^T PARA POTENCIALIZAR SU ACTIVIDAD BIOCONTROLADORA CONTRA HONGOS FITOPATÓGENOS DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA.

[Mutation induction in *Bacillus cabrialesii* TE3^T to potentialize its biocontrol activity against phytopathogenic fungi of agricultural importance]. Pamela Helué Morales-Sandoval¹, María Edith Ortega-Urquieta², Andrea Denisse Martínez-Vidales², Abraham Ruíz-Castrejón², Fannie I. Parra-Cota³, Sergio de los Santos-Villalobos^{2*}. ¹Facultad de Biología, Universidad Veracruzana; ²Instituto Tecnológico de Sonora. ³Campo Experimental Norman E. Borlaug-CIRNO. *sergio.delossantos@itson.edu.mx

Bacillus cabrialesii TE3^T es una bacteria recientemente aislada del cultivo de trigo en Sonora, México, que tiene la capacidad de inhibir el crecimiento de hongos fitopatógenos. El objetivo del presente trabajo fue potencializar su actividad de biocontrol, a través de la inducción de mutaciones utilizando radiación ultravioleta obteniendo 27 co-

lonias bacterianas mutadas (diferentes características morfológicas). Las cepas mutadas fueron confrontadas con *Bipolaris sorokiniana* TPQ3 y *Fusarium* sp., durante 5 días a 28°C. La cepa mutante TE3^T-UV25 mostró incrementos en la capacidad de biocontrol en comparación con la cepa parental, reduciendo el crecimiento fúngico en 9.2% y 16.6%, respectivamente. Esta cepa mutante mostró *swarming*, a diferencia de la cepa parental, lo cual se sugiere estar asociado a su incremento en la capacidad de biocontrol de los hongos fitopatógenos estudiados. Los resultados mostraron que la inducción de mutación es una herramienta eficiente para potenciar las capacidades funcionales de los microorganismos benéficos, por lo cual estudios sobre su genética y ecología deben ser realizados para la formulación de bioplaguicidas eficientes.

30

BIOCONTROL DE *Bipolaris sorokiniana* A TRAVÉS DE LIPOPÉPTIDOS PRODUCIDOS POR *Bacillus cabrialesii* TE3^T. [Biocontrol of *Bipolaris sorokiniana* through lipopeptides produced by *Bacillus cabrialesii* TE3^T]. Romina Alissa Orozco-Meza¹, Ana María García-Montelongo¹, Amelia Cristina Montoya-Martínez¹, Fannie I. Parra-Cota², Sergio de los Santos-Villalobos^{1*}. ¹Instituto Tecnológico de Sonora. ²Campo Experimental Norman E. Borlaug, INIFAP. *sergio.delossantos@itson.edu.mx

Los lipopéptidos son metabolitos con actividad antifúngica producidos por el género *Bacillus*, entre otros. La presencia del nitrógeno en los medios de cultivo influye en la producción de dichos metabolitos, y se ha reportado que el uso de glutamato monosódico incrementa la producción de lipopéptidos en *Bacillus*. El objetivo de la presente

investigación fue seleccionar un medio de cultivo para incrementar la producción de lipopéptidos por la cepa *Bacillus cabrialesii* TE3^T y determinar su bioactividad contra *Bipolaris sorokiniana* TPQ3. Así, se evaluó el Medio Mínimo (MM), el Medio Landy (ML) y el Medio con Glutamato Monosódico (MG), inoculado con la cepa TE3^T a 30 °C, 180 rpm, por 72 horas. La obtención de los lipopéptidos se realizó mediante una precipitación ácida. Por cada litro de cultivo bacteriano se obtuvieron 54 mg de lipopéptidos utilizando el MM, 50 mg con el ML y 120 mg con el MG. La adición de glutamato monosódico incrementó la concentración de lipopéptidos en un 222%, comparado con el MM. Posteriormente, se determinó la inhibición del fitopatógeno utilizando la fracción precipitada del MG a una concentración de 125 mg L⁻¹, en PDA y en PDB. En PDA se observó una reducción en el crecimiento del fitopatógeno de 11.56% ($p < 0.05$), mientras que en PDB fue de 62.71% ($p < 0.05$), ambos respecto al control. El medio mínimo adicionado con glutamato monosódico incrementó la producción de lipopéptidos de *B. cabrialesii* TE3^T, potenciando el control biológico de *B. sorokiniana*

31

INDUCCIÓN DE RESISTENCIA SISTÉMICA CONTRA LA MANCHA BORROSA DEL TRIGO POR METABOLITOS DE *Bacillus cabrialesii* TE3^T. [Induced Systemic Resistance against spot blotch disease of wheat induced by *Bacillus cabrialesii* TE3^T metabolites]. Ana Maria Garcia-Montelongo¹, Amelia Cristina Montoya-Martínez¹, Romina Alissa Orozco-Meza¹, Fannie I. Parra-Cota²; Sergio de los Santos-Villalobos^{1*}. ¹Instituto Tecnológico de Sonora. ²Campo Experimental Norman E. Borlaug del INIFAP. *sergio.delossantos@itson.edu.mx

Bipolaris sorokiniana es el agente causal de la mancha borrosa del trigo, generando pérdidas en su rendimiento y calidad de grano a nivel mundial. La aplicación de agentes de biocontrol ha mostrado efectos positivos en inhibición de fitopatógenos. La presente investigación tuvo como objetivo determinar la capacidad del filtrado libre de células (FLC) con metabolitos de *Bacillus cabrialesii* TE3^T para inducir resistencia sistémica en plántulas de trigo cristalino CIRNO C2008, contra *B. sorokiniana* TPQ3. Para esto, el FLC de la cepa TE3^T fue obtenido en su fase de adaptación (7h), exponencial (12h) y estacionaria (18h); posteriormente, las raíces de plántulas desinfectadas fueron sumergidas en FLC de cada fase (experimento completamente al azar, 4-tratamientos, 10-repeticiones por tratamiento) durante 1h, posteriormente se sumergió la parte foliar en solución de esporas de *B. sorokiniana* (2x10⁵ esporas/mL) durante 30 min. Posteriores 8 días de incubación se determinó el área de lesiones en parte foliar de las plántulas mediante el software Imagej Versión 1.8.0. Se observó reducción del 84% en el área de lesiones en plántulas sumergidas en FLC de la fase estacionaria respecto el control negativo. Los metabolitos producidos en la fase estacionaria de la cepa TE3^T tienen capacidad de activar resistencia sistémica inducida en trigo para el control de *B. sorokiniana*.

32

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE AISLADOS DE *Rhizoctonia solani* DE FRIJOL EN EL NORTE DE SINALOA. [Morphological and molecular characterization of *Rhizoctonia solani* isolates from common bean in northern Sinaloa]. Karen Rabago-Zavala¹, Fernando Alberto Valenzuela-Escoboza¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza², Guadalupe Arlene Mora-Romero³, Glenda Judith Lizárraga-Sánchez⁴. ¹Univer-

sidad Autónoma de Sinaloa–FAVF. ²CIAD–Culiacán. ³UAdeO–Los Mochis. karenrabago@favf.mx

La producción de frijol en Sinaloa es afectada continuamente por enfermedades de la raíz causadas por hongos, incluyendo a *Rhizoctonia solani*. El objetivo de este estudio fue caracterizar mediante morfología y análisis de secuencias de ADN a los aislados de *R. solani* asociados a plantas de frijol con síntomas de pudrición de raíz en lotes comerciales del norte de Sinaloa. Durante el ciclo 2020-2021, se recolectaron plantas enfermas en lotes distribuidos en los municipios de Ahome, El Fuerte y Guasave. Se obtuvo un total de 88 aislados de *R. solani*. La caracterización morfológica en medio PDA mostró colonias con micelio blanquecino a café claro, y se observó la liberación de pigmento color marrón en el medio de cultivo, así como producción de esclerocios amorfos, cafés oscuros y de 3-5 mm de diámetro. Los caracteres morfológicos fueron consistentes con los descritos para *R. solani*. Mientras que, para la caracterización molecular, se extrajo ADN genómico de los aislados, se amplificó por PCR parte del gen RPB2, y los productos amplificados se secuenciaron. El análisis filogenético con datos de secuencias RPB2 confirmó la identificación de los aislados como *R. solani* y permitió asignarlos a dos grupos de anastomosis (AG): AG-4 (86 aislados) y AG-7 (2 aislados). Además, 48 de los aislados del AG-4 se lograron ubicar en dos subgrupos de anastomosis: HGI (11 aislados) y HGIII (37 aislados). Este estudio servirá de base para otros estudios con poblaciones de *R. solani*.

33

SECUENCIACIÓN DEL GENOMA DE *Bacillus* sp. FSQ1, UN AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO CONTRA LA ENFERMEDAD DEL MOHO BLANCO EN EL CULTIVO DEL

FRIJOL COMÚN (*Phaseolus vulgaris*). [Draft genome sequence of *Bacillus* sp. strain FSQ1, a biological control agent against white mold disease in common bean (*Phaseolus vulgaris*)]. Carmen María Félix-Pablos¹, Fannie I. Parra-Cota², Gustavo Santoyo³, Ma. del Carmen Orozco-Mosqueda⁴, Sergio de los Santos-Villalobos^{1*}. ¹Instituto Tecnológico de Sonora. ²Campo Experimental Norman E. Borlaug, INIFAP. ³Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ⁴Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. *sergio.delossantos@itson.edu.mx

El frijol es la leguminosa más producida a nivel mundial; sin embargo, este cultivo es afectado por el hongo fitopatógeno *Sclerotinia sclerotiorum* causando pérdidas significativas en su rendimiento (70%). El género *Bacillus* se utiliza como agente de control biológico para combatir enfermedades causadas por diversos fitopatógenos. El objetivo fue secuenciar y ensamblar el genoma de *Bacillus* sp. FSQ1 a través de herramientas bioinformáticas para predecir grupos de genes biosintéticos enfocados a su capacidad de control biológico contra hongos fitopatógenos. El ADN bacteriano fue secuenciado por la plataforma de Illumina MiSeq, obteniendo un total de 3390,725 lecturas [2×300 pb]. Se llevó a cabo su ensamble, anotación, minería del genoma y confrontaciones duales. El genoma presentó 3,598,499 pb; 43,0% de G+C; 925.913 pb N50; 2 L50; 33 contigs; 97 ARN y 3,908 secuencias codificantes de ADN distribuidas en 315 subsistemas. La minería del genoma sugiere que la actividad de control biológico de la cepa FSQ1 está asociada con la biosíntesis de rizotocina A y bacillibactina. Ensayos *in vitro* de la cepa FSQ1 han mostrado un efecto inhibitorio de *Sclerotinia sclerotiorum* de 35%. La cepa FSQ1 es un ingrediente activo prometedor para la formulación de bioplaguicidas.

SELECCIÓN DE CEPAS DE *Trichoderma* spp. PARA LA FORMULACIÓN DE UN BIOPRODUCTO DIRIGIDO AL CONTROL DE *Fusarium* Y *Botrytis* EN ZARZAMORA (*Rubus ulmifolius*) [Selection of *Trichoderma* spp. strains for the bioproduct formulation aimed at controlling *Fusarium* and *Botrytis* in blackberry (*Rubus ulmifolius*)] Ana María Díaz-Fajardo¹, Alberto Julián Valencia-Botín², Yordanis Escalona-Fernández¹ María Elena Márquez-Gutiérrez¹. ¹H52 México, ²UdG-CIENEGA. abt.fajardo@outlook.com

La obtención de bioproductos comprende la selección de cepas promisorias *in vitro*, formulación y evaluación en campo. Se evaluaron ocho cepas de *Trichoderma* spp., del laboratorio MUKAB-H52, determinando el porcentaje de inhibición radial (PICR) en cultivo dual contra *Fusarium* y *Botrytis*. Cepas con PICR mayor al 50% se seleccionaron. Por el método bifásico se evaluó el crecimiento de *Trichoderma* en arroz por 15 días. Las cepas con esporulación y colonización homogénea se evaluaron en huertas de Ziracuaretiro, Michoacán, determinando desarrollo de cargadores, fruto y vida de anaquel; en dos diseños experimentales de bloques al azar, cinco tratamientos: un testigo, *T. harzianum*, *T. asperellum*, *Trichoderma* sp., un químico Boscalid + Pyraclostrobin para *Fusarium* y un biorracional Sulfocálcico para *Botrytis*, en cinco repeticiones. Las aplicaciones fueron foliares y drench durante cuatro meses. La incidencia de *Botrytis* se determinó en cámara húmeda a 18 °C, para *Fusarium* se empleó una escala de severidad de la enfermedad. Se observó que cinco cepas de *Trichoderma* superaron el 50% de PICR. *T. asperellum* tuvo un antagonismo de más del 60% *in vitro* y *T. harzianum* mostró mayor micoparasitismo. En sustrato, tres cepas destacaron por su crecimiento y en

campo produjeron un control estadísticamente significativo ($P \leq 0.05$), respecto al tratamiento químico y biorracional, con reducción entre 78 a 85% del fitopatógeno. *T. harzianum* indujo mejor desarrollo en cargadores y frutos, así como vida de anaquel (5-7 días) con disminución de *Botrytis*.

35

CONTROL BIOLÓGICO DE CORREHUELA (*Convolvulus arvensis*) A PARTIR DE HONGOS NATIVOS DEL VALLE DEL YAQUI, SONORA. [Biological control of correhuela (*Convolvulus arvensis*) by native fungi from the Valle del Yaqui, Sonora]. Michelle Esperanza Cano Sendejas¹, Sergio de los Santos Villalobos¹, Fannie Isela Parra Cota^{2*}. ¹Instituto Tecnológico de Sonora. ²Campo Experimental Norman E. Borlaug-CIRNO. *parra.fannie@inifap.gob.mx

La correhuela es una especie de maleza trepadora considerada plaga, su población va en aumento debido al cambio climático, afectando cultivos del Valle del Yaqui, principalmente el trigo. El control de esta plaga se lleva a cabo principalmente por herbicidas convencionales que generan pérdida en la biodiversidad del suelo, así como daños a la salud. El objetivo del presente trabajo es identificar agentes fúngicos de control biológico contra la correhuela. Así, se aislaron doce hongos de plantas de correhuela obtenidos del tallo y rizoma visualmente infectados, los cuales fueron sometidos a una identificación microscópica, macroscópica y molecular (secuenciación). Para el estudio de infección, plántulas de correhuela de cinco semanas y plántulas de trigo de tres semanas sembradas en maceta fueron inoculadas por aspersión y en suelo con una solución de 2×10^8 esporas/mL de cada uno de los hongos aislados. Los aislados fueron identificados como *Fusarium* sp. (CF1, CF2, CF3, CT22,

CT24) y *Aspergillus aculeatus* (CR1). Se evaluó el porcentaje (%) de daño visual/inhibición de crecimiento en plantas de correhuela, encontrando 100/100, 80/80 y 60/69 % para *Fusarium nygamai* CF2, *Fusarium solani* CT22 y *Fusarium equiseti* CF1, respectivamente. El daño en el trigo no se observó por estas tres cepas, lo cual es un resultado promisorio para la formulación de herbicidas biológicos seguros para el ambiente y para la conservación de biodiversidad del suelo.

36

DINAMICA TEMPORAL DE LA NECROSIS EN HOJA (*Colletotrichum* spp.) EN DIFERENTES VARIEDADES DE *Jatropha curcas* EN MEXICO. [Temporal dynamic of leaf necrosis (*Colletotrichum* spp.) in different varieties of *Jatropha curcas* in Mexico]. Alberto Uc-Vargués¹, Guadalupe López-Puc¹, Jairo Cristobal-Alejo², Carlos Góngora-Canul² y Erick Aguilera-Cauich³. ¹Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.-Subsede Sureste, Mérida Yucatán. ²Tecnológico Nacional de México Conkal Yucatán. ³Universidad Autónoma de Yucatán, Ingeniería Química. auc@ciatej.mx

Jatropha curcas es considerada una especie de importancia agroindustrial debido a que más del 40% de su semilla esta compuesta de aceite que puede ser transformado a biodiesel. La superficie cultivada de *Jatropha* ha aumentado considerablemente, ocasionando la aparición de problemas fitosanitarios como la necrosis en hoja por *Colletotrichum* spp. El objetivo del presente estudio fue determinar el comportamiento de la enfermedad en seis variedades. A partir de una muestra con necrosis foliar se aisló e identificó una cepa de *Colletotrichum gloeosporioides* y se realizaron los postulados de Koch. Se construyó una escala diagramatizada con

5 niveles de severidad, se registró periódicamente la incidencia y severidad de la enfermedad en cinco plantaciones en Yucatán, Campeche y Tabasco en el 2013, 2014, 2016 y 2017. El área bajo la curva del progreso de la enfermedad sugirió que las variedades AC2, C-192 y R-219 presentaron la menor cantidad de enfermedad durante todo el tiempo de evaluación. Además, la tasa de infección aparente y *Y*-final fueron los más bajos según el parámetro *b* del modelo de Weibull. La máxima incidencia y severidad de la enfermedad se registró en el periodo de octubre a diciembre. La incidencia de la enfermedad parece estar asociada a la presencia de hojas en los periodos de temperaturas bajas a diferencia de las variedades que se defolían.

37

CARACTERIZACIÓN DE LA PATOGENICIDAD ASOCIADA A LA VARIABILIDAD MORFOLÓGICA DE AISLADOS DE *Elsinoe perseae* (= *Sphaceloma perseae*).

[Characterization of pathogenicity associated with the morphological variability of isolates from *Elsinoe perseae* = *Sphaceloma perseae*]. Edna Esquivel-Miguel¹, José Luciano Morales-García¹, Martha Elena Pedraza-Santos¹, Ana Tztzqui Chávez-Bárceñas¹, Soledad García-Morales², Samuel Pineda-Guillermo³. ¹Facultad de Agrobiología Presidente “Juárez”. ²Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. ³Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 0304693g@umich.mx

Elsinoe perseae se caracteriza por presentar gran variabilidad morfológica al aislarlo y ésta influye en su patogenicidad. Se caracterizaron morfológicamente aislados de *E. perseae* provenientes de cinco áreas agroecológicas de Michoacán, di-

vididas en base a la altitud de 1200-2300 m. Para la descripción de la variabilidad se tomó en cuenta color, aspecto y forma de la colonia, producción de conidios y tasa de crecimiento. La patogenicidad se determinó mediante pruebas de patogenicidad inoculando plantas de los cultivares Flor de María y Méndez. El diseño experimental fue completamente aleatorizado con cinco tratamientos más un testigo y nueve repeticiones, inoculando hojas, ramas y frutos. Para la inoculación se hicieron heridas en los órganos a inocular, se colocaron fragmentos de micelio de los aislados, se cubrieron con algodón humedecido con una suspensión de esporas y fragmentos de micelio a una concentración de 1×10^6 , se adhirió con cintas de plástico cubriéndose con una bolsa de polietileno. Los aislados presentaron alta variabilidad y ésta influyó en su patogenicidad, siendo los aislados del área uno (1200-1400 m.s.n.m.) y cinco (2081-2300 m.s.n.m.) los primeros en presentar síntomas (a los 23 días), además de un mayor número y tamaño de las manchas, por lo que se consideraron como los más patogénicos.

38

CONTROL *in vitro* DE AISLADOS DE *Elsinoe perseae* (= *Sphaceloma perseae*) AGENTE CAUSAL DE LA MANCHA PÚRPURA EN AGUACATE (*Persea americana*).

[*In vitro* control of isolates *Elsinoe perseae* (= *Sphaceloma perseae*) causal agent of purple spot in avocado (*Persea americana*)]. Edna Esquivel-Miguel¹, José Luciano Morales-García¹, Martha Elena Pedraza-Santos¹, Ana Tztzqui Chávez-Bárceñas¹, Soledad García-Morales², Samuel Pineda-Guillermo³. ¹Facultad de Agrobiología Presidente “Juárez”. ²Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. ³Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 0304693g@umich.mx

Elsinoe perseae es el agente causal de la enfermedad denominada mancha púrpura en aguacate, la cual afecta la calidad y el valor de producción hasta en un 60%. Se evaluaron *in vitro* cinco fungicidas químicos (Azoxystrobin 25SC 0.4 mLPF/L agua, Tiabendazol 60WP 0.6 gPF/L, Pyraclostrobin 25CE 1.0 mLPF/L, Ciprodinil+Fludioxonil 62.5WG 1.0 gPF/L y Azoxystrobin+Propiconazol 20SE 0.4 mLPF/L) y cuatro orgánicos (Sulfato de cobre 1.0 gPF/L, Gluconato de cobre 2.0 mLPF/L, Oxiclورو de cobre 1.0 gPF/L y extracto de *Larrea tridentata* 2.0 mLPF/L) vs cinco aislados de *E. perseae* provenientes de cinco diferentes áreas agroecológicas de Michoacán, divididas en base a la altitud sobre el nivel del mar. El diseño experimental usado fue completamente al azar con 10 tratamientos (incluyendo un Testigo Absoluto) y cinco repeticiones. Los fungicidas se incluyeron en el medio de cultivo PDA y se colocó un disco de agar con micelio de los aislados en el centro de la caja Petri. Se tomaron mediciones del crecimiento del hongo y se calculó el porcentaje de inhibición de micelio. Tiabendazol y Azoxystrobin+Propiconazol mostraron estadísticamente el mayor porcentaje de inhibición de crecimiento del micelio (75%). Con los productos orgánicos, los mayores valores de inhibición de micelio se registraron con Oxiclورو de Cobre y el extracto de *L. tridentata* (apenas 39%).

39

CONTROL QUÍMICO *in vitro* DEL AGENTE CAUSAL DE LA PUDRICIÓN DE CORONA EN FRESA *Fragaria x ananassa*. [*In vitro* chemical control of causal agent of crown rot in strawberry *Fragaria x ananassa*]. María Isabel Franco-Remigio, José Luciano Morales-García, Karina Lizeith Morales-Montelongo. Facultad de Agrobiología Presidente “Juárez”, U.M.S.N.H. jose.morales@umich.mx

Neopestalotiopsis sp. es el agente causal de la pudrición de corona en fresa, que consiste en un marchitamiento y muerte gradual de la planta, afectando del 80 al 100% de la producción. En el presente trabajo se evaluaron *in vitro* cinco fungicidas (Azoxystrobin 25SC 0.4 mLPF/L de agua, Tiabendazol 60WP 0.6 gPF/L, Pyraclostrobin 25CE 1.0 mLPF/L, Cyprodinil+Fludioxonil 62.5WG 1.0 gPF/L y Azoxystrobin+Propiconazol 20SE 0.4 mLPF/L) sobre tres aislados de *Neopestalotiopsis* sp. provenientes de tres plantaciones del municipio de Zamora, Mich. Se trabajó con un diseño experimental completamente aleatorizado, con seis tratamientos (incluyendo un testigo absoluto) y cinco repeticiones. Se utilizó el método de cultivo envenenado en PDA, colocando un disco de agar con micelio de los aislados en el centro de la caja Petri y el método de discos de papel filtro, humedeciendo por cinco minutos los discos con cada uno de los productos y se colocaron en forma equidistante en cajas Petri con PDA. Diariamente se tomaron mediciones de crecimiento del micelio y se calculó su porcentaje de inhibición. En las pruebas con papel filtro envenenado, el tratamiento con mayor porcentaje de inhibición de micelio fue Cyprodinil+Fludioxonil con un 62%. En las pruebas con medio envenenado, los tratamientos que tuvieron mayor efecto fueron Ciprodinil+Fludioxonil y Piraclostrobin con un porcentaje de inhibición de micelio del 80%.

40

IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA Y PATOGENICIDAD DEL AGENTE CAUSAL DE LA PUDRICIÓN DE CORONA EN FRESA *Fragaria x ananassa*. [Morphological identification and pathogenesis of the causal agent of crown rot in strawberry *Fragaria x ananassa*]. María Isabel Franco-Remigio, José Luciano Morales-Gar-

cía, Karina Lizeth Morales-Montelongo. Facultad de Agrobiología Presidente “Juárez”, U.M.S.N.H. jose.morales@umich.mx

La pudrición de la corona en fresa causa una necrosis del tejido en el eje de las hojas, partes de la corona superior y podredumbre de corona basal que al final termina con el colapso de la planta. En esta investigación se realizó la identificación morfológica del agente causal de plantas enfermas provenientes de Zamora, Mich., para lo cual se evaluaron aspectos como crecimiento en medio de cultivo, forma de la colonia, color, elevación y pigmentación, mientras que microscópicamente se evaluó el tipo de micelio, forma y color de los conidios desarrollados de tejido enfermo sembrado en medio de cultivo PDA. Para evaluar la patogenicidad del hongo, el patógeno se inoculó de forma directa e indirecta; la primera consistió en realizar heridas con un alfiler entomológico en la corona de la planta, para después colocar cuatro discos de micelio de un centímetro de diámetro sobre la herida, se cubrieron con algodón humedecido con agua destilada estéril. En el segundo caso se realizó por aspersión de una solución conteniendo 1×10^6 conidios, para lo cual se realizaron pequeñas heridas en las hojas, tallos y corona de las plantas y se asperjó la solución utilizando un aspersor manual; por último, se cubrieron con una bolsa plástica a manera de cámara húmeda. Se identificó a *Neopestalotiopsis* sp. como agente causal de la pudrición de corona en fresa. Los aislados fueron altamente patogénicos mostrando síntomas, a los cuatro días, en el 100% de las plantas inoculadas.

41

IDENTIFICACIÓN Y CONTROL QUÍMICO *in vitro* DEL AGENTE ASOCIADO A LA

ANTRACNOSIS EN ZARZAMORA (*Rubus ulmifolius*) AISLADO DE ZIRIMÍCUARO, MICHOACÁN. [Identification and chemical *in vitro* control of associate agent of anthracnosis in blackberry (*Rubus ulmifolius*) from Zirimícuaro, Michoacán]. Vianey Cruz-Torres, José Luciano Morales-García, Karina Lizeth Morales-Montelongo. Facultad de Agrobiología Presidente “Juárez”, U.M.S.N.H. jose.morales@umich.mx

La antracnosis en zarzamora genera pérdidas importantes en pre y poscosecha ya que reduce la calidad del fruto. Las pérdidas pueden llegar hasta el 100%. El objetivo del presente trabajo fue aislar e identificar el agente causal de la antracnosis en zarzamora y evaluar la efectividad de fungicidas químicos *in vitro*. Se colectaron plantas con síntomas de antracnosis en Zirimícuaro, Michoacán, y se procesaron en medio de cultivo PDA. Se evaluaron seis fungicidas que fueron Azoxystrobin 25SC 0.4 mLPF/L agua, Tiabendazol 60WG 0.6 gPF/L, Pyraclostrobin 25CE 1.0 mLPF/L, Fludioxonil+Ciprodinil 62.5WG 1.0 gPF/L, Azoxystrobin+Propiconazol 20SE 0.4 mLPF/L y Folpet 80WDG 1.0 gPF/L y un testigo absoluto con un diseño experimental completamente al azar con cinco repeticiones. Mediante la técnica de medio de cultivo envenenado, la cual consistió en colocar los fungicidas en el medio de cultivo PDA y un disco con micelio del hongo en el centro, diariamente se tomaron mediciones del crecimiento micelial. De acuerdo a sus características morfológicas, se identificó a *Colletotrichum gloeosporioides* como agente asociado a la antracnosis en zarzamora. Los fungicidas Azoxystrobin+Propiconazol, Tiabendazol y Pyraclostrobin lograron una inhibición del 100% del crecimiento del micelio.

RESISTENCIA A FUNGICIDAS DE DIFERENTES AISLADOS DE *Elsinoe perseae* = *Sphaceloma perseae* PROCEDENTES DEL ESTADO DE MICHOACÁN. [Resistance to fungicides of different isolates of *Elsinoe perseae* = *Sphaceloma perseae* from the state of Michoacán].

Salvador Rodríguez-Hernández¹, José Luciano Morales-García¹, Martha Elena Pedraza-Santos¹, Ana Tztzqui Chávez-Bárceñas¹, Soledad García-Morales², Samuel Pineda-Guillermo³. ¹Facultad de Agrobiología Presidente “Juárez”, U.M.S.N.H. ²Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. ³Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. 1598803j@umich.mx

La resistencia de hongos a fungicidas es un fenómeno que cada vez se presenta con mayor frecuencia; *Elsinoe perseae* es el agente causal de la enfermedad conocida como roña o mancha púrpura en frutos de aguacate (*Persea americana*), esta enfermedad afecta los frutos y hojas jóvenes, reduce la calidad visual del fruto e impide su comercialización a exportación, presentando una notable preferencia por el cultivar Méndez. El objetivo de la presente investigación fue evaluar la resistencia *in vitro* del hongo a cinco fungicidas, cada uno con tres dosis (Tiabendazol 60WP 0.3, 0.6 y 0.9 gPF/L agua; Pyraclostrobin 25CE 0.5, 1.0 y 1.5 mLPF/L; Azoxystrobin+Propiconazol 20SE 0.2, 0.4 y 0.6 mLPF/L; Azoxystrobin 25SC 0.2, 0.4 y 0.6 mLPF/L; Cyprodinil+ Fludioxonil 62.5WG 0.5, 1.0 y 1.5 gPF/L) vs tres aislados de *E. perseae* obtenidos de Taretan, Ziracuaretiro y Patuan. Se usó un diseño experimental completamente al azar con 15 tratamientos, más un testigo absoluto, y cinco repeticiones. El fungicida se incluyó en el medio PDA y en el centro de cada caja Petri se

colocó un disco de agar con micelio del patógeno. Obteniendo como resultados preliminares crecimiento del micelio en los tres aislados expuestos a Cyprodinil+ Fludioxonil y Pyraclostrobin en las tres dosis evaluadas, estadísticamente significativo. Requiriendo hacer otras evaluaciones.

OPTIMIZACIÓN DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE FERMENTACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE LIPOPÉPTIDOS ANTIFÚNGICOS EN *Bacillus amyloliquefaciens*.

[Optimization of temperature and fermentation time on the production of antifungal lipopeptides by *Bacillus amyloliquefaciens*]. Maria Magdalena Rivera-Salas¹, José Basilio Heredia¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza¹, José Benigno Valdez-Torres¹, Cesar San Martín-Hernández², Raymundo Saúl García-Estrada¹. ¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. Unidad Culiacán. ²Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. rsgarcia@ciad.mx.

Los microorganismos del género *Bacillus* han llegado a ser un punto de interés debido a que tienen la capacidad de producir lipopéptidos con propiedades antifúngicas contra diversos hongos fitopatógenos. En el presente trabajo se determinó la temperatura y tiempo de fermentación que maximizan la producción de lipopéptidos antifúngicos en *Bacillus amyloliquefaciens*. Para la producción de lipopéptidos se inoculó *B. amyloliquefaciens*, en un medio líquido (Medio Landy) y se prosiguió con la fermentación en matraz agitado. Transcurrido el tiempo de fermentación, las células bacterianas del medio de cultivo se eliminaron mediante centrifugación. Del sobrenadante obtenido se extrajeron los lipopéptidos mediante precipitación ácida (pH=2), seguida de una solubilización alcalina. El

extracto crudo obtenido (pH=8) se mantuvo a 4 °C hasta su análisis. Se utilizó un diseño experimental central compuesto con dos factores que fueron el tiempo de fermentación (25, 46, 95, 144 y 164.3 h) y la temperatura de fermentación (23.7, 25, 28, 31 y 32.2 °C). Trece combinaciones (incluyendo cinco réplicas del punto central) se seleccionaron en orden aleatorio de acuerdo al programa Minitab. La variable de respuesta fue el diámetro del halo de inhibición, que se generaba al colocar una alícuota del extracto crudo sobre una placa de agar (PDA) inoculada con un hongo (*Gilbertella persicaria*). Las condiciones óptimas para la obtención del extracto crudo de lipopéptidos con mayor actividad antifúngica fueron 26.8 °C y 158.6 h.

44

EVALUACIÓN DE LA MICOFLORA Y CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLA DE GENOTIPOS DE SORGO (*Sorghum bicolor*). [Evaluation of the mycoflora and physiological quality of seeds of sorghum genotypes (*Sorghum bicolor*)]. Leila Minea Vásquez-Siller, Berni Cruz-Roblero, Antonio Flores-Naveda, Armando Muñoz-Urbina, Sergio Alfredo Rodríguez-Herrera, Arturo Manceira-Rico, Alfonso López-Benítez. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). leilaminea@yahoo.com

El sorgo es un grano forrajero componente de dietas pecuarias y es usado para la alimentación humana. Se evaluó la micoflora de la semilla de sorgo y germinación de nueve genotipos de grano rojo: 1 (LES184), 2 (LES232), 3 (LES7), 4 (LES194), 5 (LES283), 6 (LES291), 7 (LES296), 8 (LES231) y 9 (LES278). Se analizó microbiológicamente el porcentaje de la incidencia de géneros de hongos fitopatógenos con la prueba de papel secante

y congelación (PPSC), utilizando cuatro repeticiones por genotipo; fisiológicamente, se aplicó la prueba de germinación estándar (PGS), utilizando cuatro repeticiones por genotipo, determinando porcentajes de germinación (PG), germinación de plántulas normales (GPN) y semillas-sin-germinar (SSG). Los datos se analizaron estadísticamente con Componentes Principales (ACP) y Conglomerados (AC) (Minitab 9.0). Se detectaron a los hongos: *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Epicoccum* spp., *Gonatotryps* spp. y *Phoma* spp. La prueba AC generó seis grupos, destacando el grupo tres con: 2 (LES 232), 3 (LES7) y 4 (LES194), por su baja incidencia de *Fusarium* (4.7%). ACP determinó correlación negativa entre *Fusarium*, *Gonatotryps* y *Epicoccum* contra *Alternaria*, esta última con mayor incidencia en los nueve genotipos (78.9-91.2%). AC en la PGS generó seis grupos, sobresaliendo el grupo dos con: 2 (LES232), 4 (LES194) y 9 (LES 278) de alta GPN, alrededor de 85.6%; ACP mostró una correlación positiva entre la PG y GPN ($r= 0.979^{**}$) de estos genotipos y negativa entre GPN y SSG ($r= -0.977^{**}$) en genotipos con altos porcentajes de SSG como: 3 (LES7=39%) y 5 (LES 283=34%).

45

ESPECIES DE *Colletotrichum* ASOCIADAS A FRUTOS DE AGUACATE ‘HASS’ EXTERNAMENTE SANOS Y CON PUDRICIÓN INTERNA EN MADUREZ DE CONSUMO Y SENESCENCIA. [*Colletotrichum* species associated with externally healthy fruit of avocado ‘hass’ and with internal rot during maturity and senescence stages]. Ana Silvia Pérez-Méndez, María de Jesús Yáñez-Morales, Crescenciano Saucedo-Veloz† y Alfonsina Judith-Hernández. Colegio de Postgraduados-Montecillo. ana.perez@colpos.mx

Los frutos de aguacate que a nivel comercial adquiere el consumidor, presentan pudrición de la pulpa al alcanzar la madurez de consumo e inicio de senescencia, lo que ocasiona pérdidas en postcosecha directo al consumidor. El objetivo fue identificar los hongos asociados a la pudrición de pulpa. En 2021 se cosecharon en Michoacán 37 frutos con apariencia externa sana y se dividieron en tres tratamientos (T): T1 (5 °C por 15 días y después a temperatura ambiente), T2 (5 °C por 30 días, después a 20 °C), y T3 (temperatura ambiente; 22-24 °C). Los análisis fueron en madurez fisiológica, madurez a consumo, e inicio de senescencia. Los frutos se desinfestaron, partieron longitudinalmente, y de cada fruto con cinco repeticiones por tratamiento, se tomó una alícuota de pulpa sana y/o con pudrición de: debajo del pedúnculo, haces vasculares, y debajo de semilla. Las alícuotas se cultivaron en 2% extracto de malta-agar con luz nUV. Los aislamientos se analizaron morfológicamente, y 20 colonias representativas se caracterizaron por el gen ACTIN. *Colletotrichum* se aisló predominantemente. De frutos en consumo en 6-16%, y en inicio de senescencia en 8-40%. Especies aisladas: *C. kahawae* y *C. siamense* (20-40%), y *C. fruticola*, *C. karstii* y *Colletotrichum* sp. (40-100%). Los aislamientos fueron debajo del pedúnculo (8-40%) y haces vasculares (13-30%). A consumo, el T2 fue el mejor, sin *Colletotrichum*, seguido de T1 con 20%, y el peor fue T3 con 60%. Todos los tratamientos tuvieron de 80-100% de pudrición en senescencia.

46

ANÁLISIS MORFOMÉTRICO DE LA ROYA DE LA ZARZAMORA SILVESTRE. [Morphometric analysis of the rust of wild blackberry]. Alma Rosa Solano-Báez¹, Gabriela Trejo-Tapia², Marco Antonio Hurtado-Salgado², Hilda Elizabeth Flores-Moctezuma², José Luis Trejo-Espino², Santos Gerardo Leyva-Mir³, Guillermo Márquez-

Licona². ¹MFyMA, UAdeO. ²Instituto Politécnico Nacional, CEPROBI. ³Departamento de Parasitología Agrícola, UACH. gmarquezl@ipn.mx

Las especies de zarzamora silvestre (*Rubus* spp.) representan un reservorio invaluable de genes para la generación de nuevas variedades, aunque también pueden servir como fuente primaria de inóculo para las plantaciones comerciales. Debido a lo anterior es necesario estudiar las enfermedades que se presentan en estos materiales silvestres. El objetivo de la investigación fue identificar morfológicamente y mediante pruebas de patogenicidad al agente causal de la roya encontrada en zarzamora silvestre (*Rubus humistratus*) de Zacatlán, Puebla, México. La enfermedad se caracterizó por la presencia de uredinias de color amarillo sobre el haz de las hojas, que midieron de 0.1–0.4 mm de diámetro. La enfermedad debilita del crecimiento de las plantas e induce defoliación prematura. La identificación del hongo se realizó con claves taxonómicas especializadas. Al microscopio compuesto se observaron urediniosporas fuertemente equinuladas, de forma obovoides a elipsoides, amarillas, midiendo 15–21 × 22–30 µm. Las características antes descritas corresponden a *Phragmidium* sp. La patogenicidad se demostró espolvoreando urediniosporas sobre plantas sanas de zarzamora de 60 días de edad. Los síntomas se reprodujeron 12 días después de la inoculación, mientras que las plantas testigo (sin inoculación) permanecieron sanas. Lo anterior demuestra que el agente causal de la roya de la zarzamora silvestre pertenece al género *Phragmidium*. Es necesario realizar una identificación molecular para determinar la especie.

47

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LA ROYA DE LA HOJA DE ZARZAMORA. [Morphological characterization of blackberry leaf

rust]. Gabriela Trejo-Tapia¹, Alma Rosa Solano-Báez², José Luis Trejo-Espino¹, Daniel Tapia-Maruri¹, Reyna Reyes-Rodríguez³, Nadia Ibañez-Clara³, Guillermo Márquez-Licona¹. ¹Instituto Politécnico Nacional, CEPROBI. ²MFyMA, UAdeO. ³Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros, Programa Educativo de Agrobiotecnología. gmarquezl@ipn.mx

La zarzamora (*Rubus* subgenero *Rubus*) es un cultivo se caracteriza por su alto valor nutritivo y comercial. Debido a su importancia económica es necesario estudiar las enfermedades que limitan su producción. El objetivo de esta investigación fue determinar la identidad del agente causal de la roya en una plantación de zarzamora de la variedad Kiowa, localizada en Zacatlán, Puebla, México. Los síntomas de la enfermedad fueron coloraciones violáceas por el haz de las hojas infectadas. Los signos del patógeno fueron uredinias numerosas de color amarillo en el envés de las hojas, midiendo de 0.2–0.3 mm de diámetro. En etapas avanzadas de la enfermedad, las hojas se tornan de una coloración amarilla a violácea e incluso puede presentarse defoliación prematura de la planta y reducción en la calidad de los frutos. La identificación del hongo se realizó con claves taxonómicas especializadas. Al microscopio compuesto se observaron urediniosporas estrechamente verrucoso-equinuladas, de forma globosas a obovoides, amarillas, midiendo 14–19 × 19–29 µm. Las características antes descritas corresponden a *Kuehneola* sp. Las pruebas de patogenicidad se realizaron espolvoreando urediniosporas sobre plantas sanas de zarzamora de 60 días de edad. Los síntomas característicos de la enfermedad se reprodujeron 14 días después de la inoculación. Lo anterior demuestra que el agente causal de la roya de la zarzamora es *Kuehneola* sp. Es necesario complementar la identificación del patógeno con datos moleculares.

IDENTIFICACIÓN Y PATOGENICIDAD DE *Colletotrichum truncatum* E INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE ANTRACNOSIS EN *Plumeria* sp. EN CULIACÁN, SINALOA, MÉXICO.

[Identification and pathogenicity of *Colletotrichum truncatum*, incidence and severity of anthracnosis on *Plumeria* sp. in Culiacan, Sinaloa, Mexico]. Indira Rojo-Báez¹, Nahomy Monserrat Escalera-Mares¹, Claudia Desireé Norzagaray-Valenzuela¹, Ana María López-López². ¹Universidad Autónoma de Sinaloa, ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Coordinación Culiacán. Email: indira@uas.edu.mx

Durante el año 2021, se observó una planta ornamental de cacaloxochitl (*Plumeria* sp.) con síntomas de antracnosis en un jardín público en Culiacán, Sinaloa. El objetivo de este estudio fue caracterizar al agente causal de la enfermedad mediante técnicas morfológicas y moleculares, así como su patogenicidad, incidencia y severidad de la antracnosis. A partir de tejidos sintomáticos, se obtuvieron y se purificaron los aislados fúngicos en medio de cultivo Papa-Dextrosa-Agar. La identificación morfológica de un aislado representativo se realizó usando descripciones especializadas con base en las características de la colonia, setas y conidios. Posteriormente se extrajo el ADN, se amplificó la región GAPDH, se secuenció y se realizó un BLAST para conocer la identidad del agente causal de la enfermedad. La patogenicidad del aislado fúngico se verificó en 16 hojas sanas de la planta conocida como cacaloxochitl, las cuales se inocularon en el haz y envés con discos miceliales. Se determinó la incidencia y la severidad de antracnosis mediante el programa Leaf Doctor. Con respecto a las pruebas de patogenicidad, se observaron síntomas de antracnosis cinco días después de la inocu-

lación mientras que las hojas control permanecieron sanas. La antracnosis en *Plumeria* se presentó en un 100% de incidencia y 12.9% de severidad. La caracterización morfológica y molecular permitieron identificar a *Colletotrichum truncatum* como el agente causal en *Plumeria* en Culiacán, Sinaloa.

49

RELACIÓN DE FACTORES EDAFOCLIMÁTICOS CON LA INCIDENCIA DE *Phytophthora* spp., *Colletotrichum* spp. Y *Moniliophthora roreri* EN CULTIVOS DE CACAO EN LA ZONA DE SOCONUSCO, CHIAPAS.

[Relationship of edafoclimatic factors and the incidence of *Phytophthora* spp., *Colletotrichum* spp. and *Moniliophthora roreri* in cacao crops in Soconusco, Chiapas]. Nadia Denisse Rodríguez-Velázquez, Belén Chávez-Ramírez y Paulina Estrada-de los Santos. Instituto Politécnico Nacional ENCB. plus_nadia@hotmail.com

Diferentes factores afectan la producción de cacao en México y en el mundo, dentro de los factores bióticos se encuentran las enfermedades causadas por *Phytophthora* spp., *Colletotrichum* spp. y *Moniliophthora roreri*. El muestreo se desarrolló durante el mes de julio del 2021 en 17 sitios de muestreo en la zona del Soconusco, Chiapas. Para la selección de las zonas de muestreo se tomó en cuenta la producción del cultivo, presencia de signos y síntomas de las enfermedades de estudio, edad del cultivo, variedad de cacao y árboles sombra asociados al cultivo de cacao. Se determinó el porcentaje de incidencia de las parcelas mediante un patrón de cinco puntos imaginarios en la zona. La caracterización edafoclimática de la región en estudio se evaluó mediante las variables climáticas como altitud, precipitaciones anuales, temperaturas mínimas y máximas. En todos los sitios de muestreo

la enfermedad con mayor porcentaje de incidencia fue la moniliasis, siendo Suchiate el sitio de mayor incidencia con el 70%, mientras que la antracnosis en Frontera Hidalgo su incidencia fue del 11%, estos valores de las dos enfermedades de acuerdo con un análisis de componentes principales están altamente influenciados por las temperaturas altas (29-34 °C), mientras que la mancha negra tuvo una incidencia del 8% en Cacahoatán, esta enfermedad por otro lado está altamente influenciada por factores ambientales como la humedad (62%) y la altitud (460 msnm).

50

ORGANISMO CAUSAL Y DAÑOS DEL MOHO AZUL DEL AJO (*Allium sativum*) DURANTE EL ALMACENAMIENTO EN ARAMBERRI, NUEVO LEÓN.

[Causative organism and damages by blue mold in garlic in Aramberri, Nuevo León]. Germán Ramírez-Jiménez, Omar Guadalupe Alvarado-Gómez y Mariana Valle-Treviño. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía. omar.alvaradogm@uanl.edu.mx

El cultivo del ajo (*Allium sativum*) es de importancia económica en el municipio de Aramberri, Nuevo León. Debido a la observación de síntomas de pudrición del bulbo y signos de moho azul durante el almacenamiento, el objetivo del presente trabajo fue identificar al hongo causante de la enfermedad y evaluar sus daños. Se colectaron bulbos de ajo sintomáticos y se realizaron aislamientos y purificación de los hongos en medio PDA, los cuales fueron caracterizados morfológicamente, y molecularmente mediante la amplificación por PCR y la secuenciación de las regiones espaciadoras intergénicas (ITS) y del gen β -tubulina. Se estimaron los daños de los bulbos en 3 lotes mediante la me-

dición del diámetro y peso de los bulbos, y se analizaron los datos con un diseño completamente al azar. Se logró el aislamiento de 4 cepas diferentes, y de acuerdo con la caracterización morfológica de las colonias y las secuencias de ADN, se identificó a *Penicillium allii* como responsable de la enfermedad, pero también se encontró a *Alternaria embellisia* en los bulbillos dañados. Se comprobaron los postulados de Koch al recuperar a *P. allii* en bulbillos sanos inoculados. Se estimó una reducción en el peso de los bulbos del 27.8 %, y un 13.3 % en el diámetro de los bulbos en las plantas enfermas con respecto a plantas sanas con diferencias significativas al nivel 0.01.

51

IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE ASOCIADO A LA PUDRICIÓN DE FRUTOS DE ALMENDRA DE LA INDIA (*Terminalia catappa*) EN IGUALA, GUERRERO [Identification of the agent associated with the rotting of indian almond fruits (*Terminalia catappa*) in Iguala, Guerrero]. Sandra Morales-Marcos, Francisco Palemón-Alberto, Guadalupe Reyes-García, Santo Ángel Ortega-Acosta, Blas Cruz-Lagunas, Agustín Damián-Nava. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales-UAGro. alpaf75@hotmail.com

En el mes de febrero de 2021, en la Zona Norte del estado de Guerrero se detectó la pudrición de frutos en almendra de la india (*Terminalia catappa*). El objetivo fue identificar los hongos asociados a la enfermedad. Se recolectaron frutos enfermos con síntomas de pudrición, se trasladaron al laboratorio para su procesamiento. A partir de frutos con pudrición, se realizaron aislamientos de los microorganismos en cajas Petri con medio PDA-acidificado, y se incubaron en una campana de flujo laminar. Se verificaron periódicamente las cajas Petri y se

purificó el hongo. La identificación morfológica se realizó mediante claves taxonómicas. Se aisló de manera consistente a *Neofusicoccum* sp., que en medio de cultivo PDA presentó abundante micelio gris-claro, compacto, denso y abundante, tornándose gris-oscuro a medida que transcurrió el tiempo, después de 21 días se observaron conidios hialinos, sin septos y fusiformes. Se realizó la prueba de patogenicidad con el aislamiento ALIN12, y se inocularon frutos sanos de *T. catappa*, la inoculación de micelio fue a través de una herida, posteriormente se incubaron en cámaras húmedas, se contó con un tratamiento control donde se hizo una herida con un palillo estéril. Después de tres días los frutos inoculados presentaron síntomas de pudrición, similares a los observados en campo, los frutos control no manifestaron síntomas. Se continúa con la caracterización morfológica y molecular del agente asociado a la pudrición de frutos de almendra de la india.

52

DETERMINACIÓN DEL AGENTE CAUSAL DE LA MANCHA FOLIAR DE LA ORQUÍDEA (*Cattleya aurantiaca*) EN TAXCO DE ALARCÓN, GUERRERO. [Determination of the causal agent of leaf spot on orchid (*Cattleya aurantiaca*) in Taxco de Alarcón, Guerrero]. Israel Sínico-Hernández, Santo Ángel Ortega-Acosta, Francisco Palemón-Alberto, Guadalupe Reyes-García, Blas Cruz-Lagunas, Agustín Damián-Nava. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales-UAGro, Iguala de la Independencia, Guerrero, México. angelortega011185@hotmail.com

Durante el mes de marzo de 2020, en el municipio de Taxco de Alarcón, Guerrero, se detectó una enfermedad en hojas de orquídea (*Cattleya aurantiaca*). El objetivo fue determinar el agente causal.

Se recolectaron hojas con síntomas de manchas foliares en orquídeas, estas presentaron manchas de color marrón oscuro, deprimidas, circulares a irregulares, de 0.3 x 0.2 cm en promedio (largo x ancho). A partir de los síntomas, se realizaron cortes de las lesiones, se desinfectaron con NaClO al 1%, se eliminó el exceso de humedad con sanitas estériles y se transfirieron a medio Papa-Dextrosa-Agar y se incubaron. Después de siete días se aisló a *Colletotrichum* spp., con dos morfo-tipos que fueron; a) colonias con micelio abundante, gris oscuro y conidios hialinos, rectos, de forma cilíndrica y sin septos, y b) colonias con micelio escaso, de tonalidad naranja claro, con abundantes acérvulos en el medio de cultivo y conidios hialinos, rectos, de fusiformes a cilíndricos y extremos agudos y sin septos. Para verificar la patogenicidad, se inocularon las colonias BA (morfortipo a) y HB (morfortipo b) en hojas de orquídeas sanas, mediante la inserción de micelio con un palillo de diente estéril, en plantas control se lesionó con un palillo de diente (sin micelio). A los cuatro días de la inoculación, las plantas inoculadas mostraron síntomas similares a los descritos previamente, mientras que las plantas control permanecieron asintomáticas. Los dos morfortipos fueron patogénicos y se realizó el aislamiento, cumpliéndose los postulados de Koch. El morfortipo a fue más patogénico. Se continúa con la caracterización morfológica y molecular de *Colletotrichum* spp.

53

EFFECTIVIDAD *in vitro* DE EXTRACTOS ETANÓLICOS VEGETALES CONTRA *Corynespora cassiicola* EN IGUALA, GUERRERO, MÉXICO. [Effectiveness *in vitro* of vegetable ethanol extracts against *Corynespora cassiicola* in Iguala, Guerrero, Mexico]. Anayeli Morales-

Rosales, Santo Ángel Ortega-Acosta, Francisco Palemón-Alberto, Guadalupe Reyes-García, Blas Cruz-Lagunas, Agustín Damián-Nava. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales-UAGro, Iguala de la Independencia, Guerrero, México. angelortega011185@hotmail.com

En la región Costa Chica de Guerrero, el hongo *Corynespora cassiicola* induce la enfermedad del manchado de hojas y cálices en jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), y puede causar pérdidas del 100% en la producción. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de 18 extractos etanólicos vegetales sobre el crecimiento *in vitro* de *C. cassiicola*. La recolecta de plantas se realizó en las regiones Centro y Norte de Guerrero. Las plantas recolectadas se deshidrataron a temperatura ambiente, posteriormente se extrajeron los compuestos bioactivos con etanol al 96%. El diseño experimental fue completamente al azar con 20 tratamientos, incluyendo un control negativo (PDA puro) y positivo (fungicida Benomilo), con tres repeticiones. La técnica utilizada fue medio de cultivo envenenado al 10%, para lo cual se sembraron discos de 5 mm de diámetro del hongo en el centro de las cajas de Petri. Se registró el diámetro de crecimiento micelial y se estimó el porcentaje de inhibición, seguidamente se realizó un análisis de varianza y separación de medias LSD ($\alpha \leq 0.05$). Los tratamientos que inhibieron en 100% el desarrollo *in vitro* de *C. cassiicola* fueron T16 (*Bocconia arborea* (corteza)), T3 (*Moringa oleifera* (semilla)) y T20 (fungicida Benomilo). El tratamiento T1 (*Swietenia macrophylla* (semilla)) inhibió en 91.5% y el T15 (*Bocconia arborea* (hoja)) en 60.6%; estos extractos presentan potencial para ser evaluados en condiciones de campo contra *C. cassiicola* causante de la enfermedad del manchado de la jamaica.

PUDRICIÓN CARBONOSA CAUSADA POR *Macrophomina phaseolina* EN AJONJOLÍ (*Sesamum indicum*) EN SINALOA, MÉXICO.

[Charcoal rot caused by *Macrophomina phaseolina* in sesame (*Sesamum indicum*) in Sinaloa, Mexico].

Víctor Hugo Aguilar-Perez¹, Alma Rosa Solano-Báez¹, Guillermo Márquez-Licon², Hugo Beltrán-Peña¹, Elizabeth García-León³, Juan Manuel Tovar-Pedraza⁴. ¹MFyMA, UAdeO. ²Campo Experimental Valle del Fuerte-INIFAP. ³IPN-CEPROBI. ⁴CIAD-CULIACAN. garcia.elizabeth@inifap.gob.mx

Sinaloa es el segundo estado con mayor producción de ajonjolí en México. En el ciclo Primavera-Verano del 2021 se presentaron plantas con sintomatología de pudrición carbonosa en parcelas comerciales del Valle del Fuerte, Sinaloa. En este estudio se planteó como objetivo determinar el agente causal de la enfermedad, a través del estudio de la morfología y patogenicidad de los aislados. Se procesaron muestras de tejido sano y la zona de avance de la pudrición para la obtención de aislados monohifales, que se transfirieron a medios de cultivo de Papa dextrosa agar (PDA), Agua agar (AA) y Acículas de pino agar (PNA). Las características culturales de los aislados en PDA presentaron una pigmentación negro olivo que se oscurecieron después de 5 días de incubación, micelio algodonoso con una tasa de crecimiento de 21.20 mm día⁻¹, al reverso de la placa Petri los aislados mostraron pigmentación oscura con abundantes microesclerocios embebidos en el medio. La formación de microesclerocios en PDA, PNA y AA se dio después de cinco días de incubación, de color negro, lisos, redondeados a ovalados, 114 µm de diámetro (79.98- 161.90 µm). Los postulados de Koch se realizaron en plantas de ajonjolí de

25 días, utilizando la técnica de herida con palillo infestado de microesclerocios. Cinco días después de la inoculación se observaron síntomas de amarillamiento y lesiones necróticas en la base del tallo típicas de la pudrición carbonosa, los testigos no presentaron síntomas. *Macrophomina phaseolina* es el principal problema fúngico del ajonjolí.

DISEÑO DE UNA ESCALA DIAGRAMÁTICA PARA EVALUAR LA SEVERIDAD FOLIAR DE ANTRACNOSIS EN VAINILLA.

[Design of a diagrammatic scale to assess anthracnose foliar severity in vanilla]. Emily C. García-Landa¹, Santiago Domínguez-Monge², Raúl Allende-Molar¹, Juan Hernández Hernández², Julio D. Mendoza-García³, Oscar Pérez-Hernández⁴, Jorge L. Flores-Sánchez⁵. ¹Universidad Veracruzana, ²INIFAP-Ixtacuaco, ³ITSM, ⁴NWMSU-EUA, ⁵Yara México. dominguez.santiago@inifap.gob.mx

La antracnosis, causada por *Colletotrichum gloeosporioides*, es una de las enfermedades de importancia económica de la vainilla (*Vanilla planifolia*) en México y en el mundo, debido a que provoca pérdidas severas en rendimiento. Dada su importancia, se requieren métodos estandarizados para cuantificar los daños de esta enfermedad y, por consiguiente, para realizar estudios epidemiológicos reproducibles. Con este propósito fue elaborada una escala diagramática para medir la intensidad de enfermedad en hojas. Se colectaron hojas de vainilla con síntomas típicos de antracnosis y con diferentes niveles de severidad en noviembre de 2019 en un lote comercial en Papantla, Veracruz. El porcentaje de daño en cada hoja se calculó a partir del área sintomática en 200 fotografías analizadas con el programa Assess® V2.0. Para diseñar los diagramas de la escala, se prepararon clases de

severidad individuales mediante líneas dibujadas en el programa Inkscape® preservando las características de los síntomas de la enfermedad. La escala diagramática propuesta se conformó de seis clases: 0.1, 3, 6, 9, 12 y 15, correspondientes al porcentaje de área foliar lesionada. La validación de la exactitud, precisión y reproducibilidad de la escala están en curso con la finalidad de valorar la aplicación de la escala en estudios epidemiológicos enfocados al manejo de la enfermedad en campo.

56

AISLAMIENTO DE HONGOS ASOCIADOS A LA PUDRICIÓN DEL PEDÚNCULO DEL AGUACATE ‘Hass’ EN TRES MUNICIPIOS DEL ESTADO DE MÉXICO. [Isolation of fungi associated with the rotting of the peduncle of the avocado ‘Hass’ in three municipalities of the State of Mexico]. Rómulo García-Velasco, María del Carmen Ramírez-Mendoza, Juan Carlos Reyes-Alemán, Justino Gerardo González-Díaz. Universidad Autónoma del Estado de México. Centro Universitario Tenancingo. carmen.ramirezm@hotmail.com

El anillamiento de pedúnculo en frutos de aguacate ‘Hass’ es una enfermedad importante que se manifiesta en caída de frutos durante la etapa inicial de desarrollo, causa pérdidas de hasta 40% de frutos, este problema se asocia con desbalance nutricional, estrés hídrico, bacterias y hongos, entre otros. El objetivo del estudio fue identificar la presencia de hongos fitopatógenos en el tejido de pedúnculos de frutos con síntomas, se colectaron frutos enfermos en Coatepec Harinas, Donato Guerra y Malinalco, Estado de México. Se sembraron trozos de pedúnculo enfermo en cajas de Petri con medio PDA (papa dextrosa agar) logrando obtener colonias puras y cultivos monospóricos de los hongos,

su identificación morfológica se realizó mediante claves taxonómicas, se indujo la formación de estructuras útiles en la identificación mediante condiciones de luz, temperatura y medio de cultivo específico para cada género logrando identificar tres especies de hongos con mayor frecuencia: *Alternaria tenuissima*, *Cladosporium cladosporioides* y *Epicoccum nigrum* en porcentajes de 35.9, 20.9 y 20.4 % respectivamente, molecularmente se identificaron los patógenos mediante ITS y β -tubulina los resultados se compararon con el Gene Bank, con porcentajes de identidad del 100% para *A. tenuissima* con ambos marcadores, para *C. cladosporioides* y *E. nigrum* se tuvo un 100% con ITS y el 98.22% con β -tubulina en ambos géneros. Esto demuestra lo encontrado en la literatura acerca de la presencia de hongos patógenos presentes en el anillamiento de pedúnculo.

57

IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA DE LA CENICILLA DEL PALO VERDE (*Parkinsonia aculeata*) EN EL NORTE DE SINALOA. [Morphological identification of the powdery mildew of Mexican palo verde (*Parkinsonia aculeata*) in northern Sinaloa]. Hugo Beltrán-Peña¹, Alma Rosa Solano-Báez¹, Karla Yeriana Leyva-Madrigal¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza², Carlos Patricio Saucedo-Acosta³, Glenda Judith Lizárraga-Sánchez¹, Guadalupe Arlene Mora-Romero¹. ¹Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Regional Los Mochis. ²CIAD–Coordinación Culiacán. ³Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte-UAS hugocheves@hotmail.com.

Parkinsonia aculeata, conocida como palo verde o espina de Jerusalén, es un arbusto o árbol siempre verde. Esta planta de la familia Fabaceae se utiliza como ornamental, melífera o medicinal. Desde

2019, en esta especie, se han observado síntomas de cenicilla (*Erysiphales*). El objetivo de este trabajo consistió en identificar al hongo causante de esta enfermedad del palo verde. Las muestras vegetales con síntomas de cenicilla se recolectaron durante febrero de 2022, en áreas urbanas de Ahome, Sinaloa, México. Para la caracterización morfológica, se analizaron preparaciones semipermanentes, a partir de signos del patógeno, montados en ácido láctico. La morfología de 100 conidios, 40 conidióforos, 30 apresorios hifales y 20 tubos germinativos, se examinaron bajo un microscopio compuesto. La morfometría de las estructuras analizadas situó a la cenicilla como *Erysiphe pisi*. La patogenicidad del hongo se comprobó al espolvorear conidios de hojas infectadas sobre hojas sanas de 10 plantas de palo verde, mientras otras 10 plantas sin inocular sirvieron como testigos. Después de 12 días, en todas las plantas inoculadas se observaron síntomas de cenicilla, pero los testigos permanecieron sanos. La identificación de la cenicilla, a nivel de especie, se complementará mediante el análisis concatenado de secuencias ITS y LSU. Para nuestro conocimiento, esta es la primera ocasión que se reporta a *E. pisi* infectando plantas de palo verde en México.

58

EFFECTO DEL EXTRACTO DE AJO SOBRE LA MARCHITEZ DEL JITOMATE (*Fusarium* sp.) EN PARAGUAY. [Effect of garlic extract on tomato wilt (*Fusarium* sp.) in Paraguay]. Fátima López-López¹, Gabriela Caballero-Mairesse^{1,2}, Guillermo Enciso-Maldonado². ¹Clínica Vegetal, Universidad San Carlos, Paraguay. ²Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica, Paraguay. gui77eenciso@gmail.com

La marchitez del jitomate (*Fusarium* spp.) es una de las enfermedades de mayor importancia a

nivel mundial. Buscando alternativas de control a esta enfermedad, se evaluó el efecto de tres concentraciones de extracto de ajo (EA) (10, 20 y 30%). En laboratorio se evaluaron cuatro tratamientos (tres concentraciones y testigo) con cinco repeticiones, donde se midió el crecimiento micelial de *Fusarium* sp., (aislado de plantas con síntomas de marchitez) en medio de cultivo papa dextrosa agar envenenado con el EA. En invernadero se establecieron cinco tratamientos (tres concentraciones, testigo inoculado, testigo no inoculado) con cuatro repeticiones, donde se inoculó el sustrato con arroz infestado al momento de la siembra; el EA se aplicó cada cinco días a partir de los 2 días después de la emergencia, es decir, a los 10, 15, 20, 25, 30 y 35 días después de la inoculación (ddi); se evaluó la incidencia de plántulas marchitas a los 40 ddi. En ambos experimentos se realizó un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias (Tukey al 5%). En laboratorio, las concentraciones evaluadas inhibieron el crecimiento del patógeno, siendo la más efectiva la de 30%. En invernadero, el testigo inoculado y los tratamientos con EA mostraron entre 72 y 95% de plantas sintomáticas, mientras que el testigo no inoculado se mantuvo sano. El EA tiene el potencial de controlar a *Fusarium* sp. *in vitro*, su efecto en plántulas podría reevaluarse como tratamiento preventivo.

59

INHIBICIÓN *in vitro* DE *Sclerotium rolfsii* MEDIANTE EL USO DE QUITOSANO. (*In vitro* inhibition of *Sclerotium rolfsii* through the use of chitosan). Omar Jiménez-Pérez^{1*}, Gabriel Gallegos-Morales¹, Francisco Daniel Hernández-Castillo¹, Epifanio Castro del Angel¹. Francisco Castillo-Reyes². ¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. ²Campo Experimental Saltillo-INI-FAP. c_jimenezperez@hotmail.com

Sclerotium rolfsii es uno de los fitopatógenos causantes de marchitez en cultivos hortícolas; para su control se utilizan fungicidas químicos (captan, benomilo, tiocianometiltio-benzotiazol), que ocasionan daños al medio ambiente y a las personas. Se aisló e identificó a *S. rolfsii* como agente causal de la marchitez del chile y como alternativa orgánica se evaluó el efecto inhibitorio *in vitro* de dos tipos de quitosano: quitosano de quitina de cáscara de camarón degradada microbiológicamente (QB) y quitosano comercial (QC). Se utilizó la técnica de medio suplementado con diferentes porcentajes de quitosano (T1= QB 0.005%, T2= QB 0.01%, T3= QB 0.015%, T4= QB 0.02%, T5= QC 0.005%, T6= QC 0.01%, T7= QC 0.015% y T8= QC 0.02%) y un testigo con cuatro repeticiones por tratamiento bajo un diseño completamente al azar. El crecimiento micelial del fitopatógeno se midió en cada tratamiento y se transformó a porcentaje de inhibición ($\%In = (C-T)/Cx100$). Los datos se sometieron a un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$), con el programa estadístico InfoStat. Como resultado se obtuvo que T4 (QB 0.02%) fue significativamente diferente a los demás tratamientos, con 91.67% de inhibición de *S. rolfsii*. Diversos autores señalan que la capacidad antagonista del quitosano también está relacionada por un alto porcentaje de desacetilación lo cual factiblemente sea favorecido al degradar microbiológicamente la cáscara de camarón. Por lo anterior, se considera al quitosano (QB) como una bioalternativa en el control de *S. rolfsii*.

60

USO DE HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES PARA INCREMENTAR LA CONCENTRACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS; SAPONINAS EN MAGUEY PULQUERO (*Agave salmiana*). [Use of arbuscu-

lar mycorrhizal fungi to increase the concentration of secondary metabolites; saponins in maguey pulquero (*Agave salmiana*)]. Alma Georgina Benítez-Gurrola¹, Gabriel Rincón-Enríquez¹, Cecilia Guízar-González², Evangelina Quiñones-Aguilar^{1*}. ¹CIATEJ, ²Universidad de Brock. *equinones@ciatej.mx

Las saponinas son glucósidos de triterpenos o esteroides con propiedades farmacéuticas con gran importancia industrial, encontrándose en gran parte de las especies vegetales como *A. salmiana*. La concentración de los metabolitos se ve influenciados por su entorno biológico por lo tanto la inoculación de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) presenta un efecto estimulante en el aumento de la concentración de metabolitos secundarios. En el presente trabajo se evaluó la concentración de saponinas por efecto de HMA en piñas de *A. salmiana*. Las piñas se liofilizaron, se molieron y se pesó 100 mg, se agregó metanol-agua al 70%, se calentó la muestra y se realizó una dilución de 1/100, se tomaron 250 μ L de la dilución y se añadieron 750 μ L de ácido acético-ácido sulfúrico (1:1), se llevó a calentamiento y se analizó la muestra en espectrofotometría a 490 nm. El diseño experimental se realizó al azar con ocho tratamientos: tres consorcios (BN, CM, PA); dos especies monoespecíficas *Funneliformis mosseae* (Fm) y *Rhizophagus intraradices* (tres inóculos Ri, EM, MM) y un control (sin HMA); cada tratamiento se repitió tres veces. Los datos fueron analizados con un ANOVA y una prueba LSD Fisher ($p < 0.05$). Los resultados mostraron diferencias significativas en el contenido de saponinas ($p \leq 0.05$) entre tratamientos, siendo la cepa MM (320 mg/g peso seco) quien mostró la mayor concentración, por lo cual la inoculación con HMA influye en el incremento de la concentración de metabolitos secundarios como saponinas en *A. salmiana*.

CRECIMIENTO DE MAGUEY PULQUERO (*Agave salmiana*) POR EFECTO DE HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES.

[Growth of maguey pulquero (*Agave salmiana*) by effect of arbuscular mycorrhizal fungi]. Alma Georgina Benítez-Gurrola¹, Gabriel Rincón-Enríquez¹, Evangelina Quiñones-Aguilar^{1*}. ¹CIATEJ. *equinones@ciatej.mx

El *Agave salmiana* (maguey pulquero) es una especie abundante que se cultiva en el centro de México. Uno de los productos más importantes es el pulque. Debido a su entorno biológico se ha observado que la simbiosis de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) fomenta el crecimiento gracias a la captación de nutrientes del suelo hacia la especie vegetal. En el presente trabajo se evaluó el crecimiento de *A. salmiana* promovido por HMA, empleando esporas de suelo rizosférico de plantaciones de *Agave cupreata*. El suelo se tamizó y centrifugó en gradientes de sacarosa al 50%; para obtener al menos 100 esporas, las cuales se inocularon a cada unidad experimental. Después de 19 meses en invernadero se realizó la evaluación de crecimiento. El diseño experimental se realizó al azar con ocho tratamientos: tres consorcios (BN, CM, PA); dos especies monoespecíficas *Funnelformis mosseae* (Fm) y *Rhizophagus intraradices* (tres inóculos; Ri, EM, MM) y control (Sin HMA); cada tratamiento se repitió 10 veces. Las variables de respuesta fueron el área foliar (AF) y diámetro de piña (DP). Los datos fueron analizados con un ANOVA y una prueba LSD Fisher ($p < 0.05$). Los resultados mostraron diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) para cada una de las variables siendo la cepa Ri superior para AF (224.761 cm²) y DP (38.809 mm), por consiguiente, la inoculación de HMA tiene un efecto positivo en el

crecimiento y desarrollo en *A. salmiana*. Los HMA pueden ser empleados como parte de un manejo agroecológico para la explotación del agave de la industria del pulque.

ESCARABAJOS COMO VECTORES DE HONGOS FITOPATÓGENOS: *Fusarium* sp. AISLADO DEL ESCARABAJO AMBROSIAL *Xylosandrus morigerus*.

[Beetles as vectors of phytopathogenic fungi: *Fusarium* sp. isolated from the ambrosia beetle *Xylosandrus morigerus*]. Nohemí Carreras-Villaseñor, José Benjamín Rodríguez-Haas, Luis Alberto Martínez-Rodríguez, Alan Josué Pérez-Lira, Enrique Ibarra-Laclette, Emanuel Villafán de la Torre, Ana P. Castillo-Díaz, Luis Arturo Ibarra-Juárez, Edgar David Carrillo-Hernández, Diana Sánchez-Rangel. REMAV. Instituto de Ecología, A.C. diana.sanchez@inecol.mx

El escarabajo ambrosial *Xylosandrus morigerus* es considerado plaga, pudiendo ser vector de hongos fitopatógenos y dañar zonas agrícolas y forestales en México, por lo que en este trabajo aislamos, identificamos y caracterizamos hongos simbiontes de *X. morigerus* criado en el laboratorio; los escarabajos usados para iniciar la colonia fueron capturados con trampas de etanol en el parque ecológico Jaguarundi de Coatzacoalcos, Ver. Diez especímenes hembras del escarabajo fueron segmentadas en dos partes. Las porciones cabeza/tórax fue esterilizada con etanol al 96%, homogenizadas con 50 mL de agua y 25 mL de la suspensión fueron esparcidos en medio PDA. Las colonias con diferencias morfológicas fueron seleccionadas y se generaron cultivos monospóricos en agar-agua al 2% para su purificación. A través de un análisis de secuencias multilocus basado en las secuencias de *tefl1*, ITS, LSU y *rpb2*, dos aislados fúngicos fueron identifi-

cados como pertenecientes al complejo de especies de *Fusarium solani* (FSSC), pero no al clado de los *Fusarium* ambrosiales (AFC). Interesantemente, aun siendo estrechamente relacionados filogenéticamente (99.8% de identidad), ambos aislados son microscópica y macroscópicamente diferentes, sin embargo, ambos son patógenos para diferentes especies agrícolas y forestales, como naranja, limón, álamo y sauce, aunque con diferentes grados de virulencia. Estos resultados resaltan la importancia de considerar a los escarabajos ambrosiales como vectores de hongos fitopatógenos lo que puede incidir en su comportamiento como plagas.

63

SENSIBILIDAD *in vitro* A FUNGICIDAS DE *Botryosphaeria* spp., AGENTE CAUSAL DE MUERTE REGRESIVA DE ÁRBOLES DE AGUACATE EN HUERTAS DEL NORTE DE NUEVO LEÓN. [*In vitro* sensitivity of *Botryosphaeria* spp., causal agent of dieback avocado tree in orchards of the North of Nuevo Leon]. Karen Guadalupe Cantú-Treviño¹, Adriana Gutiérrez-Díez¹, Salvador Ochoa-Ascencio². ¹Universidad Autónoma de Nuevo León. ²Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. karen.cantutrv@uanl.edu.mx

Diversas especies de la familia *Botryosphaeriaceae* han sido asociadas a pudrición de fruto, canchales de ramas y troncos, decaimiento y muerte regresiva de árboles de aguacate. En 2020 se identificó a *Botryosphaeria* spp. como el agente causal de muerte regresiva de árboles de aguacate variedad *drymifolia* en huertas de Sabinas Hidalgo, Nuevo León. El objetivo de este trabajo fue determinar la sensibilidad *in vitro* del agente causal a fungicidas de diferentes grupos químicos. La evaluación de la sensibilidad *in vitro* se realizó mediante la técnica

de placa envenenada, se evaluaron los fungicidas tiabendazol, tiofanato de metilo, hymexazol, tebuconazol y propiconazol a cinco dosis (0, 1, 10, 100 y 1000 ppm i.a.) bajo un diseño completamente al azar con tres repeticiones. La inoculación de las cajas Petri en cada tratamiento se realizó mediante discos de micelio de 5 mm con crecimiento activo del fitopatógeno, las cajas Petri fueron incubadas en oscuridad por cinco días a 25°C; se realizaron mediciones radiales de la colonia en dos direcciones cada 24 horas y se determinó el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial con respecto al testigo. Se realizó el análisis de varianza y la comparación de medias Tukey (P=0.05) de los porcentajes de inhibición. Tiabendazol, propiconazol y tebuconazol inhibieron el crecimiento de *Botryosphaeria* spp. en un 100% a concentraciones de 100 y 1000 ppm.

64

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, PATOGÉNICA Y MOLECULAR DE AISLADOS DE *Clonostachys chloroleuca* ASOCIADOS A LA MARCHITEZ DE GARBABZO. [Morphological, pathogenic and molecular characterization of *Clonostachys chloroleuca* isolates associated with chickpea wilt]. Carlos Iván Cota-Barreras¹, Raymundo Saúl García-Estrada¹, Josefina León-Félix¹, Víctor Valenzuela-Herrera², Karla Yeriana Leyva-Madrigal³, Guadalupe Arlene Mora-Romero³ y Juan Manuel Tovar-Pedraza¹. ¹CIAD, Coordinación Culiacán. ²INIFAP-Valle de Culiacán. ³UAdeO-Unidad Los Mochis. carlos.cota.dc18@estudiantes.ciad.mx

El garbanzo (*Cicer arietinum*) es una leguminosa cultivada principalmente en el noroeste de México y la marchitez causada por un complejo de hongos (*Fusarium* spp., *Neocosmospora falcifor-*

mis, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* y *Sclerotinia sclerotiorum*) es la principal enfermedad en este cultivo. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar morfológica, patogénica y molecularmente a cuatro aislados de *Clonostachys* obtenidos de plantas de garbanzo con síntomas de amarillamiento y marchitez en campos localizados en los municipios de Guasave (Sinaloa) y Comondú (Baja California Sur) en México. La caracterización morfológica se realizó con base en estructuras de reproducción asexual. La identificación molecular se llevó a cabo mediante análisis filogenéticos usando datos concatenados de secuencias ITS y *TEF1-α*. Mientras que, la prueba de patogenicidad se realizó mediante la inmersión de raíces de plántulas de garbanzo cv. Blanco Sinaloa de 15 días de edad en una suspensión de conidios (1×10^6 esporas/mL). El experimento se realizó dos veces. Con base en la combinación de análisis morfológicos, pruebas de patogenicidad y análisis filogenéticos, se identificó a *Clonostachys chloroleuca* como el otro agente causal de la marchitez del garbanzo, ampliando la diversidad de hongos causantes de esta enfermedad en México.

65

EVALUACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS DE ACTINOBACTERIAS CON ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA SOBRE HONGOS FITOPATÓGENOS. (Evaluation of secondary metabolites from actinobacteria with antifungal activity on phytopathogenic fungi). Yessica Osorio-Sánchez¹, Carmen Delgado-Ramírez², Edgardo Sepúlveda¹. ¹BUAP. ²CICESE, Departamento de Microbiología. Ensenada, Baja California.

En Baja California, la agricultura es una de las principales actividades económicas; sin embargo, esta se ve afectada por enfermedades causadas por

diferentes hongos fitopatógenos. Existen diferentes estrategias para mitigar el daño de patógenos en los cultivos, una alternativa es usar actinobacterias, ya que tienen la capacidad de producir diversos metabolitos secundarios con actividad antifúngica. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue caracterizar una colección de actinobacterias nativas de este estado para identificar cepas con actividad antagónica sobre diversos hongos fitopatógenos. Primero, se determinó el porcentaje de inhibición de seis cepas de actinobacterias sobre doce hongos fitopatógenos. Los resultados indicaron que todas tienen actividad antagónica. Posteriormente, se caracterizó el efecto de los compuestos orgánicos volátiles (VOCs) y difusibles (DOCs) producidos por cuatro de los aislados sobre *L. brasiliensis*, *N. parvum*, *Alternaria* sp. y *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*. En la evaluación de VOCs todas las cepas presentaron algún porcentaje de inhibición sobre los hongos, pero la mayor inhibición se observó en la cepa *Allostreptomyces* sp., rbES339 sobre *Alternaria* sp. Al evaluar la producción de DOCs, nuevamente todas las cepas mostraron inhibición sobre los hongos, siendo la cepa *Streptomyces* sp., rbES173 la que tuvo la mayor inhibición sobre *N. parvum*. Es importante señalar que no en todos los ensayos de antagonismo las actinobacterias se comportaron de manera similar, ya que mostraron cambios en la morfología de su colonia en cada ensayo e interacción; lo que nos propone una perspectiva para seguir caracterizando la interacción entre ambos microorganismos.

66

SENSIBILIDAD A FUNGICIDAS DE AISLADOS DE *Lasiodiplodia* spp. DE LIMÓN PERSA EN SINALOA, MÉXICO. [Fungicide sensitivity of *Lasiodiplodia* spp. isolates of Persian lime in Sinaloa, Mexico]. Perla Rubí Núñez-García¹,

José Armando Carrillo-Fasio¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza¹, José Benigno Valdez-Torres¹ y Carlos Alfonso López-Orona². ¹ CIAD-Culiacán. ² UAS, Facultad de Agronomía. pnunez222@estudiantes.ciad.mx

La muerte descendente de ramas de limón Persa (*Citrus latifolia*), causada por *Lasiodiplodia* spp., es una enfermedad ampliamente distribuida e importante en Sinaloa. El uso de fungicidas es una de las principales medidas de control de las enfermedades causadas por fitopatógenos; sin embargo, actualmente no hay fungicidas comerciales específicos para *Lasiodiplodia* spp. en cítricos. Entre los fungicidas aprobados para exportar cítricos están tiofanato-metil, pyraclostrobin, pyrimethanil, boscalid y clorotalonil, así como los fungicidas a base de extractos vegetales. El objetivo de este estudio fue estimar la concentración efectiva que inhibe el 50% del crecimiento micelial (CE₅₀) de ocho aislados de *Lasiodiplodia* spp. correspondientes a las especies *L. pseudotheobromae*, *L. subglobosa*, *L. jatrofiphicola* y *L. brasiliense*, obtenidos de diferentes zonas productoras de limón Persa en Sinaloa. Los valores de CE₅₀ variaron de 0.0018-0.0162, 0.66-69.59, 56.72-299.21, 0.332-13.766, 448.71-1418.82 y 24.88-126.38 µg mL⁻¹, a los fungicidas tiofanato-metil, pyraclostrobin, pyrimethanil, clorotalonil, boscalid y a un extracto vegetal (*Cinnamomum* spp., *Ricinus* spp., *Azadirachta* spp., quina y lipasa), respectivamente. La sensibilidad *in vitro* a los fungicidas evaluados entre las especies de *Lasiodiplodia* fue similar y se encontró que los fungicidas sistémicos tiofanato-metil y pyraclostrobin, así como el fungicida de contacto clorotalonil, mostraron la mayor inhibición del crecimiento micelial *in vitro* de *Lasiodiplodia* spp. No obstante, el fungicida a base de extractos vegetales causó una mayor inhibición del crecimiento micelial de los aislados de *Lasiodiplodia* spp. analizados en

comparación a los fungicidas químicos boscalid y pyrimethanil.

67

FILOGENIA Y PATOGENICIDAD DE *Colletotrichum tropicale* EN PITAHAYA EN SINALOA, MÉXICO. [Phylogeny and pathogenicity of *Colletotrichum tropicale* on pitahaya in Sinaloa, Mexico]. Perla Rubí Núñez-García¹, José Armando Carrillo-Fasio¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza¹, Karla Yeriana Leyva-Madriral² y Guadalupe Arlene Mora-Romero². ¹CIAD-Culiacán. ²UadeO–Unidad Los Mochis. pnunez222@estudiantes.ciad.mx

Pitahaya (*Hylocereus* spp.) es un miembro de la familia Cactaceae producida de manera comercial en Sinaloa, México. En octubre de 2021, se observaron frutos de pitahaya (*Hylocereus costaricensis*) con síntomas de antracnosis en una huerta comercial en el municipio de Elota, Sinaloa. Los síntomas observados fueron lesiones irregulares y hundidas, de color marrón oscuro a negro. A partir de las lesiones, se aislaron colonias de hongos en medio PDA, las cuales exhibieron micelio aéreo gris claro y con abundantes masas conidiales anaranjadas. Para la identificación, se seleccionó un aislado representativo, y se caracterizó morfológicamente la colonia, conidios y apresorios. Además, se realizó un análisis filogenético multilocus con datos de secuencias de ADN de las regiones ITS y *ApMat*, además de secuencias parciales de los genes actina (*act*) y gliceraldehído-3-fosfato deshidrogenasa (*gpdh*). Las características morfológicas coincidieron con las reportadas para el complejo de especies *Colletotrichum gloeosporioides*; entretanto el análisis filogenético con secuencias concatenadas agrupó al aislado en el clado con la secuencia tipo de *Colletotrichum tropicale*. La patogenicidad del hongo se corroboró inoculando una suspensión

conidial (1×10^5 esporas mL⁻¹) en cinco frutos de pitahaya sanos, los cuales se mantuvieron en cámara húmeda a 25 °C durante ocho días. Otros cinco frutos se trataron solo con agua destilada y sirvieron como control. Los frutos inoculados exhibieron lesiones hundidas y necróticas, 6 días después de inocularse, mientras que los frutos control permanecieron sanos. Con lo anterior, se comprobó que *C. tropicale* es el agente causal de la antracnosis en pitahaya (*H. costaricensis*) en Sinaloa, México.

68

ENZIMAS PROTEASAS RELACIONADAS CON LA PATOGENICIDAD DE *Fusarium* sp. ASOCIADO AL ESCARABAJO AMBROSIAL *Xylosandrus morigerus*: UNA APROXIMACIÓN *in silico* Y EXPERIMENTAL. [Peptidase enzymes pathogenicity-related of *Fusarium* sp. associated with ambrosial beetle *Xylosandrus morigerus*: *In silico* and experimental approach]. Jire A. Muñoz-Jaimes¹, Eric Edmundo Hernández-Domínguez^{1,2}, Sobeida Sánchez-Nieto³, José B. Rodríguez-Haas¹, Enrique Ibarra-Laclette¹, Diana Sánchez-Rangel^{1,2}. ¹Red de Estudios Moleculares Avanzados, Instituto de Ecología A.C. ²Investigador por México-CONACyT. ³Departamento de Bioquímica, Facultad de Química UNAM. diana.sanchez@inecol.mx, eric.hernandez@inecol.mx.

Los fitopatógenos necrótrofos ocasionan la muerte celular de su hospedante durante la infección secretando factores moleculares de patogenicidad antes y/o durante la colonización celular. Unos de estos factores son las proteasas, enzimas que catalizan la hidrólisis de los enlaces peptídicos de las proteínas. Las proteasas son importantes durante la adhesión inicial, la degradación de la pared celular y la formación de estructuras fúngicas en las interacciones planta-patógeno. En este trabajo

identificamos y caracterizamos por aproximaciones bioinformáticas 53 secuencias de proteasas pertenecientes a las familias S8, S10, S53 y M28 en los proteomas de dos cepas de *Fusarium* sp. aisladas del escarabajo ambrosial *Xylosandrus morigerus*. Posteriormente se analizaron empleando métodos electroforéticos y zimogramas, los perfiles de proteínas y de actividad proteolítica respectivamente en cultivos líquidos (PDB/ PDB 2% de caseína, 28 °C) de ambas cepas. Se identificó la presencia de bandas de proteína y de actividad entre 60 y 90 kDa que interesantemente difieren entre ambas cepas. Esta investigación sugiere la existencia de proteasas extracelulares potencialmente relacionadas con la patogenicidad de *Fusarium* sp. y aborda la caracterización de los hongos aislados de *X. morigerus*, contribuyendo al entendimiento de los factores implicados en la patogenicidad de esta plaga relevante en México. Sin embargo, se requieren análisis adicionales para dilucidar la función de las proteasas en la interacción planta-patógeno.

69

ETIOLOGÍA DEL AGENTE CAUSAL DE LA ANTRACNOSIS EN CAFÉ (*Coffea arabica*) Y EVALUACIÓN *in vitro* CON AGENTES BIOLÓGICOS Y QUÍMICOS PARA SU MANEJO. [Etiology of the causal agent of anthracnose in coffee (*Coffea arabica*) and *in vitro* evaluation with biological and chemical agents for its management]. Octavio Ramírez-Galán¹, Patricia Rivas-Valencia², Leticia Robles-Yerena³. ¹UACH-Parasitología Agrícola. ²Campo Experimental Valle de México-INIFAP. ³CNRF-SENASICA. octavio14_14@hotmail.com

A partir de tejido enfermo de *Coffea arabica*, se realizó el aislamiento y purificación de tres hongos fitopatógenos causantes de síntomas de antracno-

sis (*Fusarium* spp., *Colletotrichum* spp. y *Pestalotia* spp.). Se evaluó la capacidad antagonica de cuatro agentes biológicos (AB) (*Bacillus subtilis*, *Trichoderma harzianum*, *T. viride* y *Trichoderma* spp.), cinco productos comerciales (PC) (Benomil, Daconil, Procloraz, Propiconazol, Tiabendazol) y *B. subtilis* ante los fitopatógenos. La confrontación dual de AB se realizó en cajas Petri (60 x 15 mm) en medio PDA, con un total de 15 tratamientos por triplicado, las cajas fueron incubadas a 25 °C durante 11 días y se registró el crecimiento micelial en ese periodo. El ensayo de PC *in vitro* se realizó con 17 tratamientos, siete concentraciones y tres repeticiones para cada concentración. Las cajas Petri se mantuvieron a temperatura ambiente y oscuridad, se midió el crecimiento micelial de los hongos en estudio y se utilizó la fórmula $PICR = ((R1 - R2) / R1) * 100$ para calcular el porcentaje de inhibición. Se realizó una comparación de medias (Tukey) con el programa SAS, en AB los mejores tratamientos fueron *Trichoderma* spp. (inhibición > 80%), demostrando su alta capacidad biocontroladora. Para los PC el mejor tratamiento para *Fusarium* fue procloraz, para *Colletotrichum* propiconazol y para *Pestalotia* fue *B. subtilis* con inhibiciones del 72.3, 71.9 y 68.7%, respectivamente. Con buen control desde concentraciones bajas se demostró nula o baja resistencia a dichos agentes.

70

IDENTIFICACIÓN DE AGENTES DE BIOCONTROL ASOCIADOS A VIDES PATRIMONIALES DE BAJA CALIFORNIA PARA EL CONTROL DE LA MUERTE REGRESIVA POR BOTRYOSPHAERIA EN VID. [Identification of biological control agents associated to heritage grapevines for the control of Botryosphaeria dieback]. Carmen Sanjuana Delgado-Ramírez, Edgardo Sepúlveda, Rufina Hernández-Martínez. CI-

CESE. Departamento de Microbiología. Ensenada, Baja California. cdelgado@cicese.edu.mx

El hongo *Lasiodiplodia brasiliensis* es una de las especies más virulentas causante de la muerte regresiva por Botryosphaeria en vid. Actualmente no hay estrategias de control efectivas, por lo que dentro del manejo de la enfermedad se incluye el control cultural y la protección de heridas de poda con fungicidas o microorganismos benéficos. El objetivo de este trabajo fue identificar microorganismos asociados a vides patrimoniales con actividad de biocontrol hacia *L. brasiliensis*. Para ello se evaluó la actividad antagonica de 135 cepas de bacterias endófitas y 37 cepas de *Trichoderma*. Con los resultados se seleccionaron once aislados, cuatro *Bacillus* y siete *Trichoderma* para determinar características asociadas con la promoción del crecimiento en plantas, así como la producción de compuestos volátiles y no volátiles con actividad antifúngica; además para las cepas fúngicas se evaluó el micoparasitismo. Para determinar el efecto de biocontrol de los aislados seleccionados sobre *L. brasiliensis* se estableció un ensayo en invernadero; las plantas inoculadas con cuatro de los aislados mostraron lesiones menores con respecto al control. Finalmente, en un viñedo comercial se evaluaron nueve de las cepas anteriores, aplicándolas de manera preventiva en heridas de poda en las ramas. Las plantas inoculadas con ocho de los aislados tuvieron lesiones menores con respecto a las plantas inoculadas con *L. brasiliensis*, por lo que muestran potencial para usarse en el control de este hongo en viñedos comerciales.

71

IDENTIFICACIÓN DE HONGOS DE LA MADERA ASOCIADOS A VIDES PATRIMONIALES DE BAJA CALIFORNIA. [Identification

of Grapevine Trunk diseases fungi associated with heritage grapevines of Baja California]. Carmen Sanjuana Delgado-Ramírez¹, Edgardo Sepúlveda¹, Cesar Valenzuela-Solano², Rufina Hernández-Martínez¹. ¹CICESE. ² INIFAP. cdelgado@cicese.edu.mx

En Baja California (BC) la vid fue introducida alrededor de 1697, dentro de ellas destaca el cultivar Misión. Estas vides se pueden llamar patrimoniales y están establecidas en temporal. Dada su importancia histórica, el objetivo de este trabajo fue aislar, caracterizar e identificar cepas de hongos patógenos causantes de enfermedades de la madera en vides patrimoniales. Se colectaron muestras de ramas con síntomas de muerte regresiva de ocho viñedos en BC. El tejido se inoculó en medio PDA y WA, recuperándose 78 cepas de hongos. De los aislados obtenidos se identificaron 18 con características morfológicas asociadas con hongos de la madera. Para estas cepas se realizó la caracterización de la colonia y esporas, la tasa de crecimiento a diferentes temperaturas y la identificación molecular secuenciando los fragmentos ITS y EF1-a. Los resultados mostraron que estas cepas pertenecen a los géneros *Cytospora* (5.5%), *Diaporthe* (5.5%) y *Diplodia* (89%). En condiciones semicontroladas se determinó la patogenicidad de siete cepas fúngicas en dos variedades de vid, inoculando ocho repeticiones por variedad. En cada planta se generó una lesión en el tallo donde se colocó un disco de micelio de cada hongo. La evaluación se realizó 60 días después, los resultados mostraron que tres cepas de *Diplodia* y una de *Diaporthe* generaron lesiones necróticas en vides Misión, indicando con ello su capacidad infectiva, mientras que en vides Cabernet Sauvignon no causaron daño. Esto podría estar relacionado con la susceptibilidad de las variedades, sin embargo, es necesario realizar más ensayos para probar esta hipótesis.

EFECTO ANTIFÚNGICO DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA CONTRA *Fusarium fujikuroi*. [Antifungal effect of silver nanoparticles against *Fusarium fujikuroi*]. Cynthia Aylin Alvarez-Alvarez¹, Luis Guillermo Hernández-Montiel², Nuvia Orduño-Cruz¹, Juan Luis Jacobo-Cuéllar¹, Graciela Dolores Ávila-Quezada¹. ¹Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua, Av. Pascual Orozco, Campus 1, Santo Niño, Chihuahua, Chih. ²Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), La Paz, Baja California Sur. p280865@uach.mx

Las especies de *Fusarium* se pueden encontrar como endófitos o patógenos en plantas y frutos. El 70 % de ellos causan infección en plantas y frutos, y son resistentes a uno o más agentes antimicrobianos. Debido a lo anterior, surge la necesidad de encontrar nuevas técnicas de control como la aplicación de nanopartículas de plata. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la actividad antifúngica de nanopartículas de plata sobre *Fusarium fujikuroi*. Se utilizaron los siguientes procedimientos metodológicos; prueba de patogenicidad en fruto de chile (*Capsicum annum*) y prueba *in vitro* de inhibición del crecimiento micelial con nanopartículas de plata en diferentes dosis (0, 400 y 1000 ppm). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, formado por cuatro tratamientos (0, 400 y 1000 ppm y fungicida) y seis repeticiones realizadas por duplicado. Se observó que el hongo causa la enfermedad en el fruto del chile y se determinó un efecto fungistático de 96 horas con la dosis más alta de nanopartículas de plata sobre el crecimiento cinético del fitopatógeno. El uso de nanopartículas de plata puede ser una opción para el control de *Fusarium fujikuroi* en *Capsicum annum*.

SENSIBILIDAD A PROCLORAZ DE AISLADOS DE *Rhizoctonia solani* DE CAMPOS DE PAPA (*Solanum tuberosum*) EN EL NORTE DE SINALOA, MÉXICO. [Sensitivity to prochloraz of *Rhizoctonia solani* isolates from potato (*Solanum tuberosum*) fields in northern Sinaloa, Mexico]. Rosalía López-Corrales¹, Sami Jorge Micheff², Raymundo Saúl García-Estrada¹, Josefina León-Félix¹, Edgar Humberto Nieto-López³, Juan Manuel Tovar-Pedraza¹. ¹CIAD-Culiacán. ²Universidade Federal do Cariri. ³Iowa State University. rlopez220@estudiantes.ciad.mx

La costra negra es una enfermedad causada por el hongo *Rhizoctonia solani* y ocasiona hasta 30% en pérdidas de producción en el cultivo de papa. La aplicación de fungicidas es el método más usado para el manejo de este patógeno. El objetivo de este estudio fue determinar la sensibilidad *in vitro* al fungicida prochloraz de 83 aislados de *R. solani* obtenidos de 27 campos comerciales de papa en los municipios de Ahome (16 sitios), Guasave (cuatro sitios) y El Fuerte (siete sitios), en Sinaloa, México. El experimento se realizó en placas Petri conteniendo medio de cultivo papa dextrosa agar (PDA) + fungicida. Se usó una formulación comercial del fungicida para obtener concentraciones de 0, 0.5, 1, 5, 10, 50 y 100 mg L⁻¹. Se midió el crecimiento micelial pasados cuatro días después de siembra. Se usaron tres réplicas por cada combinación de concentración-aislado. El experimento completo se realizó dos veces. La concentración efectiva que inhibe el 50% del crecimiento micelial (CE₅₀) fue de 1.60–174.41 mg L⁻¹. Las CE₅₀ para los aislados de *R. solani* obtenidos de campos de Ahome (55), Guasave (6) y El Fuerte (22) fueron de 1.60–152.36, 41.61–79.03 y 5.65–174.41 mg L⁻¹, respectivamente. Los resultados muestran que existe resistencia a

prochloraz por parte de algunos de los aislados de *R. solani* de papa evaluados. Estos datos servirán para monitorear futuras variaciones en la sensibilidad a prochloraz de aislados de *R. solani*.

ESTUDIO *in vitro* DE LA ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE COMPUESTOS PRODUCIDOS POR CEPAS DE *Burkholderia sensu lato* SOBRE HONGOS FITOPATÓGENOS. [In vitro study of the antifungal activity of compounds produced by strains of *Burkholderia sensu lato* on phytopathogenic fungi]. Irma Jimenez-Gómez¹, Vianey Marin-Cevada¹, Luis Ernesto Fuentes-Ramírez¹, Miguel Castañeda-Lucio¹, Yagul Pedraza-Pérez². ¹Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas. ²UPAEP Universidad, Área de Biología. indi.jimz@gmail.com

Se evaluó de manera *in vitro* la capacidad fungicida de 46 cepas del género *Burkholderia sensu lato* contra *Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum*, *Alternaria longissima*, y *Hemileia vastatrix*. Las diferentes pruebas de susceptibilidad *in vitro* (cultivo dual, contacto directo) demostraron que el 80% de las cepas inhibieron el porcentaje de germinación de *H. vastatrix* en un rango de 15-57%, mientras que el crecimiento radial fue reducido por el 37, 50 y 45% de las cepas para los hongos de *F. solani*, *F. oxysporum*, y *A. longissima*, en donde se observaron porcentajes de inhibición del crecimiento radial de 6-67.4%, 6.8-49.4%, 8.0-50.5% respectivamente. Además, se demostró que tres cepas producían inhibición con o sin la presencia de las bacterias y mostraron halos de inhibición de 30-78 mm cuando se realizó la metodología de agar en doble capa y de 1.8-2.9 mm utilizando 100 µL de los metabolitos bacterianos. Las sustancias an-

tifúngicas mostraron ser estables a amplios rangos de pH, sensibles a temperaturas mayores a 96 °C y enzimas hidrolíticas. Todos los ensayos contaron con un grupo control y repeticiones por triplicado. Los resultados mostraron la posibilidad de utilizar metabolitos producidos por aislamientos bacterianos como una alternativa biotecnológica para el control de hongos fitopatógenos. Por otra parte, se realizó un BLAST masivo con una herramienta bioinformática para la búsqueda de antifúngicos en los genomas de *Burkholderia* sensu lato.

75

FITOPATÓGENOS ASOCIADOS A LA PUDRICIÓN EN LA UNIÓN DEL INJERTO DE *Persea americana* cv. Hass con *Persea americana* var. *drymifolia*. [Phytopatogens associated with rot in the graft union of *Persea americana* cv. Hass with *Persea americana* var. *drymifolia*]. Ma. Blanca Nieves Lara-Chávez, Salvador Aguirre Paleo, Juan Mendoza-Churape, Angelica Cisneros-Zambrano. Laboratorio de Fitopatología, Facultad de Agrobiología Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México. blanca.lara@umich.mx

En el cultivo de aguacate, el injerto es un método mediante el cual se busca mejorar los atributos y la calidad de la fruta, ante esta práctica el mal manejo fitosanitario puede aumentar la incidencia de enfermedades fúngicas. El objetivo fue identificar fitopatógenos que ocasionan pudrición en la unión del injerto de *Persea americana* cv. Hass con el patrón *Persea americana* var. *drymifolia*. Se recolectó corteza y tronco con síntomas de pudrición en la zona del injerto, en un huerto de aguacate de la comunidad de San Francisco Corupo, Michoacán, y de un huerto de Ciudad Guzmán, Jalisco. El aislamiento del fitopatógeno se hizo mediante el pro-

cedo de Agrios (2005), incluyó lavado y desinfección del material biológico, y 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 mediante el uso de claves taxonómicas, también se realizó tinción nuclear. Del síntoma de pudrición se aisló en ambos sitios un hongo no esporulante, micelio algodonoso, aéreo, abundante, oscuro con ángulos de 90° y abundantes esclerocios con dos núcleos o más en las células. Se identificó a *Rhizoctonia solani*. Se confirmó la patogenicidad con ambos aislados.

76

IDENTIFICACIÓN DE HONGOS MICORRIZOGENOS ARBUSCULARES ASOCIADOS CON AVE DEL PARAÍSO (*Strelitzia reginae*). [Identification of arbuscular mycorrhizal fungi associated with bird of paradise (*Strelitzia reginae*)]. Angélica Cisneros-Zambrano, Ma. Blanca Nieves Lara-Chávez, Margarita Vargas-Sandoval, Juan Mendoza-Churape. Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”, Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, Uruapan Michoacán. 1231378j@umich.mx

El ave del paraíso es una planta tropical que dada su belleza es altamente cotizada como flor de corte. El estado de Michoacán es líder a nivel nacional con un aporte del 59%. El objetivo fue identificar hongos micorrizógenos arbusculares (HMA) asociados al cultivo ave del paraíso. Para la recolección de muestras de suelo se seleccionaron dos huertos (Carachita y el Paso) del municipio de Ziracuaretiro, Michoacán, cuando ya había sido cosechada la flor, fueron tomadas desde el horizonte superior del suelo y hasta 20 cm de profundidad. La extracción

de las esporas se realizó a partir de muestras de 50 g por el método de tamizado húmedo y centrifugación en gradiente de sacarosa a 50%, y fueron identificadas mediante el análisis de 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 18 especies de HMA, pertenecientes a tres órdenes (Glomerales, Archaeosporales y Diversisporales), seis familias y ocho géneros que fueron; *Claroideoglopus etunicatim*, *Glomus ambisporium*, *G. aurantium*, *G. etunicatum*, *G. glomerulatum*, *G. macrocarpum*, *G. walkeri*, *Sclerosystis pachycuallis*, *Septoglopus constrictum*, *Ambispora fenicca*, *Entrophospora infrequens*, *Acaulospora alpina*, *A. cavernata*, *A. gedanensis*, *A. scrobiculata*, *Acaulospora* sp., *Diversispora spurca* y *Scutellospora calospora*. En el presente estudio se registraron diversas especies nativas de HMA.

77

EL ÁCIDO FUSÁRICO: UN FACTOR DE VIRULENCIA DE *Fusarium kuroshium* sp. nov.

[Fusaric acid: a virulence factor of *Fusarium kuroshium* sp. nov.]. Rosa Angélica Gutiérrez-Sánchez¹, Javier Plasencia², Eliel Ruiz-May¹, José Benjamín Rodríguez-Haas¹, Juan Luis Monribot-Villanueva¹, José Antonio Guerrero-Analco¹, Diana Sánchez-Rangel¹. ¹Red de Estudios Moleculares Avanzados, Instituto de Ecología, A. C. ²Facultad de Química, UNAM diana.sanchez@inecol.mx

El hongo emergente *Fusarium kuroshium* es un fitopatógeno ambrosial que mantiene una relación simbiótica con el escarabajo *Euwallacea kuroshio*; recientemente se identificó que este hongo tiene la capacidad de secretar ácido fusárico (AF), una fitotoxina reconocida como factor de virulencia en

plantas como tomate, plátano, papa o maíz. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto provocado por AF en especies leñosas hospederas de *F. kuroshium*-*E. kuroshio*. Se realizaron ensayos *in vitro* con discos foliares de seis plantas importantes para México en los sectores agrícola y forestal, los discos fueron expuestos a concentraciones ascendentes de AF (0, 0.1, 0.5, 1, 2.5, 5 y 10 mM) y se midió el porcentaje de tejido muerto, con las curvas concentración-respuesta generadas se calculó la concentración letal 50 (CL₅₀) para cada especie y de acuerdo a este valor las plantas se clasificaron como muy susceptibles a *Liquidambar styraciflua* (CL₅₀: 1.39 mM), susceptibles a *Persea americana* (CL₅₀: 2.01 mM) y *Populus nigra* (CL₅₀: 2.74 mM) y poco susceptible a *Citrus sinensis* (CL₅₀: 5.73 mM), estos resultados muestran que el AF tiene la capacidad de generar daño fitotóxico a especies leñosas pudiendo actuar como factor de virulencia de *F. kuroshium* aunque aún es necesario elucidar el mecanismo por el que actúa, además, se observó la capacidad de las diferentes especies de resistir el daño, volviéndose interesante conocer cuáles son los mecanismos de defensa de estas plantas.

78

ESCALA DIAGRAMÁTICA PARA EVALUAR LA SEVERIDAD DE ROYA EN HABA (*Vicia faba*).

[Diagrammatic Scale for evaluating the severity of rust in broad bean (*Vicia faba*)]. Juyma Mayvé Fragosó-Benhumea¹, Jesús Ricardo Sánchez-Pale², Álvaro Castañeda-Vildózola², Omar Franco -Mora², Alejandra Contreras-Rendón², Rómulo García-Velazco³. ¹Maestría en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, UAEM, Facultad de Ciencias Agrícolas. ²Departamento de Mejoramiento Genético y Sanidad Vegetal, UAEM, Facultad de Ciencias Agrícolas. ³Centro Universitario Tenancingo, UAEM. jrsanchezp@uaemex.mx.

La roya del haba inducida por el hongo *Uromyces viciae-fabae* ha incrementado su importancia económica en regiones productoras del centro de México; por lo que es conveniente contar con un sistema estandarizado para cuantificar su severidad. El objetivo del estudio fue generar y validar una escala diagramática para evaluar la severidad de la roya en hojas haba. Se colectaron hojas de haba infectadas con diferente grado de daño en plantaciones comerciales del Valle de Toluca. Se tomaron 110 hojas representativas de la enfermedad y se realizó una discriminación por grupo para seleccionar el rango de forma visual, posteriormente se escanearon y evaluaron para obtener el valor real de la severidad de cada hoja con el software ASSESS 2.0. Se generó la escala diagramática con 6 clases 0 (0,0), 1 (>0.1-6.0), 2 (>6.1-12.0), 3 (>12.1-24), 4 (>24.1-56) y 5(>56.1-<100), y verificó su exactitud, precisión y reproducibilidad de las estimaciones. Se evaluaron 58 hojas por 20 evaluadores conformados por hijos de productores de entre 20 y 30 años sin conocimientos previos de la enfermedad. Los resultados obtenidos se analizaron mediante una regresión lineal simple, mostrando niveles adecuado de exactitud y reproducibilidad.

79

IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS ENDÓFITAS ASOCIADAS A VIDES PATRIMONIALES PARA EL BIOCONTROL DE HONGOS DE LA MADERA DE VID. [Identification of endophytic bacteria associated with heritage grapevines as biocontrol agents of grapevine trunk diseases fungi]. Ana Barbara González-Mendoza¹, Yessica Osorio-Sánchez², Carmen Sanjuana Delgado-Ramírez³, Rufina Hernández-Martínez³, Edgardo Sepúlveda³. ¹UTT. ²BUAP. ³CICESE, Departamento de Microbiología. Ensenada, Baja California. cdelgado@cicese.edu.mx

En Baja California las plantas de vid cultivar Misión tienen alrededor de 40 años y crecen en condiciones de sequía, salinidad, altas temperaturas y baja precipitación, con un rendimiento de hasta 3.5 t ha⁻¹. En condiciones semiáridas se ha reportado que las plantas establecen asociaciones con bacterias, las cuales las podrían proteger de condiciones adversas, incluidos fitopatógenos. El objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad de biocontrol de bacterias asociadas a vides patrimoniales sobre hongos de la madera de vid (HMV). Para ello se seleccionaron 20 bacterias endófitas de vides patrimoniales y se determinó su actividad antagonista de forma cualitativa sobre ocho HMV de los géneros *Cytospora*, *Diaporthe* y *Diplodia*. Ocho bacterias mostraron actividad antagonista sobre seis de los hongos, por lo que fueron seleccionados para realizar ensayos duales. Todas las bacterias inhibieron el crecimiento de los hongos desde un 12.9 hasta un 89.6%. Con estos resultados fueron seleccionadas dos cepas (BEVP26 y BEVP31) para determinar su potencial de biocontrol sobre cuatro HMV en plantas de vid de la variedad Misión. La inoculación de las bacterias se hizo de manera preventiva en una lesión en el tallo posteriormente se inoculó un disco de micelio del hongo. Al final del experimento se evaluará la longitud de la lesión en plantas y con los resultados obtenidos se realizará un ANOVA y la comparación múltiple de medias.

80

EVALUACIÓN *in vitro* DE ALTERNATIVAS NATURALES EN EL CONTROL DE HONGOS FITOPATÓGENOS QUE AFECTAN AL JITOMATE SALADETTE. [*In vitro* evaluation of natural alternatives to control of phytopathogenic fungi that affect the tomato saladette]. Lizette Serrano-Molina¹, Margarita de Lorena Ramos-García¹, Ollin Celeste Martínez-Ramírez¹, Silvia

Bautista Baños². ¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Facultad de Nutrición. ²Instituto Politécnico Nacional, CEPROBI. lizette.serrano@uaem.edu.mx

El jitomate saladette es un fruto susceptible a contaminación por hongos fitopatógenos durante la etapa de postcosecha. Alternativas naturales derivadas de cítricos han mostrado ser efectivas en su control por su contenido de terpenos y polifenoles. El objetivo fue evaluar el efecto *in vitro* de extractos cítricos (EC) comerciales y cubiertas de quitosano (CQ) adicionadas con aceite esencial (AE) de limón y naranja sobre hongos aislados de jitomate. Se evaluó la capacidad de inhibición sobre *Rhizopus stolonifer*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium oxysporum* y *Aspergillus flavus* mediante la técnica de envenenamiento del medio. Tratamientos: extracto de semilla de cítricos comercial 1% (Citrocover y Citro-80), CQ con AE limón 0.1% y naranja 0.1%, plata coloidal 0.0021% y agua. Las placas se incubaron a 27±2 °C y se monitoreo crecimiento micelial, al término se realizó prueba de germinación de esporas. El diseño incluyó 10 placas por tratamiento-hongo y se usó ANOVA (Tukey p<0.05). Citro-80 controló el desarrollo del *R. stolonifer* (24.1 cm²) y Citrocover controló el crecimiento de *F. oxysporum* (11.29 cm²), *A. flavus* (5.96 cm²) e inhibió a *C. gloeosporioides* (0 cm²). El porcentaje de esporas germinadas (%EG) de *R. stolonifer* fue menor con Citro-80 (56.2%) y Citrocover mostró menor %EG de *F. oxysporum*, *A. flavus* y *C. gloeosporioides* (32.8, 41.6 y 0%, respectivamente). Los extractos comerciales de cítricos controlaron el crecimiento *in vitro* de hongos fitopatógenos que afectan al jitomate saladette en postcosecha.

HONGOS FITOPATÓGENOS EMERGENTES EN PLANTAS DE CÁÑAMO (*Cannabis sativa*) INDUSTRIAL EN PARAGUAY. [Emerging phytopathogenic fungi in industrial hemp (*Cannabis sativa*) plants in Paraguay].

Alejandro Gini-Álvarez¹, Jorge Jara-Villamayor², Alan Salinas³, Hassan Rida³, Priscila Ferri³, Guillermo Enciso-Maldonado⁴, Andrea Arrua-Alvarenga^{1,2}. ¹Universidad Nacional de Asunción, Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas. ²Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. ³Evona S.A. ⁴Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica (CEDIT). andrea.arrua@cemit.una.py / alejandro.ginialvarez@gmail.com

El cáñamo (*Cannabis sativa*) es cultivado en Paraguay por sus propiedades medicinales e industriales. Como este cultivo se encuentra en expansión, un aspecto de interés es identificar potenciales hongos fitopatógenos del cáñamo con la finalidad de diseñar futuras estrategias de manejo de enfermedades. Por ende, el objetivo fue detectar hongos en hojas de cáñamo industrial. La investigación se realizó en el Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas (CEMIT), donde hojas de distintas partes de plantas de cáñamo de 5 variedades fueron sembradas en Papa Dextrosa Agar (PDA) por duplicado e incubadas por 8 días a 24±2 °C. Posteriormente, se aislaron las obtenidas por duplicado y se incubaron por 8 días a 24±2 °C, posteriores se realizaron cultivos monospóricos mediante diluciones seriadas que se incubaron por 48 a 72 horas, de las cuales se seleccionaron 2 colonias que se sembraron en PDA y fueron nue-

vamente incubadas por 8 días a 24 ± 2 °C. Posteriormente, se observaron características macro y microscópicas de cada aislado y se compararon con claves taxonómicas para su identificación a nivel de género. Los aislados más frecuentes *in vitro* fueron *Fusarium* sp. con una incidencia del 27 %, *Cladosporium* sp. con 23 %, *Aspergillus* sp. como *Mucor* sp. con un 9 % y *Alternaria* sp. con un 4 %.

82

POTENCIAL DE BIOCONTROL DE BACTERIAS AISLADAS DE ORÉGANO (*Lippia graveolens*) CONTRA EL FITOPATOGENO *Sclerotium rolfsii*.

[Biocontrol potential of isolated bacteria from oregano (*Lippia graveolens*) against the phytopathogen *Sclerotium rolfsii*]. Carlos Méndez-Inocencio², Juan Pablo León-Gómez¹, Erika Karina Martínez-Mendoza², María Dolores Rodríguez-Torres², Elizabeth Fernández-Rivera². ¹Tecnológico Nacional de México campus Jiquilpan. ²Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad Michoacán. ekmartinez@ipn.mx

El fitopatógeno *Sclerotium rolfsii* causa serios daños en cultivos de interés en México y el mundo. Como alternativas de biocontrol de *S. rolfsii* se evaluó la actividad antagónica *in vitro* de 27 bacterias aisladas de orégano (*Lippia graveolens*). En un primer experimento se realizó en cajas Petri con medio Papa Dextrosa Agar (PDA) por el método de cultivo dual (bacteria: patógeno) por triplicado, como tratamiento control solo micelio de 0.5 mm del hongo, se registró el porcentaje de inhibición de crecimiento radial del hongo (PICR). Se observó que las cepas de las bacterias R2V-1, JR2V-1, R2V-4 y R3A-1 fueron las mejores con un PICR mayor de 80%, mostrando diferencias significativas ($\alpha=0.05$). En el segundo experimento se evaluaron extractos de las bacterias con mayor PICR,

inoculadas en caldo Papa Dextrosa y separados con tres diferentes solventes independientes que fueron N-hexano, Acetato de etilo y Metanol; cajas con PDA inoculadas con *S. rolfsii* al centro y a 2 cm al rededor en cuatro pocillos los extractos (100 μ L), los solventes como tratamiento control determinando PICR. Los extractos separados con Metanol y Acetato de etilo de las cepas R2V-1, JR2V-1, R2V-4 y R3A-1 tuvieron un PICR de 87 a 93%, pero con N-hexano solo los extractos de las cepas R3A-1 y R2V-1 tuvieron un PICR de 92 a 93%. Estos resultados indican el potencial de biocontrol *in vitro* de las bacterias y sus metabolitos, para inhibir el crecimiento del hongo *S. rolfsii*.

83

***Botryosphaeria* spp. AGENTE CAUSAL DE LA MUERTE REGRESIVA DEL AGUACATERO EN HUERTAS DE SABINAS HIDALGO, NUEVO LEÓN.**

[*Botryosphaeria* spp. causal agent of dieback of avocado tree in orchards of Sabinas Hidalgo, Nuevo Leon]. Karen Guadalupe Cantú-Treviño¹, Adriana Gutiérrez-Díez¹, Salvador Ochoa-Ascencio², Emilio Olivares-Sáenz¹, Eduardo Alejandro García-Zambrano¹. ¹Universidad Autónoma de Nuevo León. ²Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. karen.cantutrv@uanl.edu.mx

La muerte regresiva del aguacatero es una enfermedad asociada a factores bióticos y abióticos; los síntomas de esta enfermedad se manifiestan con la presencia de ramas secas y necrosis en la zona externa de la corteza, el avance de la enfermedad puede provocar la muerte del árbol. Entre los patógenos asociados a la muerte regresiva del aguacate se encuentran hongos de la familia *Botryosphaeriaceae*. El objetivo de este trabajo fue identificar el agente causal de la muerte regresiva de árboles

de aguacate en huertas de Sabinas Hidalgo, Nuevo León. Se muestrearon árboles con síntomas de muerte regresiva en cinco de las seis huertas visitadas. De las muestras colectadas se obtuvieron diez aislados fungosos en medio PDA acidificado. La identificación morfológica y molecular de los aislados se realizó a partir de sus cultivos monospóricos. La patogenicidad fue determinada mediante la inoculación de discos de micelio con crecimiento activo en ramas sanas de aguacate. A los 14 días de la inoculación se realizó el re-aislamiento del patógeno en medio PDA del tejido necrosado de las ramas inoculadas, quedando demostrada su patogenicidad en aguacate. A partir de las colonias monospóricas se realizó la extracción de ADN total y se amplificaron por PCR las regiones ITS, TUB y Tef1- α para su secuenciación. Los resultados obtenidos de la caracterización morfológica y molecular permitieron identificar los diez aislados como *Botryosphaeria* spp.

84

CONTROL DE SIGATOKA NEGRA (*Pseudocercospora fijiensis*) CON APLICACIONES DEL FUNGICIDA ISOTIANIL EN EL CULTIVO DE BANANO. [Black sigatoka control with applications of the isotianil fungicide in banana crop]. Mario Orozco-Santos¹. ¹INIFAP, Campo Experimental Tecomán. orozco.mario@inifap.gob.mx

La sigatoka negra es la enfermedad más importante que afecta el follaje del cultivo de banano (*Musa* spp.) en el mundo. Su combate depende principalmente de la aplicación continua de fungicidas y es apoyado por algunas prácticas de cultivo. La evaluación de nuevas moléculas es prioritario para poder disponer de ingredientes activos con modo de acción diferente con el propósito de integrarlas en un programa de manejo. Durante el año

2021 (agosto a noviembre), se evaluó la efectividad biológica del fungicida isotianil para el control de la enfermedad en un huerto de banano Cavendish Cv. Enano Gigante en la costa del estado de Colima, México. Se evaluaron tres dosis de isotianil (Routine SC 200[®]): 10, 30 y 50 g de i.a./ha en comparación al azoxistrobin (100 g) y un testigo sin aplicación. Se realizaron dos aplicaciones con un intervalo de seis semanas. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. Al final del estudio, el mejor control de sigatoka negra se logró con la dosis más alta de isotianil (50 g), la cual tuvo un promedio ponderado de infección (PPI = severidad) de 0.473. El azoxistrobin presentó valores de 1.102, mientras que el testigo sin control tuvo un PPI extremadamente alto (3.253). El isotianil es un fungicida que estimula los mecanismos de defensa de las plantas, cuyo modo de acción es diferente a los productos usados actualmente, lo cual hace viable su inclusión en un programa de control de la enfermedad.

85

EFFECTO DEL MANEJO DE LA HOJARASCA Y APLICACIÓN DE UREA SOBRE EL CONTROL DE SIGATOKA NEGRA (*Pseudocercospora fijiensis*) EN EL CULTIVO DE BANANO. [Effect of management of leaves and urea application on the control of black sigatoka (*Pseudocercospora fijiensis*) in banana crop]. Mario Orozco-Santos¹, Gilberto Manzo-Sánchez², Salvador Guzmán-González², José Joaquín Velázquez-Monreal¹. ¹INIFAP, Campo Experimental Tecomán. ²Universidad de Colima, FCBA. orozco.mario@inifap.gob.mx

La sigatoka negra es la enfermedad más importante que afecta el cultivo de banano en la región trópico seco de México (Colima, Michoacán y Jalisco). Actualmente, su combate depende principal-

mente de la aplicación de fungicidas. Las prácticas culturales ayudan a reducir la fuente de inóculo del patógeno, evitan un ambiente favorable para la enfermedad y proporcionan condiciones favorables para el cultivo. La principal práctica para reducir la fuente de inóculo es la remoción de hojas las afectadas. Se evaluaron cuatro opciones de manejo de hojas enfermas: 1) hojas colocadas sobre el suelo y dispersas al azar, 2) hojas colocadas sobre el suelo y acomodadas en hileras, 3) hojas colocadas sobre el suelo en minicomposteo (formando pequeños montones) y 4) hojas colocadas sobre el suelo en hileras y aplicadas mensualmente con urea al 10%. La severidad de la enfermedad fue evaluada semanalmente con la escala de Stover modificada. Todos los tratamientos con manejo de hojarasca (en hileras o minicomposteo) y tratadas con urea mostraron menor promedio ponderado de infección (PPI de 0.150 a 0.450) con relación al tratamiento de hojas colocadas sobre el suelo y dispersas al azar (PPI de 0.40 a 0.72). La aplicación de urea redujo la biomasa y aceleró la descomposición de las hojas. Asimismo, abatió hasta en un 43% la producción de pseudotecios y 90% la expulsión de ascosporas.

86

DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN MÍNIMA INHIBITORIA DE UN EXTRACTO A BASE DE SEMILLA DE CITRICOS (CITROCOVER) SOBRE EL DESARROLLO *in vitro* DE *Rhizopus stolonifer*. [Determination of the minimum inhibitory concentration of an extract based on citrus seeds (Citrocover) on the *in vitro* development of *Rhizopus stolonifer*]. Mario Alberto Segura-Palacios, Margarita de Lorena Ramos-García, Lizette Serrano Molina, Azucena Salazar-Piña. Universidad Autónoma del Estado de Morelos-Facultad de Nutrición.

Rhizopus stolonifer es un hongo saprófito que afecta al jitomate durante su almacenamiento, también conocido como “pudrición blanda”. El extracto de semilla de cítricos “Citrocover”, ha sido efectivo en su control, sin embargo, es de interés conocer su concentración mínima inhibitoria. El objetivo fue determinar la concentración mínima inhibitoria de un extracto a base de semilla de cítricos (Citrocover) sobre el desarrollo *in vitro* de *Rhizopus stolonifer*. Se evaluaron cinco concentraciones de Citrocover (0.1, 0.2, 0.3, 0.4 y 0.5 %), se utilizó agua destilada como control. Se evaluó crecimiento micelial (cm²), porcentaje de efectividad (%E), germinación de esporas (%GE). Se realizó una ANOVA y método de comparación de medias de Tukey P£0.05, utilizando INFOSTAT. Los resultados mostraron que las concentraciones de Citrocover más efectiva fueron del 0.3 al 0.5% con crecimiento micelial de 4.8 cm², un %E del 99.9 %E, a las 48 horas de incubación. Después de las 72 h de incubación la concentración al 0.5% mostró un mayor control del hongo con 23.96 cm², un 62 %E y así como un 15% GE, siendo estadísticamente diferente al resto de las concentraciones. La mezcla de flavonoides de cítricos muestran un efecto sinérgico que inhibe el desarrollo del hongo. Las concentraciones de Citrocover del 0.3 al 0.5% controlan satisfactoriamente el desarrollo *in vitro* del hongo durante las 48 h de incubación.

87

SENSIBILIDAD *in vitro* DE AISLADOS DE *Phytophthora capsici*, *Fusarium oxysporum*, *Alternaria alternata* Y *Colletotrichum boninense* A NANOPARTÍCULAS DE PLATA. [In vitro sensitivity of isolates of *Phytophthora capsici*, *Fusarium oxysporum*, *Alternaria alternata*, and *Colletotrichum boninense* to silver nanoparticles].

Elizabeth Navarro-Cerón¹, Rosa Elvira Sánchez-Fernández¹, Moisés Camacho-Tapia¹, Agustín Maceda-Rodríguez¹, Guadalupe Stefanny Aguilar-Moreno², Zaida Álvarez Juárez³. ¹LANISAF-UACH. ²CICATA-IPN. ³Agroindustrias-UACH. moises.camachotapia@gmail.com

Se evaluó la sensibilidad *in vitro* de aislados de *Phytophthora capsici*, *Fusarium oxysporum*, *Alternaria alternata* y *Colletotrichum boninense* a cuatro tipos de nanopartículas de plata de diferentes tamaños. Se establecieron seis tratamientos: las cuatro nanopartículas (NpsAg1, NpsAg2, NpsAg3, NpsAg4) a una concentración de 100 ppm, Captán como un control positivo a 100 ppm; y un control negativo con PDA. Se tomaron discos miceliares de 5 mm de cada uno de los aislados y se sembraron en cajas Petri de cada uno de los tratamientos con cuatro repeticiones. Cada 24 h se midió el crecimiento micelial, hasta que la caja de control negativo estuviera completamente llena. Se determinó qué modelo matemático describía el crecimiento micelial, el parámetro de tasa de crecimiento (rM), tiempo a inicio del crecimiento micelial (X_0), crecimiento final (yF), y área bajo la curva; adicionalmente, se calculó el porcentaje de inhibición con la fórmula de Abbott. Los datos fueron analizados en SAS. El modelo matemático que describió el progreso temporal del crecimiento micelial fue el monomolecular; $y=1-(1-y_0) \exp(-rMt)$. Las nanopartículas NpsAg1 y NpsAg3 mostraron mejor efecto sobre el crecimiento micelial, a excepción de *Alternaria*, donde todas las nanopartículas inhibieron completamente el crecimiento. Se observó que las nanopartículas reducen el tiempo de inicio del crecimiento micelial, de 2 a 5 días para *F. oxysporum* y *C. boninense*, respectivamente. El porcentaje de inhibición fue de 50 a 68 % para los aislados evaluados.

CONTROL DE LA MARCHITEZ VASCULAR EN *Agave cupreata*, MEDIANTE TRATAMIENTOS BIORRACIONALES. [Control of vascular wilt in *Agave cupreata*, through biorational treatments]. María del Carmen Corona-Rodríguez, Amaury Martín Arzate-Fernández, Hilda Guadalupe García-Núñez, Tomás Héctor Norman-Mondragón. Centro de Estudios Avanzados en Fito-mejoramiento, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México. Campus Universitario “El Cerrillo”, Estado de México. amaury1963@yahoo.com.mx

Agave cupreata es la materia prima para la elaboración de un de mezcal con sabor característico, propio de la cuenca del Río Balsas en los estados de Guerrero y Michoacán. Un problema fitosanitario económicamente importante que afecta a esta especie es la “marchitez vascular” atribuible a complejos de especies de *Fusarium* (*F. oxysporum*, *F. solani* y *Fusarium* sp.), que ha ocasionado pérdidas del 30 al 100% en la producción de materia prima para la obtención de esta bebida. Actualmente se ha utilizado el control químico para disminuir el umbral de daño económico de esta enfermedad con el consecuente impacto ambiental y humano que ello implica. Ante esta problemática, el presente trabajo propone el uso alternativo de tratamientos biorracionales preventivos y sustentables como el control biológico. La técnica de cultivos duales se utilizó para evaluar el efecto antagónico *in vitro* de *Trichoderma harzianum* y *T. lignorum* sobre la cepa F1MCCR de *Fusarium* sp., comparado con el control químico del fungicida Pentamax, bajo un diseño experimental completamente al azar con tres tratamientos y tres repeticiones. El análisis estadístico mostró que *T. lignorum* presentó un

mayor potencial de inhibición (88%) sobre la cepa F1MCCR de *Fusarium*, comparado con *T. harzianum* (70%) y el fungicida Pentamax. Esto coincide con lo reportado en otros estudios, al mencionar que la respuesta de control del género *Trichoderma* sp. difiere sobre las cepas de *Fusarium* en pruebas *in vitro*.

89

MECANISMOS DE ACCIÓN EN CEPAS NATIVAS DE *Trichoderma* spp. CONTRA *Macrophomina phaseolina*, EN EL NORTE DE SINALOA. (Mechanisms of action in native strains of *Trichoderma* spp. Against *Macrophomina phaseolina*, in the north of Sinaloa). María Belén Irazoqui-Acosta¹, Francisco Guadalupe Gil-Zúñiga², Anael Guadalupe Ruiz-Guzmán², Gabriel Herrera-Rodríguez^{1,2}, Gabriel Antonio Lugo-García¹, Sara Elodia Armenta-López^{1,2}, Marco Antonio Magallanes-Tapia³. ¹Universidad Autónoma de Sinaloa, Colegio de Ciencias Agropecuarias, Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte. ²Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Fuerte. ³Departamento de Biotecnología Agrícola-CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa, Guasave, Sinaloa, México. gabrielherrera44@hotmail.com

Macrophomina phaseolina es un hongo necrótrofo causante de la pudrición carbonosa en más de 700 especies de plantas. En frijol, el hongo causa pudriciones de hojas, tallos y raíces, provocando la marchitez de las plantas. En el presente trabajo se evaluaron los diferentes mecanismos de acción de siete cepas de *Trichoderma*: T1 (*T. viride*), T2 (*T. harzianum*), T4 (*T. harzianum*), T6 (*T. harzianum*), T7 (*T. atroviride*), T8 (*T. harzianum*) y T12 (*T. atroviride*) contra un aislado de *M. phaseolina* obtenido de plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris*). Se realizaron cultivos duales en cajas de Petri de 90 mm de

diámetro con medio PDA, con cuatro repeticiones y su testigo. Las confrontaciones se incubaron a 27±1 °C en oscuridad durante 120 horas. Los mecanismos de acción se observaron al microscopio mediante la técnica de montaje con cinta adhesiva, tomando la muestra en el punto de interacción. Los resultados obtenidos mostraron que todas las cepas de *Trichoderma* presentaron mecanismos de acción, no obstante, no todas las cepas se observaron las tres etapas de micoparasitismo: la adhesión se observó en T1, T2, T4, T7, T8 y T12, enrollamiento en T1, T6 y T12 y lisis en T2, T4, T6, T7, T8 y T12 de las cepas evaluadas.

90

MANCHA FOLIAR DE LA FLOR DE MAYO EN YAUTEPEC, MORELOS. [Flor de Mayo leaf spot in Yautepec, Morelos]. María Alondra Hernández-Hernández¹, Alma Rosa Solano-Báez¹, Guillermo Márquez-Licon², Karla Yeriana Leyva-Madrigal¹, Daniel Tapia-Maruri². ¹MFyMA, UAdeO. ²Instituto Politécnico Nacional, CEPROBI. alma.solano@uadeo.mx

La flor de mayo también conocida como caca-lóxochitl (*Plumeria rubra*) es una planta que posee flores blancas, amarillas a rosáceas, caracterizada por su especial belleza, ha tomado un valor como ornamental en México, aumentando su producción y comercialización. El objetivo de esta investigación fue determinar el agente causal de la mancha foliar en flor de mayo, localizada en Yautepec, Morelos, México. La identificación del hongo se realizó con claves taxonómicas especializadas incluyendo macro, micro morfología y la tasa de crecimiento. Las características culturales de la colonia en PDA mostraron micelio algodonoso blanquecino, con sectores grisáceos y sectores con esporodocios color naranja, después de 10 días la colonia tuvo 64

a 72 mm de diámetro. Al microscopio compuesto se observaron estructuras como conidios hialinos, cilíndricos rectos y extremos redondeados (14–21' 4–5 μm), además de apresorios (8–12 μm) ocasionalmente lobulados. Las pruebas de patogenicidad se realizaron inoculando una suspensión de 1×10^6 conidios mL^{-1} en plantas sanas de flor de mayo de 2 meses de edad. Las plantas inoculadas presentaron manchas irregulares de color café oscuro, a los 18 días después de la inoculación, mientras que cinco plantas sin inocular permanecieron sanas. Lo anterior demuestra que el agente causal de la mancha foliar en flor de mayo es *Colletotrichum gloeosporioides* el cual pertenece al grupo de especies cripticas. Se requieren estudios moleculares para corroborar su identidad.

91

HONGOS FITOPATOGENOS DE CACAO (*Theobroma cacao*) Y PATAXTE (*Theobroma bicolor*), CULTIVADAS EN AYUTLA, GUERRERO, MÉXICO. [Phytopathogenic fungi of cocoa (*Theobroma cacao*) y pataxte (*Theobroma bicolor*) cultivated in Ayutla, Guerrero, Mexico]. Miriam Villanueva-Caballero¹, Edgar Martínez-Fernández², Mairel Valle-de la Paz³, Iran Alia-Tejascal¹, Juan Antonio Castillo-Gutiérrez⁴, Oscar Villegas-Torres¹. ¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, UAEM. ²Centro de Investigaciones Biológicas, UAEM. ³Escuela Superior de Ciencias Naturales, UAGRO. ⁴Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, UAEM. miriam.villanueva@uaem.edu.mx

En México, el cacao es un cultivo que ha trascendido histórica y culturalmente a través de los años, actualmente el estado de Guerrero es el tercer productor de cacao a nivel nacional. Tanto el cacao criollo (*Theobroma cacao*) y *Theobroma bicolor*, conocido como cuapataiste (pataxte) cumplen un papel fundamental en el flujo de la economía lo-

cal, ya que se elabora el chocolate y el chilate. Se muestreó en hojas, tallo y mazorcas con síntomas desde manchas cloróticas con apariencia aceitosa, manchas negras pequeñas y circulares por un halo amarillo, hasta chancros negros en 18 parcelas de productores. Las muestras se desinfectaron con una solución de hipoclorito de sodio (NaOCl) y agua destilada estéril en proporción 1:1, se enjuagó con agua destilada estéril, sembrándose en medio PDA. Se incubó a 24 °C; se aislaron y se observaron resultados después de cuatro días. Los aislados se purificaron por punta de hifa y se identificaron morfológicamente con claves taxonómicas especializadas. Se han obtenido 84 aislamientos, identificados a nivel de género, en pataxte se encontró a *Pestalotiopsis*, en cacao criollo a *Curvularia*, *Fusarium*, y *Colletotrichum*. Se cuenta con un avance del 57% de muestreos, se continúa con la identificación molecular y se realizarán los postulados de Koch, se espera encontrar otros géneros de hongos fitopatógenos de importancia mundial en estas dos especies de cacao

92

IDENTIFICACIÓN Y CONTROL QUÍMICO *in vitro* DE HONGOS ASOCIADOS A PUDRICIONES DE TALLOS Y HOJAS EN VAINILLA (*Vanilla planifolia*). [Identification and chemical control in vitro of fungi associated with rots of stems and leaves in vanilla (*Vanilla planifolia*)]. Flor Margarita Méndez Hernández¹, Leticia Robles Yerena², Patricia Rivas Valencia³. ¹UACH. ²CNRF-SENASICA. ³CEVAMEX-INIFAP. flormargaritam215@gmail.com

La *Vanilla planifolia* es la única especie del género con importancia económica y la segunda especie aromática más cara en la industria alimentaria. La alta incidencia de enfermedades es una de las limitantes que afectan a este cultivo. El objetivo de este estudio fue identificar los organismos causales

de daños por manchas color café oscuro en tallos y hojas de forma irregular en vainilla y evaluar el control químico *in vitro*. El aislamiento se realizó en medio de cultivo *in vitro*. En el control químico se evaluaron cuatro ingredientes activos con seis concentraciones: para *Colletotrichum*: Tiabendazol y Benomil (0.001, 0.01, 0.1, 1, 10, 100 mg L⁻¹), Clorotalonil (0.1, 1, 10, 50, 100, 300 mg L⁻¹), Propiconazol (0.01, 0.1, 1, 5, 10, 50 mg L⁻¹); y para *Lasioidiplodia*: Tiabendazol y Benomil (0.001, 0.01, 0.1, 1, 5, 10 mg L⁻¹), Mancozeb (0.1, 1, 10, 50, 100, 500 mg L⁻¹). La inhibición micelial se determinó mediante una comparación de medias. Como resultado, mediante la descripción cultural y morfológica, se identificó a *Colletotrichum gloeosporoides* y *Lasioidiplodia theobromae* como los agentes causales de las manchas y pudriciones de tallos y hojas en vainilla, respectivamente. El ANOVA ($p \leq 0.05$) indica que Tiabendazol (100 mg L⁻¹) y Propiconazol (1 mg L⁻¹) inhiben el crecimiento micelial al 100% de *C. gloeosporoides*. En *L. theobromae*, el mejor resultado se obtuvo con Mancozeb (50 mg L⁻¹) respectivamente, mostrando así una alternativa de control para estas enfermedades.

93

IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA Y CONTROL QUÍMICO *in vitro* DE LOS AGENTES CAUSALES DE LA PUDRICIÓN DE LA FRUTA EN FRESA (*Fragaria x ananassa*). [Morphological identification and chemical control *in vitro* of the causal agents of fruit rot in strawberry (*Fragaria x ananassa*)]. Tatiana Reyes-Barrios¹, Leticia Robles-Yerena², Patricia Rivas-Valencia³. ¹UACH. ²CNRF-SENASICA. ³CEVAMEX-INIFAP. tatiisreyesch@gmail.com

Entre las enfermedades más importantes de la fresa están el moho gris o podredumbre de la fruta, el cual puede provocar pérdidas superiores del 50%

de la producción y la antracnosis que provoca lesiones hundidas y redondas de un color marrón a negro. El objetivo de este estudio fue identificar los agentes causales de las pudriciones y evaluar productos químicos *in vitro* para su control. El aislamiento se realizó mediante cortes en las lesiones de la fruta. Los hongos purificados se caracterizaron morfológicamente considerando diámetro, forma y color de colonia, dimensiones de conidios, esporodocios y apresorios. Las características se compararon con claves taxonómicas de Barnett y Hunter. En el control químico *in vitro* se consideraron 7 productos químicos (Carboxamida, Clorotalonil, Benomil, Metil-tiofanato, Mancozeb, Tiabendazol y Propiconazol) con 7 dosis cada uno y 3 repeticiones. El porcentaje de inhibición se determinó con la fórmula $\% \text{ de inhibición} = \frac{RT - Rm}{RT} \times 100$, los datos se analizaron con Tukey ($P \leq 0.5$) (SAS System). Los resultados morfológicos mostraron que se identificó a *Botrytis cinerea* y *Colletotrichum acutatum*. En el control de los hongos se observó que para *B. cinerea* el Clorotalonil (300 ppm) y Mancozeb (50, 100 y 500 ppm) inhibieron el crecimiento micelial 100 % y para *C. acutatum* Propiconazol (10 y 50 ppm) inhibió de un 90-100 %. Los hongos responsables de las pudriciones en fresa (*B. cinerea* y *C. acutatum*) pueden ser controlados efectivamente con Clorotalonil, Mancozeb y Propiconazol.

94

EFFECTO DE LOS METABOLITOS SECUNDARIOS DE *Streptomyces* sp. GCAL-9 SOBRE LA EXPRESIÓN DE GENES DE LA BIOSÍNTESIS DEL ERGOSTEROL EN *Colletotrichum musae* Y SU CAPACIDAD PARA CONTROLAR LA ANTRACNOSIS EN PLÁTANO. [Effect of secondary metabolites produced by *Streptomyces* sp. GCAL-9 on ergosterol biosynthesis gene expression in *Colletotrichum musae* and their capacity to control anthracnose on banana

fruit]. Diana Elizabeth Rios-Muñiz, Zahaed Evangelista-Martínez. CIATEJ, A.C. Subsele Sureste. Mérida, Yucatán, México. drios@ciatej.edu.mx

Colletotrichum musae causa antracnosis en frutos de plátano en poscosecha. Los metabolitos bioactivos (MeB) producidos por *Streptomyces* pueden controlar el crecimiento del hongo en lugar de usar fungicidas sintéticos. El objetivo fue determinar el efecto de los MeB de *Streptomyces* sp. GCAL-9 sobre la expresión de genes *erg* y sobre conidios de *C. musae*. Además, se evaluó en plátanos el control de la enfermedad por los MeB. Los experimentos se realizaron por triplicado utilizando carbendazim y anfotericina B como controles. Los MeB se obtuvieron por fermentación en fase sólida e inicialmente se observó el efecto inhibitorio de los MeB mediante una bioautografía. Se obtuvo la concentración mínima inhibitoria (CMI, 0.03mg/ml) y mínima fungicida (CMF, 0.38mg/ml). Los conidios expuestos a diferentes CMI's inhibieron su germinación entre el 20 al 75%, y en placa Petri el crecimiento micelial disminuyó un 82%, ($P < 0.05$). Microscópicamente se observó el colapso de la pared celular en los conidios expuestos a los MeB. La exposición de los conidios a los MeB por 1h, disminuyó la expresión de los genes *ERG1*, *ERG2*, *ERG7* y *ERG25*, respecto a los conidios no tratados ($P < 0.05$). Finalmente, los MeB aplicados a frutos de plátano infectados con *C. musae* redujeron significativamente la aparición de antracnosis ($P < 0.05$). Los resultados demuestran el potencial de los MeB de GCAL-9 para controlar la antracnosis causada por *C. musae*.

95

PROPUESTA DE CONTROL POSCOSECHA DE *Colletotrichum gloeosporioides* CON PRODUCTOS ALTERNATIVOS EN MANGO VAR.

ATAULFO DE ATOYAC DE ÁLVAREZ, GUERRERO, MÉXICO. [Proposal for post-harvest control of *Colletotrichum gloeosporioides* with alternative products in mango var. Ataulfo of Atoyac de Alvarez, Guerrero, Mexico] Mairel Valle-de la Paz¹, Rafael Ariza-Flores², Daniel Perales-Rosas³, Daniel Bárcenas-Santana⁴. ¹Escuela Superior de Ciencias Naturales, UAGRO. ²C.E. Iguala, INIFAP. ³Departamento Agronomía, ITec Ciudad Valles, TecNM. ⁴Ingeniería Horticultura, Unidad Navojoa, UESon. 15965@uagro.mx

El hongo *Colletotrichum gloeosporioides* es causante de antracnosis en frutos de mango var. Ataulfo en Atoyac de Álvarez, Guerrero. Se evaluó la efectividad de productos alternativos para el control de antracnosis en poscosecha y su efecto en la calidad física y bioquímica. Los tratamientos fueron benomilo a 1 g i.a/L agua; quitosano (Qt) 1%; peróxido de hidrogeno (PH) 1%; bicarbonato de sodio (BS) 1%; sorbato de potasio (SP) 1%, de manera individual y combinados, Exodusmax[®] 3 mL/L agua y un testigo sin aplicación. Se realizó un experimento factorial bajo un diseño completamente al azar, los datos fueron analizados mediante un ANOVA y una prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha = 0.05$) con el paquete estadístico SAS[®]. Cada tratamiento con 15 frutos/replicas el estudio se realizó en laboratorio a 23 °C, se evaluaron los 0, 2, 4, 6, 8, 10 días las variables físicas (peso, color y firmeza), bioquímicas (sólidos solubles totales, pH y acidez titulable), y severidad de antracnosis en los frutos. El tratamiento con mejor efectividad fue Exodusmax[®] con un 95% de control, le siguieron Qt+ PH 1% y bicarbonato de sodio 1%, con un 94%, estos superaron al Qt con 92%, el testigo sin control presentó de 70-84% de daño. Se recomienda utilizar Exodusmax[®], Qt+PH y Bicarbonato de sodio al 1%, tratamientos que mostraron mejor efectividad en poscosecha de los

frutos, y no afectaron características de calidad física y bioquímica.

96

PROPUESTA DE MANEJO POSCOSECHA PARA EL CONTROL DE *Colletotrichum gloeosporioides* CON PRODUCTOS SINTÉTICOS Y BIOLÓGICOS, EFECTO EN LA CALIDAD FÍSICA Y BIOQUÍMICA EN MANGO VAR MANILA, DE ATOYAC DE ÁLVAREZ, GUERRERO, MÉXICO. [Post-harvest management proposal for the control of *Colletotrichum gloeosporioides* with synthetic and biological products, effect on physical and biochemical quality in mango var manila, from Atoyac de Alvarez, Guerrero, Mexico]. Mairel Valle-de la Paz¹, Rafael Ariza-Flores², Daniel Perales-Rosas³, Iran Alia-Tejaca⁴, Mireya Maruris-Reducindo¹, N. R. Eric Barlandas-Rendón¹. ¹Escuela Superior de Ciencias Naturales, UAGRO. ²INIFAP/Iguala. ³Tecnológico de Ciudad Valles, TecNM. ⁴FCA/UAEM. 15965@uagro.mx

La antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) es una enfermedad importante en poscosecha en mango var. Manila, se evaluó la efectividad de productos alternativos para su control, efecto en calidad física y bioquímica. Los tratamientos fueron: benomilo a 1 g i.a L⁻¹ agua; quitosano (Qt) 1%; peróxido de hidrógeno (PH)1%; bicarbonato de sodio (BS)1%; sorbato de potasio (SP)1%; de manera individual y combinado; Exodusmax[®] 3 mL L⁻¹ agua y un testigo sin aplicación, se evaluaron en 16 mangos por tratamiento en estado inmaduro organolépticamente. Se utilizó un arreglo factorial y diseño experimental completamente al azar, a temperatura 25 ± 2 °C, los datos se analizaron con el paquete estadístico SAS[®], aplicando la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$). Se evaluaron cada dos días varia-

bles físicas (firmeza, color de pulpa, severidad de la enfermedad, peso) y bioquímicas (sólidos solubles totales (SST), pH y acidez titulable); la severidad se evaluó diariamente durante diez días. El mejor tratamiento fue QT+ SP+BS, presentando 96.1% de efectividad, seguido de los tratamientos Qt+PH 1%, peróxido de hidrógeno 1%, quitosano 1%, Exodusmax[®] 3 mL L⁻¹ agua, bicarbonato de sodio 1% y Qt+PS 1% mostraron el 94.55% de efectividad; todos los tratamientos alternativos superaron en control de la antracnosis al benomilo, sorbato de potasio, Qt+BS y testigo. Además, los productos alternativos no afectaron las características de calidad bioquímica y promovieron mayor vida de anaquel.

97

TIZÓN FOLIAR DE LA CEBOLLA CAUSADO POR *Alternaria alternata sensu lato* Y *Stemphylium vesicarium* EN MICHOACÁN, MÉXICO. [Leaf blight of onion caused by *Alternaria alternata sensu lato* and *Stemphylium vesicarium* in Michoacán, Mexico]. Alfredo Reyes-Tena¹, Amelia Cristina Montoya-Martínez¹, Sylvia Patricia Fernández-Pavía¹, Ricardo Santillán-Mendoza², Adanely Jiménez-Villegas¹, Daniela Pineda-Vaca¹, Gerardo Rodríguez-Alvarado¹. ¹IIAF, UMSNH, Tarímbaro, Michoacán, México. ²CE-Ixtacuaco, CIRGOC, INIFAP. gra.labpv@gmail.com

México es el principal productor de cebolla fresca (*Allium cepa*) a nivel mundial y su cultivo es una actividad económica importante en los estados de Baja California, Chihuahua, Guanajuato, Michoacán y Zacatecas. Durante junio y noviembre del 2017 se observaron síntomas de tizón foliar en cultivos comerciales de cebolla en el municipio de Copándaro, Michoacán. La incidencia de la enfermedad fue del 20% en junio y del 80% en noviem-

bre. El objetivo de este trabajo fue identificar los agentes causales de esta enfermedad. Se colectaron hojas de plantas con síntomas, y se recuperaron ocho aislados fúngicos que presentaron conidios típicos de los géneros *Alternaria* y *Stemphylium*. La identificación molecular se llevó a cabo utilizando secuencias parciales de la región ITS del ADN y de los genes factor de elongación de la traducción-1 alfa (*TEF1*) y de la subunidad II de la RNA polimerasa (*RPB2*). Análisis filogenéticos permitieron confirmar la identidad de los aislados como especies dentro del complejo *Alternaria alternata*, y de la especie *Stemphylium vesicarium*. Los aislados reprodujeron síntomas de tizón foliar en plantas inoculadas de cebolla var. Cirrus en pruebas de patogenicidad. Este es el primer reporte de *Alternaria alternata sensu lato* y *Stemphylium vesicarium* causando tizón foliar en cultivos comerciales de cebolla en Michoacán.

98

CONTROL DE *Fusarium sacchari* EN CAÑA DE AZÚCAR CON AISLADOS DE *Trichoderma* sp. PROVENIENTES DEL EJIDO POTRERO VIEJO, VERACRUZ. [Control of *Fusarium sacchari* in sugar cane with isolates of *Trichoderma* sp. from the ejido Potrero Viejo, Veracruz]. Fernando Cruz-Lazaro¹, Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Isabel Nativitas-Lima¹, Moisés Camacho-Tapia², Juan Manuel Tovar-Pedraza³, Graciela Dolores Avila-Quezada⁴. ¹Parasitología Agrícola-UACH. ²LANISAF-UACH. ³Laboratorio de Fitopatología-CIAD. ⁴Facultad de Ciencias Agrotecnológicas-UACH. moises.camachotapia@gmail.com

Fusarium sacchari es el agente causal de la pudrición de raíz que causa marchitez y secamiento de la caña. En la zona del ejido Potrero Viejo, Veracruz, este organismo puede llegar a causar daños

severos a la producción. El control biológico, representa una de las alternativas propuestas para el manejo de esta enfermedad. Por lo tanto, el objetivo fue evaluar aislados de *Trichoderma* sp. provenientes del suelo del ejido Potrero Viejo, para el manejo de la pudrición de raíz. El experimento se llevó a cabo en una parcela de caña ubicada en el ejido de Potrero Viejo, Veracruz. Se evaluó el efecto acumulativo de 2 y 4 aplicaciones de *Trichoderma* sp. durante dos ciclos de producción, además del testigo absoluto. Cada bloque experimental fue de 4 x 3 m y se evaluaron 120 plantas en total. Las variables evaluadas fueron coloración interna del tallo y aspecto general de la planta (mediante una escala de gravedad de daños). Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey. La coloración interna del tallo se redujo 69.01 y 83.09% con dos y cuatro aplicaciones, respectivamente, en comparación con el testigo; ambas en la evaluación final. El aislado de *Trichoderma* sp. obtenido del ejido Potrero Viejo cuenta con alta capacidad antagonista ante *Fusarium sacchari*, principalmente dada por la competencia de espacio y posible antibiosis.

99

CONTROL QUÍMICO DE *Botrytis cinerea* EN EL CULTIVO DE FRAMBUESA BAJO CONDICIONES DE CAMPO. [Chemical control of *Botrytis cinerea* in raspberry crop under field conditions]. José Terrones Salgado¹, Candelario Ortega Acosta². ¹Facultad de Agronomía-Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. ²Fitosanidad-Colegio de Postgraduados. jose.terrones@upaep.mx

El moho gris (*Botrytis cinerea*) de la frambuesa, es una enfermedad que afecta los frutos y causa pérdidas económicas. En plantas de frambuesa,

cultivadas en condiciones de campo se evaluaron tres dosis de pirimethanil (2.5, 2 y 1 L ha⁻¹) y azoxystrobin (1, 0.75 y 0.5 L ha⁻¹), combinadas con 0.5 L ha⁻¹ de silicato de potasio. Se evaluó la incidencia y severidad de la enfermedad, área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE), °Brix, concentración de silicio y rendimiento. El experimento se realizó dos veces. La dosis media y alta de azoxystrobin combinadas con silicato de potasio presentaron los mejores resultados, respectivamente. En la primera repetición se obtuvieron los siguientes valores, ABCPE de incidencia de la enfermedad (671.3 y 532), ABCPE de severidad de la enfermedad (671.3 y 532), °Brix (8.54° y 10.76°), concentración de silicio (45.82 y 51.41 ppm) y rendimiento (12.59 y 13.22 t ha⁻¹). En la segunda repetición para la dosis media y alta de azoxystrobin combinadas con silicato de potasio se identificaron los siguientes valores respectivamente, ABPCE de incidencia (607.5 y 463.13), ABCPE de severidad (265.72 y 233.50), °Brix (9.01° y 10.77°), concentración de silicio (52.02 y 53.01 ppm) y rendimiento (12.84 y 13.99 t ha⁻¹). Según los resultados obtenidos, se determinó que las dosis medias de fungicidas combinados con silicato de potasio efectúan un buen control, por lo que puede ser una alternativa de manejo y disminuir la concentración de plaguicidas en frutos de frambuesa.

100

METABOLITOS SECUNDARIOS DE HONGOS ENDÓFITOS CON CAPACIDAD ANTIFUNGICO HACIA *Penicillium digitatum* EN FRUTOS DE MANDARINA EN POSCOSECHA. [Secondary metabolites of endophytic fungi with antifungal capacity towards *Penicillium digitatum* in postharvest tangerine fruits]. Betsabe

Leon-Ttacca, Yasmin Arestegui-Cantoral, Brandy Alexis Tarula-Gutierrez, Cesar German Orellana-Cornejo, Jorge Augusto Luis-Vilcamiza, Flores Pelaez Pedro Edwin. Semillero de Investigación “Control biológico de enfermedades de plantas”. Escuela profesional de Agronomía. Universidad Nacional de Cañete. Lima -Perú. bleon@unc.edu.pe

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de metabolitos secundarios (MS) de hongos endófitos (HE) en la inhibición micelial de *Penicillium digitatum* y en el control de la enfermedad en frutos de mandarina después de la cosecha, bajo un diseño experimental completo al azar. Se realizó la prueba de antibiosis con la extracción de metabolitos secundarios de 10 cepas de HE de los géneros *Trichoderma*, *Fusarium* y *Aspergillus*, en donde se evaluó la inhibición micelial del patógeno (%). Así mismo, se asperjaron MS a una concentración del 15% (v/v) sobre frutos que fueron previamente desinfectados e inoculados con el patógeno por aspersión (1x 10⁵ ufc. cc⁻¹). En los tratamientos se adicionaron tres biocontroladores comerciales, un aceite y cuatro fungicidas. Después de 6 y 9 días, se evaluaron la incidencia (%) e índice de severidad (0,1,2,3) de la enfermedad. Los datos fueron analizados con el programa estadístico Infostad. Las cepas HEA-111 (*Aspergillus*), HEA-109 (*Fusarium*) y HSA-1 (*Trichoderma*) presentaron la mayor inhibición micelial con 95.05 %, 87.51% y 47.47% respectivamente. En los frutos tratados, los metabolitos de las cepas HEA-109 y HSA-1 proporcionaron los mayores controles de la enfermedad con 25 y 40 % de incidencia, y con 0.5 y 1.05 de índice de severidad respectivamente. Se ha demostrado que MS es una alternativa promisoría para controlar enfermedades en poscosecha frente al uso de fungicidas sintéticos.

101

CONTROL *in vitro* DE *Armillaria* sp. AISLADA DE RAÍZ DE AGUACATE (*Persea americana* var. *drymifolia*). [*In vitro* control of *Armillaria* sp., isolated from avocado root (*Persea americana* var. *drymifolia*)]. Juan Mendoza-Churape, Ma. Blanca Nieves Lara-Chávez, Yurixhi Atenea Raya-Montaño, Patricio Apérez Barrios. Laboratorio de Fitopatología, Facultad de Agrobiología Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México. juan.churape@umich.mx

Las especies de *Armillaria* son importantes en el cultivo de aguacate por los daños que ocasionan. El objetivo fue determinar el control químico y biológico *in vitro* de *Armillaria* sp. El control biológico fue con las especies de *Trichoderma arundinaceum*, *T. aggressivum*, *T. erinaceum*, y *Trichoderma* sp. Se evaluó el porcentaje de inhibición y el micoparasitismo con la escala de Bell *et al.* (1982). Los fungicidas empleados fueron Antrak®/15 µL, Bankit®/10 µL, Cuprifun®/5 mg, Tacora®/20 µL, Tilt®/20 µL y BliteFree®/30 µL en 10/mL de agua. Las dosis fueron las recomendadas por el fabricante. Se utilizó un tratamiento testigo con agua destilada estéril. La efectividad de los productos fue evaluada con la media del crecimiento del hongo. El experimento se arregló en un diseño experimental completamente al azar y se efectuó la prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$). El control biológico presentó variación en los porcentajes de inhibición, entre 13 y 37 % a las 120 horas; las especies de *Trichoderma* fueron antagónicas de *Armillaria* sp., se ubicaron en las clases 2, 3 y 4 de la escala Bell *et al.*, presentaron micoparasitismo (enrollamiento y penetración de las hifas) al ser confrontadas. La sensibilidad *in vitro* de fungicidas indicó diferencias altamente significativas ($P<0.0001$). Los mejores fungicidas fueron: Tilt®,

Tacora® y Bankit® ya que inhibieron en su totalidad el crecimiento del micelio de *Armillaria* sp.

102

HONGOS ASOCIADOS A LA PUDRICIÓN DEL COGOLLO DE *Agave convallis* EN OAXACA, MÉXICO. [Fungi associated with shoot rot of *Agave convallis* in Oaxaca, Mexico] Aida Rubí Cruz-Luna, Alfonso Vásquez-López, Gabino Alberto Martínez-Gutiérrez. CIIDIR Unidad Oaxaca Instituto Politécnico Nacional. luna_060877@hotmail.com

El *Agave convallis*, es una especie silvestre y endémica del estado de Oaxaca, regionalmente es conocido como maguey jabalí. La planta tiene valor cultural, social, económico y es altamente apreciada en la elaboración de mezcal dado los atributos organolépticos especiales de la bebida. Sin embargo, la escasa población de plantas silvestres se ve amenazada por problemas fitosanitarios. En febrero del 2022; en la Villa de Mitla (16°55'N, 96°21'O, 16836 msnm), Oaxaca, se encontraron plantas de 3-4 años de edad con pudrición de cogollo; las lesiones necróticas iniciaron en el tallo, a partir de galerías generadas por larvas de *Scyphophorus acupunctatus*, y avanzaron hacia la raíz y cogollo. Las plantas con la enfermedad avanzada murieron. El objetivo del presente estudio fue determinar la diversidad de hongos asociados a la pudrición del cogollo de *A. convallis*. Muestras del cogollo con pudrición se desinfectaron con NaClO a 2% durante 3 min; se enjuagaron, secaron, sembraron en medio de cultivo PDA y se incubaron a 25 °C durante 3 días. Del tejido enfermo se obtuvieron 15 aislados con características culturales y signos fúngicos similares al género *Fusarium*. Actualmente se están realizando las pruebas de patogenicidad para cada cepa pura. Las cepas patógenas se caracterizarán

morfológica y molecularmente. Este es el primer reporte de hongos asociados a la pudrición de cogollo de *A. convallis* en México.

103

LAS PROTEÍNAS CON DOMINIO CFEM (Common Fungal Extracellular Membrane) DE *Neofusicoccum parvum* Y SU POSIBLE PARTICIPACIÓN EN EL PROCESO DE INFECCIÓN EN *Liquidambar styraciflua*. [CFEM

domain-containing proteins of *Neofusicoccum parvum* and their involvement during the interaction with *Liquidambar styraciflua*]. Edgar Carrillo-Hernandez¹, Nohemí Carreras-Villaseñor¹, Javier Plascencia², José B. Rodríguez-Haas¹, Diana Sánchez-Rangel^{1,3}, Eric Edmundo Hernández-Domínguez^{1,3}. ¹Red de Estudios Moleculares Avanzados, Instituto de Ecología A.C. ²Departamento de Bioquímica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria. ³Investigadores por México-CONACyT. diana.sanchez@inecol.mx, eric.hernandez@inecol.mx

CFEM es un dominio en proteínas de origen fúngico, caracterizado por su alto contenido de cisteínas, e implicado en procesos de desarrollo e infección. *Neofusicoccum parvum* es un hongo fitopatógeno que causa daños a especies de importancia ecológica y forestal, como lo es *Liquidambar styraciflua*, un árbol dominante del Bosque Mesófilo de Montaña. En el presente trabajo mediante análisis bioinformáticos y filogenéticos usando Uniprot, SMART, TMHMM, SignalP, DeepLoc y MEGAX se identificaron 12 proteínas con dominio CFEM en el proteoma de *N. parvum* y fueron clasificadas en tres grupos: a) Proteínas efectoras, b) Proteínas ancladas a GPI (glicosilfosfatidilinositol) y c) Proteínas similares a GPCR (receptores acoplados a proteínas G). Para realizar un análisis más detalla-

do, mediante RT-qPCR, se evaluó la expresión de los mRNAs de siete proteínas CFEM de *N. parvum* (Liqui 1-3) durante su crecimiento en medio PDA, así como en un patosistema con tejido foliar de *L. styraciflua* a los cuatro y seis días post inoculación. Se encontró que los mRNAs de las proteínas ancladas a GPI, *NpCFEM8* y *NpCFEM12* fueron los que presentaron mayor inducción. En conjunto, estos resultados aportan evidencias de que las proteínas con dominio CFEM podrían participar en la patogénesis de *N. parvum*.

104

DETECCIÓN DE MICOTOXINAS EN HONGOS FITOPATÓGENOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays*) EN EL NORTE DE SINALOA, MÉXICO. [Mycotoxins detection on plant pathogenic fungi associated to maize crop (*Zea mays*) in North of Sinaloa, Mexico].

Luz Adriana Franco-Valbuena¹, Rocío Velázquez Robledo², Guadalupe Arlene Mora-Romero¹, Karen Areli Parra León², Gabriela Paz Soto². ¹Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Regional Los Mochis. ²Laboratorio de Investigación y Desarrollo SinQuímica S.A. de C.V. Los Mochis, Sinaloa, México. adriana.francovalbuenamail.com

Las micotoxinas son sustancias tóxicas producidas por hongos filamentosos que se desarrollan en condiciones de humedad y temperatura que contaminan granos, alimentos, y que pueden ocasionar efectos adversos en la salud. El maíz es un cultivo económicamente importante que es contaminado por aflatoxinas (AF) producidas por especies de *Aspergillus*, las cuales pueden ser detectadas mediante pruebas de fluorescencia. El objetivo de este trabajo es detectar la presencia de especies de *Aspergillus* productoras de AF en suelos con cultivos de maíz. Se realizaron

muestreos de suelo en dos ciclos agrícolas (2021 y 2022) para obtener aislados puros, los cuales se sembraron en AgarCoco+CarbónActivado, PDA+ β -ciclodextrina, PDA+ β -ciclodextrina+carbónActivado y se incubaron a 27+2 °C en oscuridad constante, los aislados se sometieron a prueba de fluorescencia para detectar AF a través de la exposición de luz ultravioleta (UV) a 365 nm, las pruebas se realizaron a los 3, 5 y 7 días de incubación, además se sometieron a la técnica de vapor de amonio al 25%, para validación. De 17 aislados evaluados, siete emitieron fluorescencia atribuidas a AF de tipo B y G, además, la pigmentación de la colonia se intensificó luego de 20 minutos sometidos a la técnica de amonio. Para corroborar estos resultados se identificará a nivel molecular los aislados y la cuantificación de las micotoxinas producidas.

105

IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA DE PATÓGENOS PRESENTES EN SEMILLA DE AJONJOLÍ (*Sesamum indicum*) EN SINALOA, MÉXICO. [Morphological identification of pathogens presents in sesame seeds (*Sesamum indicum*) in Sinaloa, Mexico]. José Ramón García-Espinoza¹, Hugo Beltrán-Peña¹, Alma Rosa Solano-Báez¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza², Elizabeth García-León³, Glenda Judith Lizárraga-Sánchez¹ ¹Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Regional Los Mochis. ²CIAD–Coordinación Culiacán. ³Campo Experimental Valle del Fuerte-INIFAP. ramongarcia9427@gmail.com

El ajonjolí (*Sesamum indicum*) es una de las oleaginosas más importantes del mundo. En México, Sinaloa es el principal estado productor de este cultivo y en años recientes, en algunos de sus municipios como Ahome, Choix, El Fuerte y Sinaloa de Leyva, se han observado plantas con síntomas de

secadera y manchas foliares, en campos comerciales de ajonjolí. Esto ha disminuido el rendimiento del cultivo. Los productores desconocen si algunos de estos patógenos vengán en la semilla, por lo que, en este estudio se planteó el objetivo de identificar mediante morfología patógenos presentes en siete variedades regionales de ajonjolí. Cuatrocientas semillas de cada variedad se incubaron en cámara húmeda en diferentes periodos: 20 °C durante dos días con fotoperiodo de 12 h, luego a -20 °C por un día en oscuridad total, y al final a 20 °C por 11 días con fotoperiodo de 12 h. Para la caracterización morfológica, se analizaron preparaciones semipermanentes, a partir de signos del patógeno, montados en ácido láctico. Las colonias en las semillas se transfirieron a diferentes medios de cultivo como PDA, SNA y V8A. El análisis morfológico permitió identificar géneros de hongos como *Alternaria*, *Bipolaris*, *Curvularia*, *Epicoccum* y *Fusarium*. Con base en lo anterior, es importante continuar con las pruebas de patogenicidad y la identificación molecular a nivel de especies de cada uno de los aislados asociados a las semillas de ajonjolí.

106

BÚSQUEDA DE GENES QUE CODIFICAN PARA PROTEASAS EN EL GENOMA DE *Hemileia vastatrix* E IMPLICACIONES EN EL DESARROLLO DE LA ROYA DEL CAFÉ. [In search of genes coding proteases in the *Hemileia vastatrix* genome, and implications in the leaf coffee rust development]. César Ismael Ortiz-García, Margarita Juárez-Montiel, Martha Elena Esteva-García. Departamento de Microbiología. ENCB-IPN campus Santo Tomás. magojuarez25@hotmail.com

Las enzimas proteolíticas de los hongos fitopatógenos tienen un papel importante tanto en procesos fisiológicos del hongo como en el desarrollo

de la enfermedad en el hospedero. Las proteasas secretadas se han relacionado principalmente con la degradación de proteínas de la pared y de componentes que protegen a la planta, o bien, éstas pueden actuar como proteínas de avirulencia (Avr). Las proteasas intracelulares de la vía de secreción llevan a cabo la maduración de proteínas y péptidos, mientras que las proteasas vacuolares participan en procesos de autofagia, que favorece la sobrevivencia del fitopatógeno en condiciones de estrés nutricional durante la infección. Además, este proceso se ha relacionado con la formación de apresorios, pseudohifas y el crecimiento filamentos. En este trabajo llevamos a cabo la búsqueda de genes codificantes de proteasas en el genoma de *Hemileia vastatrix*, este patógeno ocasiona una reducción importante en la cosecha de grano del café, producto altamente cotizado en el mercado internacional. Hemos encontrado genes codificantes de una aspartil y serín proteasas, que podrían ser ortólogos de las que en otros hongos se han considerado importantes factores de patogenicidad, lo que resulta interesante ya que las proteasas son de las hidrolasas más conservadas en cuanto a estructura y función. Además, estos resultados contribuirán con la anotación del genoma del hongo el cual ha sido parcialmente secuenciado y la información disponible en bases de datos públicas es escasa.

107

HONGOS ASOCIADOS A MANCHAS FOLIARES EN ARROZ CULTIVADO EN LA ZONA ALTA DE MORELOS. [Fungi isolated from leaf spots on cultivated rice in the high area of Morelos].

Eridani García-Vázquez¹, Guadalupe Valdovinos-Ponce¹, Ana María Hernández-Anguiano¹, Gabriel Otero-Colina¹, Javier Suárez-Espinosa¹, Mónica Osnaya-González². Colegio de Postgraduados, ¹Campus Montecillo y ²Campus Campeche. gvapon@colpos.mx

En algunas zonas productoras de Morelos, México, el arroz (*Oryza sativa*) presenta manchas foliares características de enfermedades inducidas por hongos; sin embargo, se desconoce el agente causal. Los objetivos de este estudio fueron identificar y caracterizar los hongos asociados a manchas romboides de color café oscuro con halo clorótico, manchas cafés irregulares y manchas de color café alargadas en dirección paralela a las nervaduras de la hoja. El muestreo se llevó a cabo aleatoriamente, en el ciclo primavera-verano 2021, en las variedades Morelos A-92 y A-2010, cultivadas en Yautepec y Cuautla, respectivamente. Se recolectaron 50 hojas por variedad y tipo de síntoma. Los síntomas se cortaron, se desinfestaron con NaClO al 3% por 3 min y se cultivaron en PDA modificado (200 g papa + 5 g agar + 39 g PDA BD Bioxon™/L agua) a 26.5° C con 12 h luz. De 1076 aislamientos, clasificados en 88 morfotipos, se identificaron morfológicamente los géneros *Nigrospora*, con prevalencia del 62.6%, seguido de *Bipolaris* (13.2%), *Epicoccum* (5.9%), *Fusarium* (4.8%) y *Cladosporium* (2%). Para la identificación molecular, se aislará el ADN con el método de CTAB y se amplificará la región espaciadora transcrita interna con los primers ITS5/ITS4. Los amplicones se secuenciarán en Psomagen y las secuencias consenso se alinearán con secuencias del GenBank usando BLAST. Se generará información relevante sobre los hongos que inducen manchas foliares en arroz en la zona alta de Morelos, lo que servirá como base para su control.

108

ACTIVIDAD DE ACTINOBACTERIAS CONTRA *Macrophomina phaseolina* Y *Fusarium oxysporum*. [Activity of actinobacteria against *Macrophomina phaseolina* and *Fusarium oxysporum*]. Roberto Carlos González-Gutiérrez¹, Raúl Rodríguez-Guerra², J. Isabel López-Arroyo², Isidro

Humberto Almeyda-León², Kenzy Iveth Peña-Carrillo², Moisés Felipe-Victoriano³, Ángel Ismael Narváez-Rodríguez⁴. ¹FCB-UANL. ²CEGET-INIFAP. ³CEHUAS-INIFAP. ⁴Profesionista independiente. rodriguez.raul@inifap.gob.mx

Se evaluó la actividad fungicida o fungistática de las actinobacterias M17 y M35 sobre el crecimiento micelial de *Macrophomina phaseolina* y la germinación de conidios de *Fusarium oxysporum*, respectivamente. Se confrontó M17 con fragmentos de colonia de *M. phaseolina* en puntos cardinales de cajas con medio, y se incluyó un testigo. Al cuarto día, los fragmentos se transfirieron a nuevo medio para determinar el porcentaje que desarrolló colonias. Tres series de colonias de M35 se confrontaron con conidios de *F. oxysporum*, y se incluyó testigos libres de actinobacterias. Cada 24 h se transfirieron los conidios de cada serie a nuevas cajas, y a las 72 h se determinó el porcentaje de conidios germinados en las transferencias realizadas. Al cuarto día de la confrontación M17-*M. phaseolina*, el 100% de los fragmentos ($p < 0.05$) fue incapaz de desarrollar colonias; sin embargo, a las 24 h el 100% de los fragmentos extraídos desarrolló colonias. Se realizaron comparaciones de medias. Durante las confrontaciones M35-*F. oxysporum* la germinación fue del 0.0 % en las tres series, y en los testigos se consideró del 100% debido a la imposibilidad de realizar un conteo ($p < 0.05$). Los conidios transferidos mostraron un promedio de germinación del 2.4, 0.14 y 0.18% a las 72 h de extraídos de la primera, segunda y tercera serie, y en los testigos fue del 100% ($p < 0.05$). Se concluye que las actinobacterias M35 y M17 tienen una fuerte actividad fungistática y fungicida, respectivamente contra *M. phaseolina* y *F. oxysporum*.

SENSIBILIDAD *in vitro* DE *Macrophomina phaseolina* A FUNGICIDAS QUÍMICOS. [*In vitro* sensitivity of *Macrophomina phaseolina* to chemical fungicides] Gabriel Herrera-Rodríguez^{1,2}, Francisco Guadalupe Gil-Zúñiga¹, Anael Guadalupe Ruiz-Guzmán¹, María Belén Irazoqui-Acosta^{1,2}, Sara Elodia Armenta-López^{1,2}, Hugo Beltrán-Peña², Gabriel Antonio Lugo-García². ¹Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Fuerte, Ahome Sinaloa, México. ²Universidad Autónoma de Sinaloa, Colegio de Ciencias Agropecuarias, Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte, Sinaloa, México. gabrielherrera44@hotmail.com

El hongo *Macrophomina phaseolina* es el agente causal de la pudrición carbonosa en el cultivo de frijol, dicho hongo provoca la muerte de plantas, causando pérdidas totales en predios comerciales de frijol en Sinaloa. En el presente estudio se evaluó el efecto inhibitorio *in vitro* de Carbendazim, Tiofanato Metílico, Hidróxido Cúprico, Fludioxonil, Propiconazol, Fluazinam, Benomilo, Boscalid, Clorotalonil, Captan, Procloraz, Trifloxystrobin, Difenconazol, Fluoxastrobin, Azoxistrobin, Penthiopirad y Tiabendazol sobre el crecimiento micelial de un aislado de *M. phaseolina*, el cual fue obtenido de plantas de frijol con pudrición carbonosa. Para cada tratamiento se prepararon seis concentraciones (1000ppm, 100ppm, 10ppm, 1ppm, 0.1ppm, 0.01ppm y 0.001ppm) más el testigo (sin producto químico). Los productos se mezclaron con medio PDA y se vertieron en cajas Petri. Posteriormente, en el centro de cada caja Petri se colocó un disco de 5 mm del aislado de *Macrophomina phaseolina* con 10 días de desarrollo; estas se incubaron a 27° C (tres repeticiones por concentración). Las

mediciones del crecimiento micelial se realizaron una vez que el testigo llenó la caja. Los datos se sometieron a análisis de varianza y separación de medias, considerando el procedimiento de Tukey, utilizando el programa SAS 9.00 (TS M0) 2002. Los fungicidas Procloraz (19 mm de crecimiento), Fluazinam (24mm) y Tiabendazol (25mm) fueron los tratamientos que mostraron mayor inhibición del crecimiento micelial de *M. phaseolina*.

110

IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DEL MOHO NEGRO EN FRUTOS DE PALMA DATILERA EN POSCOSECHA, EN EL NOROESTE DE MÉXICO. [Molecular identification of black mold in postharvest date palm fruits in northwestern Mexico]. Lourdes Cervantes-Díaz¹, Cristian Nava-Díaz², Ana Laura Lara Rivera³, Victoria Ayala Escobar², Antonio Morales Maza⁴, Aurelia Mendoza Gómez¹, Blancka Yesenia Samaniego Gámez¹. ¹Universidad Autónoma de Baja California. ²Colegio de Posgraduados. ³Universidad Autónoma de Nuevo León. ⁴INIFAP, Mexicali. lourdescervantes@uabc.edu.mx

El noroeste de México se considera una zona con potencial para el cultivo de la palma datilera (*Phoenix dactylifera*). En verano del 2021, frutos de dátíl Medjool embolsados, sin conservadores y procedentes de una fuente comercial, presentaron moho negro. El presente trabajo tiene como objetivo la identificación de microorganismos asociados a dátíl empacado en poscosecha. Los síntomas y signos incluyen frutos con desprendimiento de cutícula, pudrición seca y presencia de micelio de color oscuro. La identificación molecular se realizó mediante la amplificación de la región ITS utilizando los cebadores ITS 4 e ITS 5. Los productos de PCR fueron secuenciados por Macrogen Inc. (Seúl, Corea del Sur). Las secuencias fueron analizadas

con la herramienta Blast del NCBI. Las secuencias obtenidas mostraron un 99% de identidad con las reportadas en la misma base de datos (acceso, MG575498.1) para *Aspergillus fumigatus*. El dátíl es una fruta mínimamente procesada y consumida en fresco por lo que puede contener microorganismos con riesgo para la salud humana desde el punto de vista de la inocuidad y la seguridad alimentaria, por la producción de aflatoxinas. Es el primer reporte de *A. fumigatus* en frutos de dátíl Medjool en condiciones poscosecha y almacén, en Baja California, México.

111

ESCALA DIAGRAMÁTICA PARA CUANTIFICAR LA SEVERIDAD DE *Ascochyta fabae*, EN EL CULTIVO DE HABA. [Diagrammatic scale to quantify the severity of *Ascochyta fabae*, in faba bean cultivation]. Álvaro Castañeda-Vildózola², Ernesto Alonso López-Reyes¹, Jesús Ricardo Sánchez-Pale², Alejandra Contreras-Rendón², Rómulo García-Velásco³. ¹Maestría en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Mex. ²Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Méx. ³Centro Universitario UAEM Tenancingo, Tenancingo, Méx. acastanedav@uaemex.mx

En el Valle de Toluca, el cultivo de haba es afectado por *Ascochyta fabae* disminuyendo el rendimiento, por lo que es necesario contar con una escala de severidad para su cuantificación. El objetivo del trabajo fue diseñar y validar una escala diagramática de severidad de *A. fabae*. En plantaciones comerciales se recolectaron 120 hojas sintomáticas en los municipios de Zinacantepec, Toluca y Calimaya. Se digitalizaron 60 hojas y se analizaron con el software APS PRESS ©Assess 2.0 para obtener el valor de la severidad real de cada hoja. Se

generó una escala diagramática conformada por 6 clases 0(0,0), 1(0.1-6.0), 2(6.1-10.0), 3(10.1-15.0), 4(15.1-40.0), 5(> 40.1-100). Para validar la escala propuesta, se realizó una evaluación visual de las hojas con evaluadores no experimentados. Los resultados se analizaron en una regresión lineal simple mediante el programa estadístico SAS, obteniendo valores del coeficiente de determinación (r^2) 0.9143-0.9851 con una $P \leq 0.01$ y una media de 0.9647. Para su validación se partió de la exactitud y precisión de los interceptos β_0 y β_1 , el margen de error fue de 0.0149-0.857 y una media 0.053, por lo que la escala es precisa y reproducible.

112

COMBINACIÓN DE *Trichoderma* CON FUNGICIDAS Y FITOEXTRACTOS EN EL MANEJO DE *Alternaria alternata* EN CALABAZA.

[Combination of *Trichoderma* with fungicides and phytoextracts in the management of *Alternaria alternata* in pumpkin]. José Francisco Díaz-Nájera¹, Ernesto Escobar-Bahena¹, Sergio Ayvar-Serna¹, Rubén Reyna-Hernández¹, Maricela Apaez-Barrios². ¹CEP-CSAEGRO. ²UMSNH. francisco.najera@csaegro.edu.mx

La producción de calabaza es afectada por *Alternaria*, su control con fungicidas químicos es dañino para el medio ambiente, los biofungicidas son una alternativa para su control. Se evaluó *in vitro* e *in vivo* la efectividad de *Trichoderma*, productos botánicos y químicos para el control de *Alternaria*. Se realizaron tres ensayos. Los diseños experimentales fueron completamente al azar (Ensayo I y II) y en bloques completos al azar (Ensayo III). Se evaluó *in vitro* la antibiosis de *Trichoderma* (Ensayo I) y la fungitoxicidad individual de fungicidas químicos y botánicos (Ensayo II) contra el aislamiento del hongo y en invernadero (Ensayo III)

la efectividad de la aplicación combinada de estos fungicidas; además de los tratamientos sólo con *Trichoderma* y el testigo absoluto. En el Ensayo I y II se midieron el diámetro y los porcentajes de inhibición y crecimiento de la colonia del hongo por *Trichoderma*, fungicidas químicos y botánicos. En el Ensayo III la severidad del tizón foliar y el peso de la planta seca. Con los datos de estas variables se realizaron los análisis de correlación y de varianza junto con una prueba de rangos múltiples por el método de Tukey con un nivel de significancia al 5 y 10 %. Se encontraron porcentajes de inhibición de 11.84 (Ensayo I) y 100 % (Ensayo II). La severidad de la enfermedad fue menor en presencia de *Trichoderma* con 1.71 % (Ensayo III). Los resultados evidencian que la aplicación de *Trichoderma* y productos botánicos son una alternativa al control químico en el manejo de *Alternaria*.

113

FUNGISTASIS DE *Trichoderma* spp. CONTRA EL HONGO CAUSANTE DE PUDRICIÓN DE RAÍZ EN FRESA.

[Fungistasis of *Trichoderma* spp. against strawberry root rot fungus]. Rubén Reyna-Hernández¹, Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera¹, Maricela Apáez-Barrios², Antonio Mena-Bahena¹, Karen Guadalupe Juárez-Esteban¹. ¹CSAEGRO. ²UMSNH. ayvarsernas@hotmail.com

Rhizoctonia solani pudre la raíz de la fresa y se controla mediante fungicidas sintéticos, que son peligrosos para la salud y el ambiente, por lo que se ha incrementado el uso del control biológico con *Trichoderma* spp. De raíces enfermas se aisló e identificó morfológicamente el hongo; se inoculó en plantas sanas y se determinó la susceptibilidad *in vitro* a metabolitos difusibles de las cepas: 1) *Trichoderma* sp. (nativa de Pilcaya, Gro.), 2) *T. aspe-*

rellum (de Cocula, Gro.), 3) *T. asperilla* (Chilapa, Gro.), 4) *T. asperellum* (Santa Teresa) y productos comerciales: 5) *T. viren* 6) *Trichoderma* sp., 7) *T. harzianum* y 8) *T. harzianum*, 9) Testigo. Se utilizó la técnica de celofán en medio PDA, en diseño completamente al azar con cinco repeticiones. La unidad experimental fue una caja Petri con 20 mL de PDA conteniendo metabolitos de *Trichoderma* spp., se sembró el patógeno Centro de Estudios Profesionales del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero e incubó en el laboratorio a TA (28°C) y fotoperiodo natural (12 h luz); después de tres días, se registró el porcentaje de inhibición del patógeno. Se identificó a *Rhizoconia solani* como causante de la enfermedad. Se presentaron síntomas de marchitamiento a los tres días después de la inoculación de las plantas. En los tratamientos con *Trichoderma* spp. mencionados se obtuvieron promedio de 68.7, 63.3, 65.4, 72.2, 68.9, 75.8, 40.9 y 71.5 %, respectivamente; por lo que solo se redujo el crecimiento del patógeno. Se concluye que las cepas presentaron actividad fungistática.

114

EXTRACTO BIOACTIVO TERMORESISTENTE PRODUCIDO POR *Streptomyces* sp. CACIS-1.16CA CONTRA HONGOS Y BACTERIAS FITOPATÓGENAS. [Thermal-resistant bioactive extract from *Streptomyces* sp. CACIS-1.16CA against phytopathogenic fungi and bacteria]. Zahaed Evangelista Martínez¹, Evangelina E. Quiñones Aguilar², Gabriel Rincón Enríquez². CIATEJ, AC. ¹Subsede Sureste, Parque Científico Tecnológico de Yucatán. Mérida, Yucatán. ²Sede Zapopan, Guadalajara, Jal. México. zevangelista@ciatej.mx

Las bacterias del género *Streptomyces* producen diversos metabolitos secundarios bioactivos que pueden ser empleados para el control de hongos y

bacterias fitopatógenos. Una alternativa natural al uso de productos químicos para el control biológico de microorganismos fitopatógenos es el uso de extractos bioactivos. En el presente trabajo se evaluó la actividad antifúngica y antibacteriana de un extracto bioactivo (EB) de *Streptomyces* sp. CACIS-1.16CA contra hongos y bacterias fitopatógenos. El extracto bioactivo se obtuvo por fermentación sumergida a 29 °C/14 días, el cual se dividió en dos fracciones, una de ellas hervida a 100 °C/10 min. Con las dos fracciones se evaluó actividad antibacteriana contra *Pectobacterium carotovorum* y *Bacillus pumilus* y actividad antifúngica en conidios de diversos hongos. Adicionalmente, se evaluó la actividad antagonista por confrontación dual. Todos los experimentos se realizaron por duplicado usando a *S. lydicus* WYEC108 como referencia. Los porcentajes de inhibición (PI) del crecimiento micelial fueron mayores con *Streptomyces* sp CACIS-1.16CA en comparación con WYEC108 (P<0.05). El extracto bioactivo hervido a 100 °C inhibió entre el 85-100 % la germinación de los conidios en *Botrytis*, *Aspergillus*, *Fusarium* y *Colletotrichum*. El extracto hervido inhibió el crecimiento de *P. carotovorum* y *B. pumilus* igual al extracto no tratado (P<0.05). El extracto bioactivo de *Streptomyces* sp. CACIS-1.16CA puede ser empleado en el control de enfermedades provocadas por bacterias y hongos, además de que es un extracto termoresistente.

115

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA *in vitro* DE *Trichoderma* spp. CONTRA *Colletotrichum gloeosporioides* CAUSANTE DE ANTRACNOSIS EN AGUACATE. [In vitro biological effectiveness of *Trichoderma* spp. against *Colletotrichum gloeosporioides* causing anthracnose in avocado]. Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera¹, Luis Fernando Mendoza Gallardo¹, Maricela Apáez-Barrios², Edgar Jesús Delgado Nuñez³, Noemí Juárez

Ortiz¹. ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. ²Universidad Michoacana San Nicolas de Hidalgo. ³Universidad Autónoma de Guerrero. ayvarsernas@hotmail.com

Colletotrichum abarca un complejo de especies causantes de pérdidas en campo y postcosecha. Actualmente se está incrementando el uso de *Trichoderma* spp. como agente biocontrolador para disminuir, sustituir o complementar la aplicación de fungicidas químicos que son tóxicos y contaminan la naturaleza. El objetivo de este trabajo fue aislar e identificar morfológicamente el patógeno de antracnosis en frutos de aguacate, probar la patogenicidad y determinar la fungistasis provocada por metabolitos de: 1-*Trichoderma* sp.-(TsCa), 2-*T. asperellum*-(CSAEGroTasCo), 3-*T. asperellum*-(CSAEGroTasChi), 4-*T. asperellum*-(CSAEGroTas-STE.); todas cepas nativas; 5-*Trichoderma viren-* (PHC®Rootmate), 6-*T. fasciculatum* (Fithan), 7-*T. harzianum*. (Unifrut) y 8-*T. harzianum* (PHC®T-22®), además del tratamiento 9-Control. La antibiosis se evaluó mediante la técnica del celofán en PDA, en diseño completamente al azar con cinco repeticiones; se utilizó como unidad experimental una caja Petri con 20 mL de PDA con metabolitos del hongo benéfico; se sembró el patógeno en el centro, se incubó a 28 + °C, se obtuvo el diámetro de la colonia y se determinó el porcentaje de inhibición del hongo. *Colletotrichum gloeosporioides* fue responsable de antracnosis, ya que provocó infección en frutos a los 3 días después de la inoculación. Se registraron promedios de 17.53, 16.4, 17.53, 16.85, 14.16, 13.03, 8.54 y 13.03 % de reducción del crecimiento del diámetro de la colonia del patógeno respectivamente por tratamiento. Se concluye que las cepas mostraron bajo nivel de antibiosis.

SENSIBILIDAD A FUNGICIDAS DE AISLADOS DE *Sclerotinia sclerotiorum* CAUSANTES DEL MOHO BLANCO EN COL DE BRUSELAS EN EL ESTADO DE MEXICO. [Fungicide sensitivity of *Sclerotinia sclerotiorum* isolates causing white mold in Brussels sprouts in State of Mexico]. Juan Luis Pérez-Mora¹, Mario Alonso Ruiz-Zambrano¹, José Francisco Díaz-Nájera², Sergio Ayvar-Serna², Armando Quintín Ayala-Armenta¹, Elizabeth García-León³, Juan Manuel Tovar-Pedraza⁴. ¹Universidad Autónoma de Sinaloa. ²CSAEGRO. ³INIFAP-Valle del Fuerte. ⁴CIAD-Coordinación Culiacán. juanluispere3@gmail.com

Durante el 2021, se presentó una alta incidencia y severidad de moho blanco causado por *Sclerotinia sclerotiorum* en campos comerciales de col de Bruselas (*Brassica oleracea* var. gemmifera) distribuidos en diversos municipios del Estado de México. El objetivo de este estudio fue determinar la sensibilidad *in vitro* de 46 aislados de *S. sclerotiorum* a los fungicidas tiofanato-metil (MBC), iprodiona (Dicarboxamida) y boscalid (SDHI) usando una concentración discriminatoria. Para ello, los aislados monohifales de *S. sclerotiorum* obtenidos de plantas enfermas de col de Bruselas, se cultivaron en placas Petri conteniendo medio de cultivo papa dextrosa agar (PDA) + fungicida (5 µg mL⁻¹). Placas con PDA sin fungicida se usaron como testigo. Cada combinación de aislado-fungicida constó de tres réplicas y el experimento completo se realizó dos veces. Los resultados indicaron que únicamente dos aislados fueron poco sensibles a tiofanato-metil y un aislado poco sensible a iprodiona; mientras que, todos los aislados fueron sensibles a boscalid. Dado que estos fungicidas pertenecen a

diferentes clases químicas y modos de acción, pueden ser una opción para el control de moho blanco en col de Bruselas. En estudios posteriores se determinará la concentración efectiva que inhibe el 50% del crecimiento micelial (CE_{50}) para cada uno de los tres fungicidas, además de la efectividad de los fungicidas para el control de la enfermedad en condiciones de campo.

117

ETIOLOGÍA DE LA PUDRICIÓN DE RAÍZ DE *Crotalaria juncea* EN GUERRERO, MÉXICO.

[Etiology of root rot of *Crotalaria juncea* in Guerrero, Mexico]. José Francisco Díaz-Nájera¹, Sergio Ayvar-Serna¹, Juan Luis Pérez-Mora², Guadalupe Arlene Mora-Romero³, Karla Yeriana Leyva-Madrigal³, Juan Manuel Tovar-Pedraza⁴. ¹CSAEGRO. ²Universidad Autónoma de Sinaloa. ³UAdeO–Los Mochis. ⁴CIAD–Culiacán. juanluis-pere3@gmail.com

Crotalaria juncea, es una planta anual subtropical que se cultiva como cubierta vegetal para proveer nitrógeno y materia orgánica a los suelos. En septiembre de 2021, se observaron síntomas de pudrición de raíz en campos con *Crotalaria juncea* distribuidos en Cocula, Guerrero, México. Las plantas enfermas mostraron reducción del crecimiento, pudrición de raíz, amarillamiento y marchitez. La incidencia de la enfermedad se estimó hasta en 40%. A partir de fragmentos de raíz sintomáticos, se obtuvieron colonias con las características de *Ceratobasidium* y se purificaron 10 aislados por punta de hifa. La examinación microscópica mostró dos núcleos por célula. Cuatro aislados se usaron para el análisis molecular y pruebas de patogenicidad. Para la identificación molecular, se extrajo el ADN y se obtuvieron secuencias de la región ITS y secuencias parciales del gen *rpb2*. Las

secuencias se analizaron mediante el método de máxima Verosimilitud y los filogramas agruparon a los cuatro aislados dentro del clado con *Ceratobasidium* sp. Las pruebas de patogenicidad se realizaron en plántulas de 21 días de edad mediante inoculación de un disco micelial colocado cerca de la raíz de cada planta. Cinco plantas que se inocularon con discos de PDA sin hongo, sirvieron como testigo. Los síntomas de la enfermedad se observaron a los 12 días después de la inoculación, mientras que las plantas testigo permanecieron asintomáticas. Lo anterior confirmó que *Ceratobasidium* sp. es el agente causal de la pudrición de raíz en *C. juncea* en Guerrero, México.

118

TIZÓN FOLIAR DE LA PALMA ARECA (*Dypsis lutescens*) EN VIVEROS DEL ESTADO DE MORELOS.

[Foliar blight of the areca palm (*Dypsis lutescens*) in nurseries in the state of Morelos]. Alma Rosa Solano-Báez¹, Guillermo Márquez-Licon², Rubén Félix-Gastélum¹, Santos Gerardo Leyva-Mir³, Gloria Isabel Marica-Gaspar². ¹MFy-MA, UAdeO. ²Instituto Politécnico Nacional, CE-PROBI. ³Departamento de Parasitología Agrícola, UACH. alma.solano@uadeo.mx

La palma areca (*D. lutescens*: Fam. Arecaceae) es una especie ornamental originaria de Madagascar, utilizada en áreas recreativas de regiones tropicales de México. En el estado de Morelos, la palma areca se produce y comercializa en la mayoría de los viveros del estado. Debido a la falta de estudio de las enfermedades que demeritan el valor estético de especies ornamentales, se planteó el siguiente objetivo de investigación: Identificar al agente causal del tizón foliar de la palma areca en viveros del estado de Morelos. La enfermedad inicia con manchas necróticas que se extienden hasta cubrir

el 75% de la lámina foliar, formando tizones. Las colonias recuperadas de los síntomas presentaron en medio PDA 80–85 mm diam. después de 10 días, micelio aéreo algodonoso, denso y grisáceo con zonas naranja con formaciones conidiales. Los conidios fueron hialinos, cilíndricos con extremos redondeados (15–18'5-6 μm). Los apresorios presentaron pocas lobulaciones. Las características descritas corresponden con *Colletotrichum* spp. La patogenicidad se demostró inoculando una suspensión de conidios (1×10^6 conidios mL^{-1}) del hongo sobre hojas sanas y desinfectadas. Los síntomas se reprodujeron 16 ddi y los testigos permanecieron sanos. Lo anterior demuestra que el agente causal del tizón foliar es *Colletotrichum* spp. recuperado del tejido enfermo. Es necesario continuar con la identificación de la especie y corroborar con análisis molecular.

119

POTENCIAL DE EXTRACTOS VEGETALES COMO ALTERNATIVA AL CONTROL DE *Rhizoctonia solani* AISLADO DE FRESA. [Potential of plant extracts as an alternative to control of *Rhizoctinia solani* strawberry isolate]. Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera¹, Luis Antonio Terán Astudillo¹, Maricela Apáez-Barríos², Benigno Cisneros-Navarrete¹. ¹CSAEGRO. ²UMSNH. ayvarsernas@hotmail.com

El control de la secadera de la fresa causada por *Rhizoctonia solani* se basa en el uso excesivo de agroquímicos, los cuales son efectivos, pero contaminan a los ecosistemas y son tóxicos para la salud, por lo que se está impulsado la utilización de fungicidas botánicos para el control de enfermedades fungosas. El objetivo de este estudio fue determinar el poder de inhibición fungosa, 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 cuales, junto con la cepa de *R. solani* se obtuvieron en el laboratorio de Fitopatología y se evaluaron mediante la técnica de medio de papa-dextrosa-agar (PDA) envenenado, en diseño completamente al azar, con cinco repeticiones en caja Petri con 20 mL de PDA mezclado con el extracto vegetal, en donde se transfirió el patógeno. Se incubó en el laboratorio (28 °C), se midió cada 24 h el diámetro de la colonia fungosa (cm) durante 3 días, se determinó la inhibición (%) del crecimiento micelial del hongo y se efectuó el análisis estadístico. En los tratamientos mencionados se obtuvieron promedios de 100, 100, 100, 70.6 y 54.1 %, respectivamente, de inhibición del crecimiento micelial del fitopatógeno. Se concluyó que los plaguicidas botánicos Progranic NeemAcar[®], Regalía Maxx[®] y Progranic[®] Alfa actúan como fungicidas y tienen gran potencial para el manejo integrado de esta enfermedad en fresa.

120

EFFECTO INHIBITORIO DE *Trichoderma* spp. SOBRE EL HONGO CAUSANTE DE FUSARIOSIS EN CLAVEL. [Inhibitory effect of *Trichoderma* spp. against the fungus causing fusariosis in carnation]. Luis Antonio Terán-Astudillo¹, Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera¹, Maricela Apáez-Barríos², Rubén Mercado-Pedroza¹. ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. ²Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo. ayvarsernas@hotmail.com

El clavel (*Dianthus caryophyllus*) es infectado por *Fusarium oxysporum* que ocasiona pudrición

radical y marchitez vascular del hospedante. Existe interés creciente en aplicar pesticidas biológicos para disminuir, sustituir o complementar el método químico en el manejo integrado de la enfermedad. El objetivo de esta investigación fue comparar la efectividad de las cepas de *Trichoderma*: 1. *Trichoderma* sp. (nativa de Coatepec Harinas), 2. *Trichoderma asperellum*-(Cocula), 3. *T. asperellum*-(Chilapa), 4. *T. asperellum*-(Santa Teresa), 5. *T. virens*-cepa-G-41 (PHC®RootMate®), 6. *T. fasciculatum*-(Fithan^{MR}), 7. *T. reesei*-(Bactiva^{MR}) y 8. *T. harzianum* (PHC®T-22®); además el tratamiento 9. Control. Las cepas de los hongos benéfico y fitopatógeno se obtuvieron en el laboratorio de Fitopatología. Se utilizó el diseño completamente al azar (5 repeticiones); la unidad experimental fue una caja Petri con 20 mL de PDA con metabolitos difusibles de *Trichoderma* spp.; en donde se sembró *F. oxysporum*, se incubó a temperatura ambiente (26-28 °C) y después de 15 días de incubación, en los tratamientos indicados se calcularon los promedios de: 11.91, 8.7, 14.92, 12.7, 6.68, 16.23, 15.35 y 2.81 % de inhibición del patógeno, respectivamente; de donde se concluye que todas las cepas de *Trichoderma* spp. tuvieron bajo nivel de antibiosis contra *F. oxysporum*.

121

EFEECTO ANTAGONISTA DE TRES AISLADOS DE *Trichoderma* sp. CONTRA HONGOS QUE AFECTAN LA GERMINACIÓN EN SORGO. [Antagonist effect of three isolates of *Trichoderma* sp. against fungi affecting germination of sorghum]. Talina Olivia Martínez-Martínez¹, Juan Gabriel Angeles-Núñez¹, María Fernanda Xochihua-Naranjo², Norma Alejandra Arias-Camacho, Patricia Rivas-Valencia³, José Luis Zárate Castrejón². ¹INIFAP, Campo Experimental Bajío. ²Universidad de Guanajuato, Campus Celaya-Sal-

vatierra, ³INIFAP, Campo Experimental Valle de México. martinez.talina@inifap.gob.mx.

El malteado de sorgo es un proceso que se realiza para brindar al grano beneficios nutrimentales para el consumidor humano; sin embargo, este proceso se ve comprometido cuando la calidad fitosanitaria del grano es deficiente, además representa un riesgo por la presencia de micotoxinas. El objetivo del presente trabajo fue evaluar tres cepas de *Trichoderma* sp. (Tr) para el control de *Fusarium* sp. (Fs) y *Helminthosporium* sp. (Hm), hongos de mayor incidencia en granos cosechados en el ciclo verano-otoño 2019 en Celaya, Guanajuato. Se realizaron cultivos duales en los que se confrontaron dos aislados de Fs y uno de Hm con tres cepas de Tr (1L1, 8L9, 17S2). La incubación se realizó a 25 °C por 168 h. El porcentaje de inhibición de crecimiento radial (PICR) se determinó bajo cinco repeticiones. El antagonismo se comparó y clasificó con la escala establecida por Bell *et al.* (1982). Se determinaron PICR mayores al 70 %, la clase de antagonismo fue nivel II en todas las confrontaciones. No se encontró diferencia significativa entre las cepas de *Trichoderma*. Los resultados mostraron el posible biocontrol de patógenos a nivel semilla que se emplea en la producción de sorgo para consumo humano.

122

IDENTIFICACIÓN DE HONGOS ENDÓFITOS CON CAPACIDAD ANTAGÓNICA DEL MOHO GRIS DE LA VID (*Botrytis cinerea*). [Identification of endophytic fungi with antagonistic capacity to the gray mold of grape (*Botrytis cinerea*)]. Betsabe Leon-Ttacca, Juan Alca-Zavala, Jefferson Rosas-Martínez, Atenas Lázaro-Lujerio, Eddy Robles-Perez, Luis García-Díaz, Paola Zamudio-Eustaquio. Semillero de Investigación

“Agrobiodiversidad Cañetana”. Escuela profesional de Agronomía. Universidad Nacional de Cañete. Lima -Perú. bleon@undc.edu.pe

En busca de una nueva alternativa de control del moho gris de la vid, se aislaron e identificaron hongos endófitos (HE) de hojas y tallos de vid con capacidad antagonista sobre *B. cinerea*. Se colectaron ramas de 40 plantas de vid en la provincia de Cañete, Lima, Perú. El aislamiento, se realizó de secciones de tejidos desinfectados, en placas Petri con medio de cultivo PDA. La identificación morfológica fue a nivel de género. Se aislaron 88 cepas de HE de tallo (46.59%) y hojas (53.4%) y se identificaron ocho géneros (*Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Nigrospora*, *Trichoderma*, *Penicillium*, *Stemphylium*). El género con mayor frecuencia en tallos fue *Cladosporium* (21.95%), seguido de *Aspergillus* (19.51%) y *Trichoderma* (17.07%). En hojas, *Alternaria* (31%), seguido de *Trichoderma* (19.51%) y *Cladosporium* (10.64%). Se realizó la extracción de metabolitos secundarios de 26 cepas para determinar la inhibición micelial del patógeno (%) y se empleó el método de placa precolonizada para evaluar el micoparasitismo (%). Se realizó el ANOVA de los parámetros evaluados con el programa estadístico Minitab. Los metabolitos obtenidos de las cepas HEV-99 y HEV-70 del género *Alternaria* tuvieron mayor efecto en la inhibición micelial del patógeno con 49.61 y 43.09% respectivamente, seguido de la cepa HEV-13 (*Nigrospora*) con 40.40%. Sin embargo, cepas del género *Trichoderma* resultaron ser micoparásitos agresivos (100% de colonización). Estos HE prometen ser potenciales biocontroles como una alternativa al control químico.

123

CEPAS NATIVAS DE *Trichoderma* ANTAGONISTAS A *Lasiodiplodia* sp. CAUSANTE DE LA MUERTE DESCENDENTE DE LIMÓN

PERSA (*Citrus latifolia*). [Native strains of *Trichoderma* antagonist to *Lasiodiplodia* sp. causing descending death of persian lemon (*Citrus latifolia*)]. Azucena Lucena-Cuevas¹, Edgar Martínez-Fernández², Antonio Castillo-Gutiérrez¹, Oscar Villegas-Torres¹, Guadalupe Peña-Chora². ¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, UAEM. ²Centro de Investigaciones Biológicas UAEM. edgar@uaem.mx

En las zonas productoras de limón Persa del estado de Morelos, una de las enfermedades de mayor incidencia es la muerte descendente causada por el patógeno *Lasiodiplodia* sp. El control biológico de fitopatógenos con microorganismos antagonistas representa una alternativa para el manejo de esta enfermedad. En el presente trabajo se evaluó *in vitro* la capacidad antagonista de 10 cepas nativas de *Trichoderma* spp. hacia el patógeno *Lasiodiplodia* sp. Para el aislamiento de *Trichoderma* se colectaron muestras de suelo de Tepalcingo, Tlaltizapán y Villa de Ayala del estado de Morelos y, el patógeno *Lasiodiplodia* se aisló de plantas enfermas de limón. El porcentaje de inhibición del crecimiento (PIC) de *Trichoderma* hacia *Lasiodiplodia* sp. se evaluó utilizando la técnica de cultivo dual y se calculó por medio de la fórmula: $PIC = A - B/A * 100$ (A: crecimiento radial de *Lasiodiplodia* sp. como testigo; B: crecimiento radial de *Lasiodiplodia* sp. junto con *Trichoderma* spp.). El diseño experimental fue completamente al azar con cinco repeticiones por tratamiento, cada repetición tuvo una confrontación. Los datos se analizaron por medio de ANOVA y las medias se compararon con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) con el programa SAS ver. 9.0. Las cepas que mostraron mayor grado de antagonismo fueron T1 con 68.6 %, T8 con 62.2% y T7 con 61.1 %, aisladas de suelos de Tlaltizapán. Los resultados muestran que algunas cepas de *Trichoderma* spp. presentan gran potencial para el control biológico de *Lasiodiplodia* sp.

SENSIBILIDAD *in vitro* DE *Colletotrichum gloeosporioides*, AGENTE CAUSAL DE LA ANTRACNOSIS DE LOS CÍTRICOS A FUNGICIDAS QUÍMICOS.

[*In vitro* sensitivity of *Colletotrichum gloeosporioides*, causal agent of citrus anthracnosis to chemicals fungicides]. Sara Elodia Armenta-López^{1,2}, Juan Luis Pérez-Mora², Gabriel Antonio Lugo García², María Belén Irazoqui-Acosta², Gabriel Herrera-Rodríguez^{1,2}, Marco Antonio Magallanes-Tapia³. ¹Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Fuerte. ²Universidad Autónoma de Sinaloa. ³CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa. sararmenta@gmail.com

El hongo *Colletotrichum gloeosporioides* es el causante de la enfermedad llamada antracnosis, reconocida como una de las enfermedades más importantes en muchos cultivos. En cítricos, el hongo se caracteriza por ocasionar la caída de frutos cuando tienen pocos centímetros de diámetro. En el presente estudio se evaluó el efecto inhibitorio *in vitro* de nueve ingredientes activos: Benomilo, Carbendazim, Hidróxido Cúprico, Propiconazol, Fluazinam, Tiabendazol, Tiofanato Metílico, Fludioxonil y TCMTB, sobre un aislado de *C. gloeosporioides* (1-10-Gu-M-T) obtenido de plantas de cítricos. Para cada tratamiento se prepararon cuatro concentraciones (0.01 ppm, 0.1 ppm, 1 ppm, y 10 ppm) con su respectivo testigo (sin tratamiento); los productos se mezclaron con medio de cultivo PDA en matraces y se vaciaron en cajas Petri de 9 cm. Posteriormente, en el centro de las cajas se colocó un disco de 5 mm de PDA con micelio del hongo y se incubaron a 28°C en oscuridad. Las mediciones del crecimiento micelial se obtuvieron hasta que el testigo llenó la caja. Se realizó un análisis estadístico con los promedios obtenidos, utilizando un diseño factorial con arreglo completamente al azar con tres replicas por concentración.

Los datos se sometieron a un análisis de varianza y comparación de medias mediante el procedimiento de Tukey. Los productos carbendazim, benomilo, tiabendazol y tiofanato metílico resultaron los más efectivos en la inhibición del crecimiento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* con un porcentaje de inhibición del 100% a una concentración de 10 ppm.

INHIBICIÓN DEL CRECIMIENTO *in vitro* DE *Botrytis cinerea* AISLADO DE ZARZAMORA UTILIZANDO PRODUCTOS BIOLÓGICOS.

[*In vitro* inhibition of *Botrytis cinerea* growth isolated from blackberry using biological products]. José Terrones Salgado¹, Candelario Ortega Acosta². ¹Facultad de Agronomía-Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. ²Fitosanidad-Colegio de Postgraduados. jose.terrones@upaep.mx

En el manejo del moho gris de la zarzamora inducido por *Botrytis cinerea*, se aplican productos químicos durante el desarrollo del cultivo y como tratamiento postcosecha en el fruto. Pero, su uso excesivo ha ocasionado daños a la salud y al ambiente y ha generado cepas resistentes. Por lo anterior y como alternativa para el control químico, en el presente estudio se evaluó en condiciones *in vitro* la actividad antifúngica de extractos de tres plantas y dos hongos antagonistas comerciales contra cinco aislamientos de *B. cinerea* aislado de zarzamora. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con cuatro repeticiones, el experimento se realizó dos veces. Las dosis media y alta del extracto de canela (*Cinnamomum zeylanicum*; Progranincinnacar®), extracto de neem (*Azadirachtha indica*) mezclado con extracto de canela (Progranincneemacar®) y *Bacillus subtilis* (Probac BS®) inhibieron 100 % el crecimiento micelial de los cinco aislamientos de *B. cinerea*. Los productos

Trichoderma harzianum (Spectrum Trico Bio®) y el extracto de menta (*Mentha piperita*; Formulado 45-2®) inhibieron el 100 % únicamente en dos aislamientos de *B. cinerea*. Por otra parte, *B. subtilis* (0.5 mL L⁻¹) y el extracto de canela (2.95 mL L⁻¹) mostraron eficiencia mayor para inhibir el crecimiento de *B. cinerea*. La actividad antifúngica de los productos evaluados fue fungicida, con excepción del extracto de menta que fue fungistática. Los productos pueden utilizarse como biocontroladores de *B. cinerea*, en condiciones *in vivo* para complementar el manejo integral de frutos en postcosecha.

126

EFECTO DE *Trichoderma* spp. SOBRE *Colletotrichum gloeosporioides* PATÓGENO DEL LIMÓN. [Effect of *Trichoderma* spp. on lemon Pathogen *Colletotrichum gloeosporioides*]. Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera¹, Yulisa Adriana Aguilar García¹, Maricela Apáez-Barrios², Abraham Bibiano-Flores¹. ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. ²Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo. ayvarsernas@hotmail.com

Colletotrichum gloeosporioides puede causar pérdidas severas en campo y postcosecha. Se controla convencionalmente con agroquímicos; pero éstos son peligrosos para la salud, por esto se promueve el control biológico con *Trichoderma* spp. El objetivo de este trabajo fue conocer el nivel de antibiosis provocado por las cepas: 1) *Trichoderma* sp. (nativa de Acapulco, Gro.), 2), *T. asperellum* (Cocula), 3), *T. asperellum* (Chilapa), 4) *T. asperellum* (Santa Teresa), 5) *T. virens* (PHC®Rootmate), 6) *T. fasciculatum* (Fithan^{MR}), 7) *T. reseei*. (Bactiva^{MR}) y 8) *T. harzianum* (PHC®T-22), además del 9) Control. Estas cepas y las del patógeno se obtuvieron en el laboratorio de Fitopatología. Se utili-

zó la técnica del celofán en PDA mediante diseño completamente al azar con cinco repeticiones. Se usó como unidad experimental una caja Petri con 20 mL de PDA con metabolitos difusibles del hongo benéfico, en el centro de la caja se transfirió un disco (5 mm) con micelio del patógeno de 10 días de crecimiento en PDA; se incubó en el laboratorio a temperatura ambiente (28±2 °C), fotoperiodo natural (12 h luz) y 40% de humedad relativa. A los 11 días después de la incubación, en los tratamientos mencionados se obtuvieron los promedios de 47.7, 80.9, 55.7, 69.4, 30.0, 38.9 y 23.8%, respectivamente de inhibición del crecimiento del micelio del patógeno. Todas las cepas de *Trichoderma* spp. redujeron el crecimiento del patógeno. *T. asperellum* nativa de Cocula presenta potencial (80.9%) para usarse en un posible manejo integrado de *C. gloeosporioides*.

127

ACTIVIDAD DE EXTRACTOS BOTÁNICOS EN PLANTAS DE FLOR DE TERCIOPELO SANAS E INOCULADAS CON *Meloidogyne incognita* EN INVERNADERO [Botanical extracts activity on velvet flower plants healthy and inoculated with *Meloidogyne incognita* in greenhouse]. José Francisco Díaz-Nájera¹, Sergio Ayvar-Serna¹, Yulisa Adriana Aguilar-García¹, Maricela Apáez-Barrios². ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGro). ²Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo. ayvarsernas@hotmail.com

La flor de terciopelo (*Celosia cristata*) es atacada por *Meloidogyne* spp. y se busca reducir el uso de agroquímicos a través de nematocidas botánicos. El objetivo fue evaluar el efecto de productos orgánicos sobre la planta sin y con inoculación de *M. incognita*, mediante los tratamientos: 1-Testi-

go, 2-Regalía Maxx® (*Reynoutria sachalinensis*), 3-Progranic Mega® (*Larrea tridentata*) y 4-Progranic Omega® (*Argemone mexicana*); en diseño completamente al azar, con cuatro repeticiones. La unidad experimental fue una bolsa de polietileno con 3.5 kg de tierra lama esterilizada y una planta; en donde, 14 días antes de la siembra directa, se inocularon 3,000 huevos del nematodo reproducido en tomate. Los extractos botánicos se aplicaron en el sustrato a los 30, 40 y 50 días después de la siembra. A los 60 días después de ésta, se midieron el crecimiento y acumulación de materia vegetal (fresca y seca) y se realizó el análisis estadístico. En las plantas sin y con el nematodo, no hubo efecto significativo de los tratamientos. Sin embargo, la inoculación de *M. incognita* redujo 5.3 y 28.3 % la altura y el peso de follaje seco, respectivamente, en comparación con el control absoluto. En el tratamiento Regalía Maxx + *M. incognita* se incrementó 31.5 % el peso de follaje seco, en comparación con planta + *M. incognita*. Se concluye que este producto tiene potencial para continuar evaluándose como alternativa en el manejo integrado del cultivo.

128

ETIOLOGÍA DE LA MARCHITEZ EN PLANTAS DE MANZANILLA EN MICHOACÁN.

[Etiology of wilt in chamomile plants in Michoacan]. Nuria Gómez-Dorantes, Sylvia Patricia Fernández-Pavía, Gerardo Rodríguez-Alvarado. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. nuria.gomez@umich.mx

La manzanilla de Castilla (*Matricaria chamomilla*) es una planta herbácea anual nativa de Europa. En México se comercializa y utiliza como una de las plantas medicinales más populares, se le atribuyen múltiples beneficios para la salud humana. Durante el mes de julio del año 2022 se

observaron plantas de manzanilla con síntomas de marchitez, en viveros del municipio de Tarímbaro, Michoacán. El objetivo de esta investigación fue determinar el agente causal de la marchitez en plantas de manzanilla. Los síntomas observados fueron marchitez y necrosis en la base del tallo. Se realizaron aislamientos de tejido enfermo utilizando una solución de cloro [10 %] durante 1 minuto. El tejido se sembró en los medios de cultivo papa-dextrosa-agar y agua-agar, se incubaron a 25 °C en oscuridad. Se obtuvieron colonias blancas durante los primeros tres días, tornándose rosadas a los 7 días. Se observaron numerosos macroconidios de 25-42x2-5 µm con septos hialinos fusiformes con partes terminales curvados hacia dentro con un extremo más estrecho que el otro, microconidios abundantes hialinos con un septo, ovalados, rectos curvados en extremos y ligeramente agudos de 5-15x 2-5 µm, formando falsas cabezas. Clamidosporas esféricas abundantes de hialinas a café claro. La identificación molecular se encuentra en proceso. La patogenicidad se determinó en plantas sanas, se colocó en la base del tallo una suspensión de conidios [1x10⁶ esporas/mL]. Las plantas testigo se inocularon con agua estéril. Este es el primer reporte de *Fusarium* sp. ocasionando marchitez en plantas de manzanilla en Michoacán.

129

ETIOLOGÍA DE LA MANCHA FOLIAR EN PLANTAS DE *Mentha pulegium* EN MICHOACÁN.

[Etiology of leaf spot on *Mentha pulegium* plants in Michoacan]. Nuria Gómez-Dorantes, Sylvia Patricia Fernández-Pavía, Gerardo Rodríguez-Alvarado. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. nuria.gomez@umich.mx

Durante el verano de 2022, se observaron síntomas de mancha foliar en plantas de *Mentha pulegium*, comúnmente llamada menta poleo, proce-

dentales de viveros del municipio de Tarímbaro, Michoacán. Es una planta de uso medicinal, cuyas hojas y aceite se emplean para elaborar medicamentos utilizados en afecciones respiratorias. El objetivo del trabajo fue determinar el agente causal de la mancha foliar en poleo. Los síntomas fueron: manchas foliares irregulares, necróticas y defoliación en la mayoría de las plantas. El patógeno se aisló desinfestando secciones de tejido con síntomas, utilizando una solución de cloro [10 %] durante 1 minuto. El tejido se sembró en los medios de cultivo papa-dextrosa-agar y agua-agar, se incubaron a 25 °C en oscuridad. La patogenicidad se determinó en plantas sanas, se limpiaron las hojas con una solución de cloro [1 %]. Se realizaron heridas con una aguja estéril y se asperjó una suspensión de conidios [1x10⁶ esporas/mL]. Las plantas testigo se inocularon con agua estéril. Se aislaron colonias de color café con micelio septado color café-marrón, conidios con septos transversales y longitudinales, escasos, de 16-19.5 x 8-11.5 µm, estas características morfológicas corresponden a *Alternaria* sp. Los síntomas se observaron 12 días después de la inoculación. Se reaisló el patógeno de las plantas inoculadas y se observaron características morfológicas similares, así se confirmaron los postulados de Koch. Las plantas inoculadas con agua estéril no presentaron síntomas. Este el primer reporte de *Alternaria* sp. ocasionando mancha foliar en plantas de poleo en Michoacán. Es necesario realizar la identificación molecular del patógeno.

130

IDENTIFICACIÓN DE HONGOS QUE AFECTAN EL MALTEADO DE SORGO PARA CONSUMO HUMANO. [Identification of fungi affecting malted sorghum for human consumption]. Talina Olivia Martínez-Martínez¹, María Pilar Jaime-Camacho¹, José Luis Zárate-Castrejón², Juan Gabriel Angeles Núñez¹, Luis Febronio Díaz-

Espino¹, Diana Escobedo-López³. ¹INIFAP, Campo Experimental Bajío. ²Universidad de Guanajuato, Campus Celaya-Salvatierra. ³INIFAP, Campo Experimental Valle de México. martinez.talina@inifap.gob.mx.

El sorgo es un cultivo que puede emplearse para consumo humano, para su mejor aprovechamiento nutricional se ha considerado el malteado que permite el aumento de la digestibilidad de proteína y carbohidratos; sin embargo, durante el proceso es predominante la incidencia de hongos fitopatógenos que comprometen el porcentaje de germinación y también son un riesgo en función de la producción de micotoxinas. El objetivo de trabajo fue identificar a los hongos presentes en 10 materiales de grano destinado a la producción de harinas, además determinar la incidencia y el porcentaje de germinación. El aislamiento se realizó colocando cinco semillas en cajas Petri con PDA, se realizaron cinco repeticiones. Para la germinación se colocaron 100 semillas en papel absorbente estéril con cuatro repeticiones y se incubaron por cuatro días a 25 °C. Se determinó la incidencia de hongos sobre las semillas germinadas. Se identificó la presencia de *Fusarium* sp., *Alternaria* sp. y *Helminthosporium* sp. El porcentaje de germinación en los materiales fue de 48 al 79 %, mientras que la incidencia fue de 3 al 30 %. De acuerdo con el análisis estadístico, se encontraron diferencias significativas en la germinación e incidencia de hongos entre materiales. Estos resultados son indicativos del riesgo de baja germinación y la producción de micotoxinas por la presencia de hongos en granos que se maltean.

131

RESPUESTA DE LOS MAICES PIGMENTADOS A LA PRESENCIA DE *Fusarium verticillioides* BAJO INFECCIÓN ASISTIDA. [Res-

ponce of the pigmented maize to the presence of *Fusarium verticillioides*, under assisted infection]. Norma Yadira Zacamo-Velázquez¹, Javier Ireta-Moreno², Yolanda Salinas-Moreno². ¹UdG Centro Universitario de los Altos. ²INIFAP C.E. Centro Altos de Jalisco. Ireta.javier@inifap.gob.mx

El color de grano del maíz, está influenciado por la presencia de compuestos fenólicos como los flobafenos, proantocianidinas, flavonoides y antocianinas. El azul está determinado por una mayor concentración de antocianinas; el rojo por los flavonoides y el rojo ladrillo por los flobafenos y proantocianidinas. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la presencia de los fenólicos sobre las infecciones de *Fusarium verticillioides*. Se utilizaron las combinaciones de seis poblaciones de maíz criollo: cónicos (rojo cereza), elotes occidentales (azul y rojo), cónico norteño (rojo cereza), elotes cónicos (rojo cereza), olotón (rojo ladrillo), y mushito (azul), con dos formas de infección (inducida y natural), y dos tipos de polinización (controlada y libre). La infección inducida con *F. verticillioides* se realizó en el elote en etapa R2, con la técnica del palillo de madera, inoculado con una mezcla de cinco cepas de *F. verticillioides*. Las variables evaluadas fueron: incidencia y severidad de la enfermedad. Se utilizó un diseño de parcelas divididas en bloques al azar. La incidencia y la severidad, mostraron diferencias significativas. La incidencia (50 %) y severidad (30 %) fueron mayores en la combinación, infección inducida + polinización controlada. En las poblaciones de color rojo cereza y azul se observó una severidad mayor a 20%. Las poblaciones de color rojo ladrillo fueron tolerantes (<6 %). En consecuencia, los flobafenos y las proantocianidinas, responsables del color rojo, juegan un papel importante en la tolerancia a las infecciones causadas por *F. verticillioides*.

EFFECTO DEL RIEGO SOBRE LA INCIDENCIA DE PUNTA NEGRA (*Alternaria* spp.) EN TRIGO DURO (*Triticum durum*). [Effect of irrigation on the incidence of black point (*Alternaria* spp.) in durum wheat (*Triticum durum*)]. Juan Manuel Cortés-Jiménez, Alma Angélica Ortiz-Ávalos, Guillermo Fuentes-Dávila, José Luis Félix-Fuentes, Ivón Alejandra Rosas-Jauregui. INIFAP-CIRNO, Campo Experimental Norman E. Borlaug. cortes.juanmanuel@inifap.gob.mx

Se determinó la incidencia de punta negra (*Alternaria* spp.) en tres calendarios de riego en la variedad Baroyeca Oro de trigo duro (*Triticum durum*). El cultivo anterior fue trigo sembrado en labranza de conservación. El terreno se preparó con cuatro pasos de rastra, nivelación y surcado a 80 cm de separación. Se aplicó un riego de presiembrado y se fertilizó con la fórmula 300-78-0 de NPK. El fertilizante se incorporó con un paso de cultivadora, durante el cual se controló mecánicamente la maleza que emergió. La siembra se realizó en húmedo el 15 de diciembre de 2021. Se evaluaron calendarios con uno, dos y tres riegos de auxilio. La unidad experimental fue de 8 surcos de 110 metros de longitud y se cosechó como parcela útil dos surcos de tres metros de largo. La cosecha se realizó de forma manual, se desgranó en trilladora estacionaria y el grano con punta negra se determinó por conteo directo en una muestra de 100 granos. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Uno y dos riegos no presentaron granos con punta negra. Al aplicar tres riegos de auxilio, se incrementó significativamente la incidencia de punta negra ($P < 0.05$). El promedio de granos afectados fue de 1.75% con un mínimo de 0 y un máximo de 3%. En trigo para exportación, el valor máximo permitido sin castigo es de 2%.

133

IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA, FILOGENÉTICA Y PATOGENICIDAD DE *Setophoma terrestris* CAUSANTES DE RAÍZ CORCHOSA Y ROSADA DE JITOMATE EN SINALOA, MÉXICO. [Morphological identification, phylogeny and pathogenesis of *Setophoma terrestris* causing corky and pink root of tomato in Sinaloa, Mexico]. Ana María López-López¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza¹, Raúl Allende-Molar², Josefina León-Félix¹, Raymundo Saúl García-Estrada¹. ¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Coordinación Culiacán. ²Universidad Veracruzana. ana.lopez@estudiantes.ciad.mx

El jitomate (*Solanum lycopersicum*) es uno de los principales cultivos en México. En 2017 y 2018, se observaron síntomas de raíz corchosa y rosada con una incidencia de 10 a 20% en plantas de tomate en campos comerciales en Culiacán, Sinaloa. Se presentó clorosis generalizada, crecimiento raquítico y senescencia, además de lesiones de color café oscuro y rosa con textura corchosa en follaje y raíces, respectivamente. El objetivo de este estudio fue caracterizar morfológica y molecularmente a los aislados fúngicos causantes de raíz corchosa y rosada en tomate, así como evaluar su patogenicidad. Se obtuvieron siete aislados monoconidiales y se identificaron con base en caracteres morfológicos. Posteriormente, se amplificó y secuenció la región ITS del ADNr y un fragmento del gen 28S del ARNr (LSU). Después, se construyó un árbol filogenético con Inferencia Bayesiana. La patogenicidad se verificó mediante la inoculación de discos miceliales en raíces de plántulas de tomate de un mes de edad. Las raíces inoculadas con discos de PDA sin micelio sirvieron como control. Treinta días después se observaron síntomas de raíz corchosa y rosada en todas las raíces inoculadas, mien-

tras que las raíces de las plantas de control permanecieron sanas. De acuerdo con la caracterización morfológica, identificación molecular y pruebas de patogenicidad, se confirmó que *Setophoma terrestris* es el agente causal de la raíz corchosa y rosada en tomate en Sinaloa.

134

EFECTO DE LOS RESIDUOS DE COSECHA EN LA INCIDENCIA DE PUNTA NEGRA (*Alternaria* spp.) EN TRIGO HARINERO. [Effect of harvest residues on the incidence of black point (*Alternaria* spp.) in bread wheat]. Alma Angélica Ortiz-Avalos, Juan Manuel Cortés-Jiménez, Guillermo Fuentes-Dávila, Ivón Alejandra Rosas-Jauregui, José Luis Félix-Fuentes. INIFAP-CIRNO, Campo Experimental Norman E. Borlaug. ortiz.alma@inifap.gob.mx

La enfermedad fúngica de la punta negra del trigo se caracteriza por provocar en los granos afectados un oscurecimiento de la zona del embrión; esta condición, aunque no afecta el rendimiento y el valor de la proteína, impacta negativamente en la comercialización. Se evaluó la reacción de la variedad de trigo harinero Borlaug 100 a la punta negra, estableciéndola sobre la cobertura de paja del cultivo anterior (T1) y con la paja incorporada (T2). La siembra se realizó en terrenos del CENEB-INIFAP en el ciclo 2021-22, en seco y en siembra directa el 3 de diciembre de 2021, en terreno plano, en melgas de 960 m². Se aplicaron 3 riegos de auxilio y el manejo agronómico fue el recomendado por INIFAP para la región. La cosecha se realizó de manera manual, tomando como parcela útil seis hileras de un metro de longitud, separadas a 17 cm. Las muestras se desgranaron en trilladora para espiga individual, se seleccionaron al azar 100 granos y el conteo de los granos infectados y sanos

se realizó de manera visual. El análisis estadístico indicó diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los dos métodos de siembra: el T1 reportó un rango de infección de 1 a 2%, con promedio de 1.33%; el T2 presentó un rango de infección de 5 a 8% con un promedio de 6.33%. La incorporación de la paja aumentó el porcentaje de punta negra.

135

***Choanephora* sp. ASOCIADA A PUDRICIÓN DE VAINAS DE FRIJOL EN ÁLAMO, VERACRUZ.** [*Choanephora* sp. associated to bean pod rot in Alamo, Veracruz]. Luis Gabriel Hernández-Campos¹, Julio César González-Cárdenas¹, Karla Lissette Silva-Martínez², Santiago Domínguez-Monge³, Raúl Allende-Molar¹. ¹Universidad Veracruzana. ²Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca. ³INIFAP-CE Ixtacuaco. raallende@uv.mx

En una parcela de frijol ubicada en el ejido de Álamo-Tortuga (Santa Elena) en Álamo, Veracruz en agosto de 2022 se observó el desarrollo de síntomas de pudrición de vainas. La incidencia de la enfermedad fue de 60 % en la parcela de aproximadamente un cuarto de hectárea. En las lesiones se observaba el desarrollo de un hongo que producía masas de esporas de color negro. El objetivo de este trabajo fue identificar el hongo asociado a la pudrición de vainas en frijol. Secciones de tejidos infectados se lavaron con agua, se cortaron en trozos de aproximadamente 5 mm, se desinfectaron con NaOCl al 2 % (1 min) y alcohol etílico al 70 % (30 segundos), después se enjuagaron tres veces en agua destilada esterilizada; finalmente, se colocaron en placas que contenían Agar Dextrosa y Papa (PDA). A las 48 h, en el medio de cultivo PDA se observó el desarrollo de un hongo cenocítico de rápido crecimiento. En los tejidos infectados se observaron esporangióforos aseptados, lisos y

hialinos; con esporangiolas, producidas en el ápice, de color café oscuro, de forma oval con estrías y fácilmente caedizas del esporangióforo. De acuerdo con la morfología del micelio y las estructuras de reproducción observadas, el hongo asociado a la pudrición de vainas en frijol pertenece al género *Choanephora*. Este es el primer reporte que asocia a *Choanephora* sp. con la pudrición de vainas de frijol en la zona norte de Veracruz.

136

IDENTIFICACIÓN Y PATOGENICIDAD DE AISLADOS DE *Curvularia simmonsii* Y *Alternaria albobescens* ASOCIADOS AL CANCRO DEL TALLO DE PITAHAYA (*Hylocereus* spp.) EN SINALOA, MÉXICO. [Identification and pathogenicity of *Curvularia simmonsii* and *Alternaria albobescens* isolates associated with stem canker of pitahaya (*Hylocereus* spp.) in Sinaloa, Mexico]. Perla Rubí Núñez-García¹, Rita Judith Salazar-Mesta¹, José Armando Carrillo-Fasio¹, Karla Yeriana Leyva-Madrigal², Guadalupe Arlene Mora-Romero² y Juan Manuel Tovar-Pedraza¹. ¹CIAD-Culiacán. ²UAdeO-Los Mochis. judith.salazar17@estudiantes.ciad.mx

El cancro de tallo es uno de los principales problemas fitosanitarios que se presentan en los huertos comerciales de pitahaya (*Hylocereus* spp.) en Sinaloa. El objetivo del presente estudio fue identificar mediante morfología y análisis filogenético a las especies de hongos asociados a los síntomas de cancro del tallo en pitahaya, además de verificar la patogenicidad de los aislados. Para ello, se recolectaron tallos sintomáticos en dos huertos comerciales de pitahaya distribuidos en los municipios de Elota y Mocorito, Sinaloa. En total se obtuvieron 10 aislados de *Curvularia* y cinco de *Alternaria*, los cuales se caracterizaron con base en sus estruc-

turas de reproducción asexual. Para cuatro aislados representativos de *Curvularia*, se llevó a cabo un análisis filogenético usando datos combinados de secuencias ITS, *gpdh* y *rpb2*; mientras que, para el caso de un aislado de *Alternaria* se analizaron secuencias *gpdh*, ITS y *Alt*. La prueba de patogenicidad se realizó mediante la inoculación de una suspensión de esporas en tallos con y sin heridas en las especies *H. ocamponis* y *H. undatus*. La combinación de los datos morfológicos y filogenéticos permitieron identificar a *Curvularia simmonsii* y *Alternaria albobescens*. Además, todos los aislados causaron lesiones necróticas en los tallos a los 6 y 10 días después de la inoculación en los tallos con herida y sin herida, respectivamente.

137

IDENTIFICACION MORFOLOGICA DE *Fusarium* spp. ASOCIADO A LA MADUREZ PREMATURA DEL TRIGO. [Morphological identification of *Fusarium* spp. associated with early maturity of wheat]. María Isela Hernández-González¹, Javier Ireta-Moreno², Juan Francisco Pérez-Domínguez², Edgardo Bautista-Ramírez², Ernesto A. Rubio-Camacho². ¹Instituto Tecnológico Mario Molina U.A. Zapotlanejo. ²INIFAP C.E. Centro Altos de Jalisco. ireta.javier@inifap.gob.mx

El trigo es uno de los cereales más consumidos en México y el mundo, sin embargo, éste se ve afectado por diversos factores bióticos y abióticos, los cuales limitan su producción. Entre ellos destaca la enfermedad conocida como “Madurez prematura o Secamiento” causada por varias especies del género *Fusarium*, que trae como consecuencia una disminución en el rendimiento del trigo. El objetivo de este trabajo fue realizar la identificación de especies de *Fusarium* aisladas de plantas de trigo infectadas. Se colectaron muestras de plantas enfermas y se realizaron aislamientos de tallo, corona y raíz; se sembraron en PDA, posteriormente se purificaron por punta de hifa y se incubaron a temperatura ambiente. Se realizaron preparaciones usando el colorante azul de algodón para teñir las estructuras y observarlas en un microscopio compuesto. Se tomó en cuenta las características secundarias de la colonia como color, tipo de micelio y las características microscópicas de conidios, número de septos, forma de la célula apical y célula basal, tipo de micelio, forma de conidióforos y presencia de clamidosporas. De los diferentes aislamientos obtenidos, se identificó a *F. verticillioides*, como el más frecuente, seguido de *F. andiyazi*, *F. chlamidosporum* y *F. graminearum*. Estos resultados coinciden parcialmente con los obtenidos en Guanajuato, pero muy diferentes a los reportados en Australia y Europa.

5.3. *Nemátodos*

138

EVALUACIÓN DE UN SUELO SUPRESIVO A BASE DE VERMICOMPOSTA SOBRE LA POBLACIÓN DE *Meloidogyne incognita*. [Eva-

luation of suppressive soil based on vermicompost on the population of *Meloidogyne incognita*]. María Briseño-López, Mirella Romero-Bastidas, Sergio Zamora-Salgado, Gregorio Lucero-Vega. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Ibmmarybris@gmail.com

Meloidogyne incognita es un nematodo agallador que causa severos daños en cultivos hortícolas. Una alternativa de manejo es el desarrollo de suelos supresivos mediante el uso de enmiendas orgánicas, sin embargo, existe escasa información al respecto. Por lo anterior, se evaluó la acción de la vermicomposta para la generación de un suelo supresivo contra *M. incognita*. Macetas de 1 L fueron llenadas con una mezcla de suelo estéril (97%) y vermicomposta (3%), otro con suelo estéril (99%) y nematicida sintético (1%) y un último grupo suelo estéril. Cada maceta fue humedecida con 500 mL de agua corriente y 5 días después se inocularon con 500 juveniles y 2 g de raíz agallada. Las macetas fueron mantenidas a temperatura ambiente en malla sombra, en un diseño de bloques completamente al azar con 15 repeticiones. 90 días después de la inoculación los nematodos se extrajeron por el método de embudo de Baerman y contabilizados en un microscopio óptico. Se realizó un ANOVA y posteriormente una prueba de Tukey, donde se encontró que el nematicida redujo al 100% la población al encontrar cero nematodos en 100 g de suelo. La vermicomposta generó una reducción significativa al encontrar 110 nematodos en 100 g de suelo, comparado con el control agua

donde la población fue alta (1,050 nematodos/100 g de suelo). Los resultados evidencian que la vermicomposta en el suelo suprime la infestación de *M. incognita* y aunque el nematicida eliminó en su totalidad a los nematodos, también reduce abruptamente otra microbiota del suelo.

139

BIOINSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE *Meloidogyne incognita* EN EL CULTIVO DE PEPINO. [Bioinsecticides for the control of

Meloidogyne incognita on cucumber crop.] Guillermo Gómez González¹, Raymundo S. García Estrada¹, Isidro Márquez Zequera¹, Isabel Cruz Lachica¹, José Ángel Martínez Gallardo², Juan Manuel Tovar Pedraza¹. ¹Laboratorio de Fitopatología, CIAD A.C. ²Facultad de Agronomía, UAS. rsgarcia@ciad.mx

En Sinaloa, *Meloidogyne incognita* afecta al cultivo de pepino. Recientemente, el uso de bioinsecticidas ha mostrado resultados prometedores en el manejo de este nematodo. Por ello, el objetivo fue evaluar el efecto de *Bacillus thuringiensis kurstaki* (Btk) y *Aspergillus niger* F22 (AnF22) (extracto de fermentación) sobre *M. incognita*. Se establecieron macetas (5 L) con suelo y sustrato 1:1 (v/v) en invernadero y se inocularon con 8 g de raíces enfermas ($\approx 20,000$ huevos). Se utilizaron plántulas de pepino cv. Centauro. Los tratamientos/maceta/aplicación fueron Btk (5×10^8 UFC), AnF22 (Nemafree 20% SC) 0.75 mL, y su combinación (Btk+AnF22). Las aplicaciones se realizaron: tres días antes de la siembra, en la siembra, y tres más cada 10 días. El diseño experimental fue en BCA. A los 70 días del trasplante se evaluó el daño en raíces (agallamiento) y la reproducción del nematodo (cantidad de huevos) con ayuda de un ANOVA y comparación de medias Tukey. El daño de raíces

se redujo en un 17, 23, y 30% con Btk, AnF22, y Btk+AnF22, respectivamente. La reproducción se redujo en 67, 86, y 88% con AnF22, Btk, y Btk+AnF22, respectivamente. Btk afectó en menor grado al nematodo (mayor agallamiento), aunque denota un efecto progresivo pues redujo en mayor grado su reproducción (menor cantidad de huevos). AnF22 denotó un efecto mayor sobre el nematodo, aunque corto al haber afectado en menor grado su reproducción. Finalmente, la combinación Btk+AnF22 favoreció el control de *M. incognita*.

140

CICLO PARASITOLÓGICO DE *M. enterolobii* EN RAÍCES DE PEPINO EN SINALOA.

[Parasitological cycle of *M. enterolobii* on cucumber roots in Sinaloa.] Guillermo Gómez González¹, Raymundo S. García Estrada¹, Isidro Márquez Zequera¹, Isabel Cruz Lachica¹, José Ángel Martínez Gallardo², Juan Manuel Tovar Pedraza¹. ¹Laboratorio de Fitopatología, CIAD A.C. ²Facultad de Agronomía, UAS. rsgarcia@ciad.mx

El nematodo *Meloidogine enterolobii* es una especie que presenta alta patogenicidad y elevado factor de reproducción en los principales cultivos hortícolas en Sinaloa, incluyendo el pepino. Los elevados niveles de daño en raíces están relacionados con el periodo de su ciclo de parasitismo, que en este nematodo es más corto que en otras especies del mismo género. Por ello, el objetivo fue describir el ciclo de *M. enterolobii* en raíces de pepino. Se establecieron semillas cv. Zapata en charola de germinación. En etapa de dos hojas, se inocularon con 3,000 huevos/planta y se trasplantaron en pares a macetas con suelo y arena 1:1 v/v en invernadero. Se extrajeron diariamente dos raíces al azar. Estas fueron teñidas de forma externa e interna con fucsina ácida para ser analizadas por microscopía en

campo oscuro. Internamente, las larvas etapa J2 se observaron desde el primer día posterior a la inoculación (dpi). Las etapas J3, J4 y las hembras se observaron a partir de los 11, 13, y 14 dpi, respectivamente. La invasión de la segunda generación se observó a partir del dpi 20. A nivel superficial de la raíz, los nódulos se pudieron identificar a simple vista hasta los 13 dpi, mientras que las masas de huevos hasta los 26 dpi. Estudios previos con tomate en cámara de incubación determinaron la presencia de hembras de *M. enterolobii* a los 15 dpi y la segunda generación (J2) alrededor de los 20 dpi.

141

EVALUACIÓN *in vitro* DE EXTRACTOS METANOLICOS DE BASIDIOMAS DEL HONGO *Pleurotus djamor* CONTRA *Nacobbus aberrans* (J2).

[*In vitro* evaluation of methanolic extracts from basidiomes of fungus *Pleurotus djamor* against *Nacobbus aberrans* (J2)]. Yareni Morales-Morales¹, Julio Cruz-Arevalo², José Sánchez-Vázquez³, Arnoldo Wong-Villareal¹, Liliana Aguilar-Marcelino², Olga Gómez-Rodríguez⁴. ¹Universidad Tecnológica de la Selva, Ocosingo, Chiapas. ²Unidad de Helminología, (CENID-SAI-INIFAP), Jiutepec, Morelos. ³El Colegio de la Frontera Sur, Tapachula, Chiapas. ⁴Fitopatología, Colegio de Postgraduados. olgago@colpos.mx

Los nematodos fitoparásitos causan pérdidas económicas en la agricultura, así que se requieren estrategias de manejo. En la actualidad, se buscan alternativas sustentables y sostenibles que no afecten al ambiente, organismos benéficos o a la salud humana. El objetivo de la presente investigación fue evaluar *in vitro* el efecto nematicida de un extracto metanólico y sus fracciones químicas (butanol, etanol, acetato de etilo, hexano y agua) de basidiomas del hongo comestible *Pleurotus dja-*

mor contra *Nacobbus aberrans* (J₂). Se estableció un diseño experimental completamente aleatorizado, unidad experimental con 250 J₂ en 20 µL de agua, 50 µL de cada tratamiento a 10 mg/mL y 30 µL de cloranfenicol (333.33 µg/mL), se incluyeron dos testigos: Nematrol (6 mg/mL) y metanol (4%). La mortalidad se registró a las 72 h, mediante la observación de los J₂ estimulados por 10 µL de NaOH 1N. Se realizó el ANOVA y la prueba Tukey ($\alpha=0.05$) utilizando el entorno R. A excepción de la fracción acetato de etilo, todos los tratamientos ejercieron mortalidades de ≥ 80 % y no tuvieron diferencia estadística comparados con Nematrol. Estos resultados sugieren que los basidiomas de *P. djamor* tienen metabolitos bioactivos contra *N. aberrans*, debido a que la fracción acuosa obtuvo el mayor porcentaje de efectividad, por lo que se debe seguir particionando la fracción para purificar los metabolitos activos.

142

ACTIVIDAD *in vitro* DE UN EXTRACTO Y CUATRO FRACIONES QUÍMICAS DEL MICELIO DE *Pleurotus djamor* CONTRA *Nacobbus aberrans* (J₂). [*In vitro* activity of one extract and four chemical fractions of *Pleurotus djamor* mycelium against *Nacobbus aberrans* (J₂)]. Perla Morales-Hernández¹, Jesús Antonio Pineda-Alegría², Olga Gómez-Rodríguez³, Edgar Villar-Luna⁴, José Ernesto Sánchez-Vázquez⁵ y Liliana Aguilar-Marcelino². ¹Universidad Politécnica del Estado de Morelos. ²Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Salud Animal e Inocuidad, (CENID-SAI-INIFAP). ³Fitopatología, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. ⁴Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-IPN. Unidad Michoacán. ⁵El Colegio de la Frontera Sur. evillar@ipn.mx, aguilar.liliana@inifap.gob.mx

El objetivo del presente estudio fue evaluar la actividad *in vitro* del extracto etanólico y sus fracciones acuosa, butanol, acetato de etilo y hexano del micelio de *Pleurotus djamor* contra juveniles del segundo estadio (J₂) del nematodo fitoparásito *Nacobbus aberrans*. El diseño experimental fue completamente al azar. Para cada fracción, se evaluaron las concentraciones 1.5, 2.5, 5, 10 y 20 mg/mL, y una suspensión de larvas de *N. aberrans* (100 J₂) fue usada. Se utilizaron placas de 96 pozos, y el volumen final (fracción+nematodo) en cada pozo fue de 100 µL. Se incluyeron tres grupos testigo para evaluar la compatibilidad, y cada tratamiento tuvo cuatro repeticiones. Las lecturas se realizaron a las 72 h postconfrontación. El porcentaje de mortalidad se calculó mediante la fórmula: % de mortalidad= (promedio testigo-promedio tratado/promedio testigo) *100. Se realizó una prueba ANOVA, y una prueba de medias (Tukey $\alpha=0.05$). Los resultados mostraron una actividad >99% a 1.25 mg/mL ($p\leq 0.05$) a excepción de la fracción de hexano. Lo anterior sugiere la posibilidad de utilizar el micelio de *P. djamor* como una alternativa de control biológico de *N. aberrans*.

143

IDENTIFICACIÓN Y AGRESIVIDAD DE POBLACIONES DE *Rotylenchulus reniformis* EN CAMPOS CON JITOMATE EN SINALOA, MÉXICO. [Characterization and aggressiveness of *Rotylenchulus reniformis* populations of tomato fields in Sinaloa, Mexico]. María Trinidad Valdez-Morales¹, José Armando Carrillo-Fasio¹, Raymundo Saúl García-Estrada¹, Josefina León-Félix¹, José Ángel Martínez-Gallardo², Juan Manuel Tovar-Pedraza¹. ¹CIAD-Culiacán. ²UAS-Facultad de Agronomía. juan.tovar@ciad.mx

En Sinaloa, la producción de jitomate (*Solanum lycopersicum*) es afectada por nematodos del género *Rotylenchulus*, sin embargo, existe información escasa sobre su identidad y agresividad. El objetivo de este estudio fue caracterizar morfológicamente y determinar la agresividad de diferentes poblaciones de *Rotylenchulus* obtenidas de campos hortícolas en Sinaloa, México. Se recolectó suelo de doce campos agrícolas distribuidos en diversos municipios de Sinaloa y se extrajeron los nematodos con la técnica tamiz-embudo. Las poblaciones de *Rotylenchulus* se caracterizaron en microscopía de luz, registrando las características morfológicas cualitativas y cuantitativas. Se seleccionó la población con mayor cantidad de *Rotylenchulus* de cada municipio y se evaluó el factor de reproducción, para lo cual, se inocularon plántulas de tomate con distintas concentraciones (500, 1000 y 2000 juveniles por planta) de *Rotylenchulus*; además se establecieron plantas sin inóculo que sirvieron como testigo. A los 75 días después de la inoculación se estimó el factor de reproducción (FR). En total se obtuvieron seis poblaciones de *Rotylenchulus* pertenecientes a los municipios de Guasave (3), Navolato (2) y Culiacán (1), con un promedio de 68, 101, 2538, 156, 97 y 16638 individuos/100 g de suelo, respectivamente. Las características morfológicas de las seis poblaciones analizadas correspondieron a las reportadas para *Rotylenchulus reniformis*; mientras que, el FR mostró diferencia significativa entre las tres poblaciones. La población de Guasave mostró menor FR con 1.4, 0.7 y 0.3 para cada concentración de inóculo, respectivamente; entretanto la de Culiacán presentó mayor FR con 2.1, 2.3 y 2.6, respectivamente.

144

EFFECTO DEL FOLLAJE DE *Prosopis laevigata* SOBRE *Meloidogyne enterolobii* EN PLANTAS

DE JITOMATE. [Effect of *Prosopis laevigata* foliage on *Meloidogyne enterolobii* in tomato plants]. Hernán Villar-Luna², Edgar Villar-Luna¹, Elizabeth Cuevas-Cruz¹, Olga Gómez-Rodríguez², Liliana Aguilar-Marcelino³, Carlos Méndez-Inocencio¹. ¹Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad Michoacán. ²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. ³Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Salud Animal e Inocuidad (CENID-SAI-INIFAP). evillar@ipn.mx

M. enterolobii (*Me*) representa un riesgo fitosanitario para la agricultura, por su amplio rango de hospedantes y notable agresividad. Para su manejo es de interés el estudio de alternativas eco-amigables. Se evaluó el efecto de dos plantas silvestres: *P. laevigata* (PL) y *Barkleyanthus salicifolius* (BS) sobre *Me* en jitomate (cv. Río grande). El experimento fue bajo condiciones de invernadero en un diseño completamente al azar y constó de cinco tratamientos. Plantas de jitomate de veinticinco días de edad se trasplantaron a macetas conteniendo 450 g de suelo infestado con *Me*. El follaje fresco (4 y 6%) de PL y BS se incorporó al suelo, y a 72 h posteriores se realizó el trasplante. Los tratamientos fueron: PL4 (4%), PL6 (6%), BS4 (4%), BS6 (4%), y el Control (sin enmienda). A 32 días posteriores al trasplante se determinó el número de agallas, y peso fresco de raíz y follaje (n=7). Los tratamientos PL6 y PL4 fueron los que registraron una reducción significativa en el número de agallas (3.64±0.68 y 6.57±0.90, respectivamente) con respecto al Control (11.57±0.72) (p≤0.05). En cuanto a la producción de biomasa fresca, los mayores valores de raíz fueron registrados en el Control, BS4 y BS6 (2.46±0.27, 2.31±0.16, 2.14±0.37, respectivamente) (p≤0.05), y con respecto al follaje ocurrió un fenómeno similar. Los resultados sugieren que el follaje de *P. laevigata* podría ser aprovechado racionalmente como enmienda para el manejo de *M. enterolobii*.

145

CONTROL BIOLÓGICO CON *Beauveria bassiana* Y *Paecilomyces* spp. CONTRA *Meloidogyne incognita* EN CILANTRO. [Biological control with *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces* spp. against *Meloidogyne incognita* in cilantro crop]. Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera¹, Janio Ricardo Ochoa-Bahena², Maricela Apáez-Barrios³. ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. ²Universidad Autónoma Chapingo. ³Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo. ricardo.bahena95@hotmail.com

El cultivo del cilantro puede ser atacado por especies de nematodos asociadas con las raíces, frecuentemente por el género *Meloidogyne* sp. el cual provoca deformaciones en la raíz ocasionando deficiencias en la absorción de agua y nutrimentos. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar el control de *Meloidogyne incognita* con los agentes de biocontrol *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces* spp. y el efecto sobre el crecimiento vegetativo del cilantro. Se evaluaron dos factores: 1. Nematodo con dos niveles: testigo e inóculo, y 2. Biocontrolador, con cuatro niveles: Testigo, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces lilacinus*. Se distribuyeron en el invernadero bajo un diseño experimental completamente al azar con 4 repeticiones, en macetas de polietileno; utilizando sustrato de tierra monte y arena (2 kg), previamente desinfectado. Se tomaron variables como el número de huevecillos y larvas en el suelo y raíz, las cuales se sometieron a un análisis de varianza y prueba de Tukey ($\alpha=0.05$). El nematodo se identificó mediante la técnica de tinción con fucsina ácida. Los resultados mostraron que *Paecilomyces lilacinus* suprimió la incidencia de la población de larvas del nematodo e incremen-

tó el peso del follaje en comparación con el testigo. *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces fumosoroseus* no ejercieron efecto de biocontrol contra larvas de *M. incognita*, pero favorecieron el desarrollo de la altura, diámetro y peso de follaje de la planta.

146

EFFECTO DE FITOEXTRACTOS EN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE RÁBANO SANAS E INOCULADAS CON EL NEMATODO AGALLADOR EN INVERNADERO. [Effect of plant extracts on the growth of healthy radish plants and inoculated with the root knot nematode in the greenhouse]. Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera¹, Janio Ricardo Ochoa-Bahena², Maricela Apáez-Barrios³, Rosalino Hernández-Ruíz¹. ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. ²Universidad Autónoma Chapingo. ³Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo. ayvarsernas@hotmail.com

Existen genotipos de rábano (*Raphanus sativus*) que pueden ser infectados por *Meloidogyne* spp.; aunque las brasicáceas no se consideran buenos hospedantes de nematodos. El objetivo en la presente investigación fue determinar la actividad de fitoextractos aplicados en drench en plantas de rábano var. Champion. Se emplearon cuatro tratamientos: 1-Testigo, 2- ProgranicoOmega[®]-[Extracto de chicalote (*Argemone mexicana*)], 3- UltraLux[®]-(Sales potásicas de ácidos grasos-50%) y 4- Neemix-4.5[®] (Azadiractina-4.5%); se aplicaron en drench en plantas sin y con inoculación de *Meloidogyne incognita*, distribuidos al azar con cinco repeticiones. La unidad experimental fue una maceta (2.5 kg de tierra lama, con una planta). *M. incognita* se reprodujo en tomate Rio grande; se inocularon 3,500 huevos a los 8 dds Se aplicaron los productos a los 12 y 20 dds en las dosis comerciales. A los 35 dds

se midieron variables de crecimiento y peso de la planta y se realizaron el análisis de varianza y prueba de Tukey. Se encontró que la var. Champion no es susceptible a la infección por *M. incognita*, pero en las plantas inoculadas se incrementaron 26.37 y 41.51 % el diámetro y peso del bulbo. Los tres productos aumentaron los parámetros medidos en las plantas con nematodos, en donde destacó Progranic Omega al incrementar 1 y 2 % los pesos de follaje fresco y del bulbo, respectivamente.

147

INOCULACIÓN DE HONGOS NEMATÓFAGOS EN JAMAICA CULTIVADA SIN Y CON EL NEMATODO AGALLADOR. [Inoculation of nematophagous fungi in roselle grown without and with root knot nematode]. Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera¹, Gabriel Salmerón-Porrón¹, Maricela Apáez-Barrios², Antonio Mena-Bahena¹, Francisco Javier Gutiérrez Canales². ¹CSAEGRO. ²UMSNH. ayvarsernas@hotmail.com

Las especies de *Meloidogyne* son de las más perjudiciales en jamaica cultivada en campo. Existe interés creciente en seleccionar nematicidas biológicos para reducir el control químico en el manejo de nematodos agalladores. El objetivo fue determinar el potencial de hongos nematófagos para promover el crecimiento y proteger la planta de la infección de *Meloidogyne incognita*, utilizando: 1. Spectrum-Pae[®]L-(*Paecilomyces lilacinus*), 2. Meta[®]A-(*Metarhizum anisopliae*), 3. Bea[®]B-(*Beauveria bassiana*) y 4. Control; en plantas de jamaica cv. "Alma Blanca" sin y con inoculación del nematodo; fueron ocho tratamientos distribuidos al azar con cinco repeticiones. La unidad experimental fue una maceta (3 kg de tierra lama), con una planta. Se obtuvo el inóculo del nematodo de

raíces de pepino cultivado previamente en invernadero; se inocularon 3,000 huevos a los 15 d.d.s. Se aplicaron los hongos nematófagos, en dosis de 0.19 mL/planta disueltos en 100 mL de agua, a los 15 y 35 dds. A los 62 ddt, se midieron parámetros en el follaje y la raíz de la planta y se hizo el análisis estadístico de los datos. Los tratamientos no provocaron diferencias estadísticas en el crecimiento y peso de la planta con y sin inoculación de *M. incognita*, pero las aplicaciones de *Paecilomyces lilacinus* y *Beauveria bassiana* tendieron a incrementar la altura (6.2 y 2.1 %), peso de follaje fresco (26.2 y 11.5 %) y volumen de la raíz (32.4 y 22.7 %), respectivamente, comparados al testigo en las plantas inoculadas con el nematodo; en las cuales, no hubo síntomas de infección ni reproducción del patógeno.

148

APLICACIÓN DE PRODUCTOS ORGÁNICOS COMO PROMOTORES DEL DESARROLLO DE JITOMATE SIN Y CON INOCULACIÓN DE *Meloidogyne incognita* EN INVERNADERO. [Application of organic products as promoters of tomato growth without and with inoculation of *Meloidogyne incognita* in greenhouse]. José Francisco Díaz-Nájera¹, Sergio Ayvar-Serna¹, Luis Fernando Mendoza-Gallardo¹, Maricela Apáez-Barrios², Ezequiel de la O Bautista¹. ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. ²Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo. ayvarsernas@hotmail.com

El tomate (*Solanum lycopersicum*) puede sufrir pérdidas por el ataque de *Meloidogyne* spp. El control se basa en nematicidas químicos, pero es necesario probar alternativas sustentables como productos elaborados con bacterias, hongos rizógenos y fitoextractos. El objetivo fue comparar el

efecto de productos orgánicos contra otro químico en plantas de tomate sin y con inoculación de *Meloidogyne incognita* en invernadero, utilizando los siguientes tratamientos: 1-Control, 2-Biomatrix® (mezcla de hongos y bacterias rizógenos), 3-BioCanela®-(Canela-30%+Pimienta-20%) y 4-Terbufos-(Counter®-5%). Fueron ocho tratamientos distribuidos completamente al azar con cinco repeticiones. La unidad experimental fue una maceta (3 kg de mantillo+tepojal (2:1-v/v)) con una planta cultivar Toro-F1. *M. incognita* se reprodujo en tomate Floradade; se inocularon 3,000 huevos a los 7 ddt. Se aplicaron los productos a los 16, 28 y 38 ddt en las dosis comerciales. A los 50 ddt se midieron variables en el follaje y raíz y los datos se analizaron estadísticamente. Se determinó que el tomate híbrido Toro F1 es susceptible a la infección y reproducción de *M. incognita*, el cual redujo 24.7, 41.8 y 36.7% la altura, peso de la raíz fresca y número de frutos con respecto al testigo. Biomatrix® incrementó significativamente 17.77 y 35.6 % la altura de la planta sin y con inoculación del nematodo, respecto al testigo. Asimismo, influyó considerablemente en la cantidad de frutos en las plantas con nematodos.

149

MANEJO DE *Nacobbus aberrans* EN JITOMATE CON PRODUCCIÓN ORGÁNICA EN INVERNADERO. [Management of *Nacobbus aberrans* in tomato with organic production in greenhouse]. Ramiro Hernández-Santiago¹, I. Cid del Prado-Vera¹, Mateo Vargas-Hernández², María del Pilar Rodríguez-Guzmán¹, Olga Gómez-Rodríguez¹, Ronald Ferrara-Cerrato¹. ¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. ²Universidad Autónoma Chapingo. hernandez.ramiro@colpos.mx

El nematodo *Nacobbus aberrans*, se ubica dentro de los 10 principales nematodos fitoparásitos de mayor importancia en América latina. En México, el nematodo está asociado a tomate donde ocasiona pérdidas en la producción que oscilan de 12-83%. En jitomate variedad “Rio Grande”, se estableció un experimento bajo un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones y 16 tratamientos (EN= Extracto de neem, TH= *Trichoderma harzianum*, MC=Micorrizas (*Entrophospora columbiana*, *Glomus intraradices*, *G. etunicatum*, *G. clarum*), PL= *Purpureocillium lilacinum*, T=testigo, biofumigación con y sin), se aplicaron en etapas fenológicas (PL=plántula, TR=trasplante, CR=crecimiento, FL=floración, FR=fructificación, PR=producción). En PR se registraron peso (PE) y número (NM) de frutos de 16 cortes. Los datos se analizaron en SAS® y DMS ($P \leq 0.05$). Se realizó análisis de varianza para PE y NM de frutos por calidades primera, segunda y tercera. Para PE y NM de frutos de primera y segunda calidad se encontraron diferencias significativas entre tratamientos y la biofumigación influyó en la calidad. Los mejores tratamientos fueron, el 5 (PL y TR con MC, en CR, FL, FR y PR aplicación de EN) obtuvo 3.61, 5.18 kg y 52, 120 NM de frutos de primera y segunda calidad, respectivamente y tratamiento 7 [plántula con MC, *T. harzianum* (TR y CR), *P. lilacinum* (CR), extracto de neem (FL), *T. harzianum* (FR), y *P. lilacinum* (PR)] registró 2.83, 5.33 kg, y 43 y 122 frutos de primera y segunda, respectivamente, y fueron estadísticamente diferentes en comparación al testigo.

150

EVALUACIÓN DEL AGALLAMIENTO DE *Nacobbus aberrans* EN JITOMATE POSTERIOR A UN MANEJO DE PRODUCCIÓN

ORGÁNICA. [Evaluation of galling of *Nacobbus aberrans* in tomato after management of organic production]. Ramiro Hernández-Santiago¹, I. Cid del Prado-Vera¹, Mateo Vargas-Hernández². ¹Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados. ²Universidad Autónoma Chapingo. hernandez.ramiro@colpos.mx

En México, el nematodo *Nacobbus aberrans* ocasiona pérdidas económicas de importancia en la producción de tomate. En cultivo de tomate, bajo un diseño de parcelas divididas con 8 tratamientos [testigo, EN= (extracto de neem), *Trichoderma harzianum*, micorrizas (*Entrophospora columbiana*, *Glomus intraradices*, *G. etunicatum*, *G. clarum*), *Purpureocillium lilacinum*] y tres repeticiones, se aplicaron en drench en las etapas fenológicas del cultivo (PL=plántula, TR=trasplante, CR=crecimiento, FL=floración, FR=fructificación, PR=producción). El índice de agallamiento se evaluó utilizando la escala de Bridge y Page con 10 clases: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 y 10 (0: sin agallas, 1: algunas agallas pequeñas, 2: pequeñas agallas, 3: algunas agallas más grandes y visibles, 4: predominan agallas grandes, 5: 50% raíces infestadas, 6: agallas en las raíces principales, 7: mayoría de raíces principales agalladas, 8: todas las raíces principales agalladas, 9: todas las raíces principales agalladas, 10: planta muerta). Los datos se analizaron en SAS® y DMS ($P \leq 0.05$). Los menores índices de agallamiento, se encontraron mediante los programas de manejo 7 [micorrizas (PL), *T. harzianum* (TR y CR), *P. lilacinum* (CR), extracto de neem (FL), *T. harzianum* (FR), y *P. lilacinum* (PR)]; 4 [micorrizas (PL, TR, y CR), *T. harzianum* en (CR, FL, FR y PR)] y 5 [micorrizas (PL y TR) y EN (CR, FL, FR y PR)], los cuales obtuvieron índice de 2.36, 2.38 y 2.40, respectivamente, y estadísticamente diferentes al testigo donde se observó el mayor índice de 3.20.

GENOTIPOS CRIOLLOS DE *Solanum lycopersicum* TOLERANTES A *Meloidogyne incognita* Y SU POTENCIAL COMO PORTAINJERTO.

[Creole genotypes of *Solanum lycopersicum* tolerant to *Meloidogyne incognita* and their potential as rootstoots.]. José Alberto Escareño-Campos, José María Tun-Suárez, Vicente Reyes-Oregel, Felicia Amalia Moo-Koh, Jairo Cristóbal-Alejo. Tecnológico Nacional de México/ Campus Conkal. jairo-ca54@hotmail.com

El uso de portainjertos criollos incrementa la tolerancia a condiciones extremas de crecimiento y se usan como táctica para el control de patógenos de raíces. El objetivo de la investigación fue evaluar en condiciones de invernadero, la tolerancia de cuatro genotipos criollos de tomate (Rosa P'aak-G1, Flama-G2, Tsum P'aak-G3 y Zocato-G4) al parasitismo de *M. incognita* y su compatibilidad como portainjertos con el híbrido DRD-8551 y dos testigos; DRD-8551 sin injertar+nematicida (C1) y DRD-8551 sin injertar (C2). Los tratamientos se establecieron en un diseño experimental completamente al azar, cada tratamiento constó de 24 plantas como repeticiones. En la tolerancia, las plantas injertadas a los 90 días después del trasplante redujeron la severidad de 35.4 a 51.2%, comparado con el C1 y C2; en el número de huevos G2, G3 y G4 redujeron de 38.2-46.1% sobre C2 y de 30.1 a 39% respecto a C1. En número de hembras, los injertos con G1 y G3 disminuyeron al menos un 47.6% en proporción al total acumulado del C2. Los rendimientos con los injertos fueron significativos, oscilaron en 8.19 y 10.65 t ha⁻¹ de fruta. Los injertos con genotipos criollos de tomate tienen una tolerancia al parasitismo de *M. incognita* lo que permite integrar la técnica de injertación de estos genotipos en el manejo integrado de nematodos agalladores como fuente de tolerancia.

ALTERNATIVAS ECOLÓGICAS PARA LA INHIBICIÓN DE DOS FASES BIOLÓGICAS DE *Meloidogyne javanica*.

[Ecological alternatives for the inhibition of two biological phases of *Meloidogyne javanica*]. Felicia Amalia Moo-Koh^{1,3}, María Fe Andrés-Yeves², Jairo Cristóbal-Alejo³, Felipe C. de la Peña-García², Marcela Gamboa-Angulo¹. ¹Centro de Investigación Científica de Yucatán. ²Instituto de Ciencias Agrarias-CSIC. ³Tecnológico Nacional de México/Campus Conkal. famk22@hotmail.com

Los extractos orgánicos vegetales se consideran como una alternativa ecológica para el control de *M. javanica*. En el presente estudio se evaluaron *in vitro* y en un diseño experimental completamente al azar, 51 extractos orgánicos de 25 especies vegetales nativas de Yucatán, a una concentración de 2

mg mL⁻¹, contra juveniles del segundo estadio (J2) y masas de huevos de *M. javanica*. Se calcularon las dosis letales (DL₅₀ y DL₉₀) de los extractos más activos. En cada experimento se incluyó un testigo sin extracto. Para cada extracto con el testigo, se consideraron cinco repeticiones, evaluadas en tres eventos. Las DL₅₀ y DL₉₀ se realizaron con diluciones seriadas, y se calcularon mediante un análisis Probit. Los análisis estadísticos permitieron encontrar diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0.01$). Los extractos orgánicos de *Euphorbia armourii*, *Hybanthus yucatanensis*, *Alvaradoa amorphoides* indujeron inmovilidad de los J2 en un rango de 77-95%. La inhibición en la movilidad de los J2 con la DL₅₀ y DL₉₀ fueron proporcionales a las mismas, con un rango de 1.2 - 2.2 mg mL⁻¹. Los tres extractos evaluados en masas de huevos redujeron la capacidad de eclosión de J2 hasta un 35%, con respecto al testigo. Así, los extractos orgánicos de las tres especies pueden ser una alternativa de control ecológico del nematodo *M. javanica*.

5.4. *Oomycetos*

153

ESPECIES DE *Phytophthora* EN AGUA SUPERFICIAL DEL VALLE DE CULIACÁN, SINALOA. [*Phytophthora* species in surface water of Culiacán 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 oomicetes son los organismos más destructores en la agricultura y en México se desconoce su influencia sobre ambientes acuáticos. Durante esta investigación se capturaron oomicetes en Culiacán utilizando trampas flotantes y peras (De Anjou) en sitios como presas, estanques, ríos y canales. En total se obtuvieron 107 aislamientos de *Pythium*, *Phytophthora* y *Phytopythium*. La identificación morfológica de 17 cepas mostró características de micelio cenocítico, esporangios ovoides papilados y despapilados, con ausencia de oosporas, cuyas características coincidieron al género *Phytophthora*. La identificación molecular se efectuó con cebadores ITS, COX y NADH; el BLAST (NCBI) se realizó con secuencias ITS, mostrando emparejamientos desde 97-100% con *Phytophthora capsici* con los aislamientos PC107, MJB72 y MPV31 (MT232875), *P. hydropathica* para TR21, PS36, 3R68, CR104 y AGUA79 (MT339042), *P. lagoariana* para JB61 y 3R70 (MT232839), *P. parsiana* para RT45 y RT47 (MT232850), y *P. virginiana* para PV1, PV11, JB61, CC84 y CC85 (MT232849). La patogenicidad de las cepas se evaluó sobre plantas y frutos de tomate (SV-3543), chile (Caravaggio) y pepino (Luxell); cuya patogenicidad resultó positiva. Estos resultados coinciden

con reportes internacionales, donde las especies presentes han sido reportadas en agua de irrigación a diferentes temperaturas y profundidades, así como la patogenicidad en las hortalizas empleadas. Esta investigación demuestra la presencia de oomicetes sobre aguas de uso agrícola, por lo que se deben tomar medidas preventivas. La utilización de variedades resistentes, riegos no pesados y agua tratada con filtros de arena, luz ultravioleta, ozonización, tratamientos con cloro y fungicidas ayudarán a disminuir las zoosporas sobre los reservorios agrícolas; así previniendo la contaminación de los cultivos en el valle de Culiacán.

154

TRAMPEO DE *Phytophthora* sp. EN EL AGUA DE IRRIGACIÓN DE LA PRESA DEL MUNICIPIO DE TEPECOACUILCO DE TRUJANO, GUERRERO, MÉXICO. [Trapping of *Phytophthora* sp. in the irrigation water of the dam of the Municipality of Tepecoacuilco de Trujano, Guerrero, Mexico.]. María Elena Maldonado-Alaniz¹, Francisco Palemón-Alberto¹, Santo Ángel Ortega-Acosta¹, Agustín Damián-Nava¹, Elías Hernández-Castro¹, Antonio Hernández-Pólito¹. ¹Maestría en Ciencias Agropecuarias y Gestión Local-UAGro. alpaf75@hotmail.com

En México no hay estudios sobre los Oomicetes presentes en el agua de la presa de Tepecoacuilco, Guerrero. Lo cual estos, son microorganismos devastadores de cultivos agrícolas de suma importancia para la región Norte del estado de Guerrero, uno de los principales Oomicetes que causan más daño es *Phytophthora* sp., es por ello la importancia de trampearlos, debido a que presentan un riesgo para la agricultura. El objetivo del presente estudio de investigación fue trampear e identificar cultural y morfológicamente a *Phytophthora* sp., en la presa

de irrigación. Para el muestreo se utilizaron como cebos trampa, frutos de pera desinfectados con hipoclorito de sodio al 0.5 %, estos se colocaron en bolsas de organza cerradas y amarradas con hilo de rafia en la parte superior. Las trampas fueron monitoreadas diariamente y una vez infectadas las peras, se aislaron microorganismos del género *Phytophthora*. Las características culturales de los aislados en medio de cultivo jugo V-8, mostraron micelio algodonoso, petaloide, hifas cenocíticas hinchadas y esporangios globosos. Esto indica que la presa de irrigación del municipio de Tepecoacuilco de Trujano puede ser un potencial contaminante de *Phytophthora* sp., hacia los cultivos agrícolas de importancia económica, principalmente en hortalizas que se cultivan en huertos familiares y en campo.

155

MICORRIZAS ARBUSCULARES EN LA REDUCCIÓN DE MARCHITEZ DEL CHILE.

[Arbuscular mycorrhizae in chili pepper wilt reduction]. Hilda Karina Sáenz-Hidalgo^{1,2}, Graciela Dolores Ávila-Quezada², Esteban Sánchez-Chávez^{1,2}, Juan Luis Jacobo-Cuellar², Nuvia Orduño-Cruz², Víctor Olalde-Portugal³, Mahendra Rai⁴. ¹CIAD., ²UACH, ³Cinvestav-IPN, ⁴SGB Amravati University. hsaenz@ciad.mx

La marchitez del chile chilaca (*Capsicum annum*) es uno de los principales problemas que presenta este cultivo debido al ataque de *Phytophthora capsici*. En esta investigación se evaluó el efecto de protección de los hongos micorrízicos arbusculares contra *P. capsici* en plántulas de tres meses de chile chilaca variedad colegio 64 previamente micorrizadas, a las cuales se les aplicaron una suspensión de 1×10^6 zoosporas mL⁻¹ de *P. capsici* sobre la raíz de la plántula. La marchitez se midió diariamente me-

dante una escala de severidad de síntomas (0-5). La respuesta de la planta contra la infección del patógeno se determinó por la actividad de superóxido dismutasa mediante la inhibición de la reducción fotoquímica del azul de nitrotetrazolio y catalasa con la cantidad de H₂O₂ oxidado por la acción de esta enzima a las 48 h después de inoculado el patógeno, con un diseño completamente al azar y se analizó con un análisis de varianza ($p \leq 0.05$). Se observó un aplazamiento en la aparición de síntomas de marchitez en plántulas inoculadas con el patógeno y aplicación de hongos micorrízicos arbusculares sin llegar a la muerte de la plántula como en el tratamiento que no incluía micorrizas arbusculares. En la actividad enzimática los resultados fueron estadísticamente iguales para todos los tratamientos, sin embargo, se puede apreciar un incremento en la actividad de superóxido dismutasa (182, 117 y 104 unidades SOD/proteína) y una disminución en catalasa (0.4, 0.84 y 0.81 $\mu\text{M H}_2\text{O}_2$ red x mg⁻¹ proteína x min⁻¹) en comparación con el testigo y tratamiento con aplicación de micorrizas arbusculares respectivamente. En conclusión, la aplicación de hongos micorrízicos arbusculares mostro un efecto favorable en la disminución de síntomas de marchitez de la plántula y el control de *P. capsici*.

156

VARIACIÓN FENOTÍPICA DE AISLADOS DE *Phytophthora cinnamomi* OBTENIDOS DE AGUACATE CON PUDRICIÓN DE RAÍZ.

[Phenotypic variation of *Phytophthora cinnamomi* isolates obtained from avocado with root rot]. Alejandra Mondragón-Flores^{1,2}, Marlene Díaz-Celaya¹, Sylvia Patricia Fernández-Pavía¹, Erick Vallejo-Arguello¹, Gerardo Rodríguez-Alvarado¹. ¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ²INIFAP. fernandezpavia@hotmail.com

Phytophthora cinnamomi es el patógeno más frecuentemente asociado a pudrición de raíz de aguacate, sin embargo, estudios de caracterización morfológica de este patógeno son escasos en México. El objetivo del presente estudio fue determinar la variación fenotípica en aislados de *P. cinnamomi* obtenidos de aguacate con pudrición de raíz en Michoacán. Durante 2019 se colectaron muestras de suelo y raíces de árboles de aguacate con síntomas de amarillamiento, defoliación y muerte descendente en los municipios de Ario de Rosales, Peribán, Salvador Escalante, San Juan Nuevo, Tancítaro, Tingüindín, Uruapan, Ziracuaretiro y Zitácuaro. Se obtuvieron 171 aislados de *P. cinnamomi* utilizando medio de cultivo agar-V8 selectivo. Un total de 85 aislados se caracterizaron morfológicamente. Once aislados presentaron características que no corresponden a las reportadas para el aislado tipo. Entre las características morfológicas en las que variaron estos aislados se encuentran: esporangios de forma irregular, alargados (longitud máxima 122.5 μm y 62.5 μm de ancho), la longitud máxima reportada para este oomicete es de 83 μm y 43 μm de ancho, un aislado presentó clamidosporas escasas y se detectó un aislado homotálico. Se obtuvieron secuencias de la región ITS del ADNr de los aislados, para confirmar la identidad de los mismos, las cuales presentaron 100% de identidad con *P. cinnamomi*. Cabe señalar que las clamidosporas en la mayoría de los aislados presentaron un pedicelo lateral, lo cual raramente se observa en esta especie. Los resultados indican que existe variación fenotípica entre aislados de *P. cinnamomi* de Michoacán.

157

ANTAGONISMO *in vitro* DE CEPAS NATIVAS DE ACTINOBACTERIAS SOBRE *Phytophthora palmivora*. [*In vitro* antagonism of native

actinobacteria strains on *Phytophthora palmivora*]. Anahí Morillón-Navarrete, Jesús Rafael Trinidad-Cruz, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar, Gabriel Rincón-Enríquez. ¹Laboratorio de Fitopatología, CIATEJ. equinones@ciatej.mx

Phytophthora palmivora es una plaga que afecta a más de 200 especies de plantas, entre ellas, cacao y papaya; el empleo de control químico integra problemas de resistencia, toxicológicos, ambientales y económicos, por lo que el control biológico es una gran alternativa para el manejo de esta plaga. El objetivo fue evaluar *in vitro* la capacidad de inhibición de crecimiento de 23 actinobacterias nativas provenientes de suelo de Bañuelos, Zacatecas y *Streptomyces lydicus* WYEC 108 sobre el oomiceto *P. palmivora*. Se utilizó la técnica de bocado, colocando a *P. palmivora* en el centro y cuatro actinobacterias en forma de cruz con 1 cm de distancia del borde, se realizaron tres repeticiones por placa y se dejaron incubando durante 10 días a 28 °C. Se evaluó el diámetro de inhibición de las actinobacterias. Se observó inhibición en seis cepas y *S. lydicus* WYEC 108, el porcentaje de inhibición de crecimiento radial se calculó utilizando el promedio de las repeticiones y el radio de crecimiento del control que sólo contuvo a *P. palmivora*. Los datos se analizaron mediante un análisis ANOVA y comparación de medias LSD ($p < 0.05$). El mayor porcentaje de inhibición significativo se obtuvo con la cepa 01 con 42.27%, mientras que la menor se obtuvo con la cepa 11 con apenas un 19.28%; considerando así, una potencial antagonista a la cepa 01 para el control biológico de este oomiceto fitopatógeno; lo cual podría implementarse en su manejo fitosanitario en condiciones de vivero o de campo.

5.5. *Virus*

158

VALIDACIÓN DE MÉTODOS PARA LA DETECCIÓN DEL VIRUS DE LA MACANA *Furcraea Necrotic Streak Virus* (FNSV) EN CULTIVOS DE FIQUE. [Validation of methods for detection of Macana Virus *Furcraea Necrotic Streak Virus* (FNSV) in fique crops]. Maira Gamero Díaz¹, Daniel Ortiz González², Gloria Barrera Cubillos¹. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria- Agrosavia. ¹Centro de Investigación Tibaitatá, Mosquera, Colombia. ²Centro de Investigación Palmira, Colombia. gbarrera@agrosavia.co

El cultivo de fique es de gran importancia en Colombia, materia prima de hilanderos artesanos e industriales. La enfermedad más limitante del cultivo es la Macana, producida por el virus FNSV (*Furcraea Necrotic Streak Virus*). La prevención de la dispersión del patógeno es actualmente la principal medida para controlar la enfermedad, para lo cual se requiere el uso de semilla libre de virus. El objetivo de este trabajo fue validar dos metodologías, una inmunológica y otra molecular para detectar el virus en material de siembra. Se analizaron 45 plantas productoras de semillas en el departamento de Cauca, con síntomas de enfermedad y de apariencia sana. La inmunodetección por DBIA con un anticuerpo policlonal (IgY) mostró una sensibilidad diagnóstica de 86% y una especificidad del 56%, siendo evidente la generación de falsos positivos, posiblemente por reacciones cruzadas con otros agentes virales. En contraste, la amplificación por retro-transcripción (RT-PCR) de dos regiones de genes específicos como la cápside y la ARN polimerasa dependiente de ARN presentó sensibilidad del 78% y una especificidad del 69%. Teniendo en cuenta el origen policlonal de la IgY

utilizada en este estudio, se sugiere desarrollar anticuerpos monoclonales que permitan aumentar la especificidad del diagnóstico. La RT-PCR se constituye como una herramienta a considerar para la detección del virus en material de siembra de plantas asintomáticas, ayudando a prevenir la propagación de la enfermedad.

159

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA Y MOLECULAR DE *Opuntia virus 2*. [Identification and biological and molecular characterization of *Opuntia virus 2*]. Candelario Ortega-Acosta¹, Daniel L. Ochoa-Martínez¹, Reyna I. Rojas-Martínez¹, Cristian Nava-Díaz¹, Rodrigo A. Valverde². ¹Fitopatología. Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. ²Department of Plant Pathology and Crop Physiology, Louisiana State University Agricultural Center, Baton Rouge, LA, USA. ldaniel@colpos.mx

México es uno de los centros de origen de plantas del género *Opuntia*. En plantas de nopal verdura del estado de México, se observaron cladodios con anillos cloróticos irregulares, puntos y manchas amarillas, síntomas putativos a virus. El objetivo de esta investigación fue identificar el virus asociado con estos síntomas, realizar su caracterización biológica, molecular, y determinar su presencia en zonas productoras de nopal. Se realizó RT-PCR y secuenciación con iniciadores universales para especies del género *Tobamovirus*, los cuales indicaron la presencia de *Opuntia virus 2* (OV2). Un aislamiento de este virus (OV2-CP) obtenido mediante lesión local única en *Nicotiana benthamiana*, fue utilizado para inocular por injerto e inyección plantas de nopal verdura sanas, las cuales mostraron síntomas similares a los observados en campo. Se inocularon 27 especies vegetales con OV2-CP, y

sólo se tuvo infección sistémica en *N. benthamiana* y lesiones locales cloróticas en *Chenopodium amaranticolor* y *C. quinoa*. El RNA bicatenario obtenido de OV2-CP tuvo 6.5 kb de longitud, similar a la reportada para especies del género *Tobamovirus*. El genoma completo del OV2-CP, obtenido por secuenciación de alto rendimiento, estuvo constituido por 6,453 nucleótidos. El virus fue detectado en la zona oriente del Estado de México; Mineral de la Reforma, San Francisco Tecajique (Hidalgo) y Milpa Alta (Ciudad de México) en el 41, 91 y 98 % de las muestras analizadas. El virus no se detectó en muestras de Tlalnepantla (Morelos).

160

CARACTERIZACIÓN DE AISLADOS DE VIRUS PVY A TRAVÉS DE PRUEBAS FISIOLÓGICAS, SEROLÓGICAS Y MOLECULARES.

[Characterization of PVY isolates through physiological, serological and molecular tests]. Mariana Rodríguez-Rodríguez¹, Alexander Karasev², Mohamad Chikh Ali², Loreto Robles-Hernández¹ y Ana Cecilia González-Franco¹. ¹Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua. ²Entomology, Plant Pathology and Nematology, University of Idaho. conzalez@uach.mx

Uno de los principales agentes virales que ataca el cultivo de papa afectando el rendimiento y la calidad del tubérculo es el virus *Potato virus Y* (PVY), particularmente las variantes necróticas. En este trabajo se caracterizaron a través de pruebas fisiológicas, serológicas y moleculares, cinco aislados de virus PVY obtenidos de campos de papa del estado de Chihuahua y detectados con inmoStrips y DAS-ELISA. Para lo anterior, los virus se inocularon en plantas indicadoras de *Nicotiana tabacum* cv. Xanthi con 16 h luz (20 °C) y 8 h oscuridad (16 °C) en un diseño de bloques al azar con 5

repeticiones para cada virus, evaluándose sintomatología y diferenciar entre variantes necróticas y no necróticas; también se realizó el análisis de TAS-ELISA con los anticuerpos monoclonales SASA-O, SASA-N y Canadian-N; la inmunocaptura acoplada a la RT-PCR múltiple se empleó para obtener sus perfiles genéticos. En las pruebas fisiológicas, todos los aislados virales causaron necrosis venal en tabaco; también se observó moteado, clorosis y corrugado foliar. En las pruebas serológicas específicas, un aislado fue positivo para los anticuerpos SASA-N y Canadian-N; mientras que tres aislados fueron positivos para el Canadian-N. En las pruebas moleculares, dos aislados virales presentaron el perfil genético del PVY^{NTN}, mientras que los otros tres aislados mostraron un perfil incompleto para las variantes necróticas. Este trabajo muestra la presencia del virus PVY del tipo necrótico y la importancia de realizar una diversidad de pruebas para su caracterización.

161

EFEECTO DE LA BIOSOLARIZACIÓN DEL SUELO SOBRE LA PERSISTENCIA DEL *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV).

[Effect of soil biosolarization and biofumigation on the persistence of *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV)]. Kassandra Guadalupe Gandara Páez¹, José Antonio Garzón Tiznado¹, José Ángel López Valenzuela¹, Roberto Gutiérrez Dorado¹, Jesús Enrique Retes Manjarres². ¹Facultad de Ciencias Químico Biológicas UAS. ²Wholesum México. garzon24@uas.edu.mx

ToBRFV provoca severos daños en el cultivo de jitomate y chile, presenta una diseminación rápida por acción mecánica y se ha mencionado al suelo donde se desarrollaron plantas infectadas como potencial riesgo de diseminación al siguiente ciclo

agrícola. El objetivo del presente trabajo fue analizar la transmisibilidad e infectividad del ToBRFV en suelo biosolarizado y biofumigado en el cultivo de jitomate. La transmisibilidad del ToBRFV de suelo a la planta se evaluó en un bioensayo inoculando por trasplante plantas de jitomate sanas en suelo infestado y biosolarizado, mientras que la infectividad del ToBRFV se evaluó inoculando mecánicamente el suelo infestado y biosolarizado a plantas de jitomate sanas; se utilizó un diseño factorial, con los siguientes factores y sus respectivos niveles: biofumigación (3), solarizado (2), tiempo (3), profundidades (2); un testigo negativo, 7 tratamientos y 3 repeticiones (n=126). Los resultados mostraron que para el bioensayo de transmisibilidad e infectividad del ToBRFV no se registró la presencia de señal positiva en los análisis inmunocromatográficos, así como la ausencia de amplicón en el ensayo por RT-PCR, asimismo, no se observaron síntomas en hojas o fruto de jitomate, por lo que podría considerarse que la transmisibilidad del ToBRFV del suelo a la planta fue negativa y la infectividad del ToBRFV fue reducida hasta no presentar señales positivas después de los periodos establecidos de biosolarización.

162

IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE VIRUS PATÓGENOS DE CUCURBITÁCEAS TRANSMITIDOS POR ESPECIES CRÍPTICAS DE MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*) EN EL NOROESTE DE MÉXICO. [Molecular

identification of cucurbitaceous pathogenic viruses transmitted by cryptical species of whitefly (*Bemisia tabaci*) in the northwest of Mexico.] Diana Shantell Bernal-Beltrán, José Antonio Garzón-Tiznado, Claudia del León-Sicairos, Marisela Sarita Montaña-Valdéz. Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa.

Culiacán, Sinaloa, México. shantellbernal@gmail.com

Algunas de las enfermedades virales más importantes en la familia *Cucurbitaceae* son ocasionadas por el Virus de la hoja rizada de la calabaza (SLCV) y el Virus del amarillamiento y enanismo de las cucurbitáceas (CYSDV), debido a su rápida propagación a través de *Bemisia tabaci*, que ocasiona pérdidas de hasta el 100% de rendimiento. Sin embargo, en México no existe información suficiente para el diseño de un diagnóstico oportuno. En este estudio se analizó tejido vegetativo que presentaba síntomas de virosis, así como también mosquita blanca recolectada en zonas productoras de Sonora. Para la extracción de ADN y ARN se utilizaron los oligonucleótidos PAL1v1978 y PAR1c496, SqA1R y SqA2F, CYSDVf y CYSDVr para la detección general de begomovirus SLCV y CYSDV, respectivamente. Mediante estos análisis y la comparación del tamaño de los productos obtenidos por diversos autores, se pudo confirmar la presencia de begomovirus (1100 pb) en muestras de sandía y calabaza; el SLCV (601 pb) se detectó en muestras de sandía, melón; y CYSDV (364 pb) en calabaza y melón. Para la identificación del biotipo de mosquita blanca, se siguió la metodología de Kang y col., (2012) y se pudo identificar el biotipo MED (Q), así como también la presencia de begomovirus SLCV y CYSDV.

163

DETECCIÓN Y TRANSMISIÓN DE *Squash mosaic virus* EN CALABACITA. [Detection and transmission of *Squash mosaic virus* in squash]. Candelario Ortega-Acosta¹, Daniel L. Ochoa-Martínez¹, Reyna I. Rojas-Martínez¹, Cristian Nava-Díaz¹, Rodrigo A. Valverde². ¹Fitopatología. Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. ²De-

partment of Plant Pathology and Crop Physiology, Louisiana State University Agricultural Center, Baton Rouge, LA, USA. ldaniel@colpos.mx

El cultivo de calabaza (*Cucurbita* spp.) en México es de importancia económica. Se cultiva en gran parte del país, en ocasiones asociada a maíz o frijol. En el Estado de México se observó una plantación de calabacita variedad zucchini, la cual presentaba síntomas de mosaico severo y deformación foliar. Con el objetivo de conocer el o los virus asociados a estos síntomas, se realizó extracción de ARN total de una muestra foliar de dos plantas con síntomas y se sometió a secuenciación de alto rendimiento (DNBSEQ). Se recibieron 36 millones de lecturas (150 pb) y después del ensamble *de novo* y una búsqueda BLASTn, se detectó únicamente al *Squash mosaic virus* (SqMV) con 96.37 y 94.50 % de identidad de nucleótidos con el aislamiento “CH 99/211” de China para el RNA1 y RNA2, respectivamente. Se realizaron pruebas de transmisión mecánica y por *Diabrotica undecimpunctata* (Coleoptera: Chrysomelidae). En la transmisión por insecto, se tuvo un periodo de adquisición e inoculación del virus de 24 h. En ambas formas de transmisión el período de incubación fue de 10-12 días. Las plantas inoculadas fueron analizadas con iniciadores específicos para el RNA1 y RNA2 del SqMV. Los resultados confirmaron la presencia de este virus en las plantas inoculadas. En esta investigación se reporta por primera vez el genoma de un aislamiento mexicano (M-CP) del SqMV (Números de acceso: OP329710-OP329711), información que ayudará a comprender mejor la diversidad biológica y molecular de este virus.

164

EVALUACIÓN DE PÉRDIDAS POR INFECCIONES SECUNDARIAS DE PVY EN EL

CULTIVO DE PAPA. [Evaluation of losses due to secondary PVY infections in potato crops]. Joel De Santiago-Meza, Gustavo Alberto Frias-Treviño, Luis Alberto Aguirre-Uribe, Alberto Flores-Olivas. Departamento de Parasitología. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo. joelsantiago1797@outlook.com

La siembra de semilla tubérculo certificada para la producción de papa en México es un requisito fitosanitario establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM 040 FITO 2002 y NOM 041 FITO 2002. Sin embargo, los beneficios en el rendimiento del cultivo de papa obtenidos al sembrar semilla certificada libre de virus de rápida diseminación, como PVY, no han sido evaluados. En esta investigación se determinó el rendimiento del cultivo utilizando semilla tubérculo variedad Fianna libre de PVY en comparación con la siembra de semilla tubérculo infectada naturalmente con este virus. La semilla tubérculo se cosechó de cuatro lotes en la región papera de Coahuila y Nuevo León. Previo a la siembra, los brotes de la semilla tubérculo fueron diagnosticados para PVY utilizando tiras reactivas diseñadas por AGDIA para la detección de todas las cepas de este virus. Se sembraron cuatro surcos con siete tubérculos infectados cada uno y la misma cantidad de surcos con tubérculos diagnosticados como negativos. Los surcos se cubrieron con malla antiáfidos para evitar la transmisión de la enfermedad entre las plantas sembradas en diferentes surcos. Al final del ciclo se realizó un muestreo y diagnóstico por ELISA para determinar que las plantas libres de PVY no se habían infectado. Se cosecharon los tubérculos producidos en cada surco y se calculó la media del rendimiento. Las pérdidas en rendimiento promedio en los surcos sembrados con semilla tubérculo infectada fueron de 30% en comparación con el rendimiento de en los surcos sembrados con semilla tubérculo libre de PVY.

5.6. Misceláneos

165

EFFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE NANOPARTÍCULAS EN LA BIOMASA DE *Carica papaya*. [Concentration effect of nanoparticles on the *Carica papaya* biomass]. Ricardo Ceballos-Salazar¹, Evangelina Quiñones-Aguilar¹, Edgar René López-Mena², Diego Eloyr Navarro-López², Gabriel Rincón-Enriquez¹. ¹Laboratorio de Fitopatología-CIATEJ. ²ITESM-Guadalajara. grincon@ciatej.mx

Las nanopartículas (NPs) tienen un efecto significativo en el metabolismo vegetal al participar en la asimilación y síntesis de micronutrientes e intercambio de iones en el proceso de la fotosíntesis, incrementando así la biomasa total fresca (BFT) y seca (BST) de las plantas. El objetivo fue determinar el efecto de distintas concentraciones de NPs sobre el crecimiento de plantas de papaya en invernadero. Se realizó un experimento completamente al azar con 10 tratamientos y 10 repeticiones: combinando 3 NPs (Fe-Zn, Fe₃O₄, CeO₂) con 3 concentraciones (20, 50 y 100 mg L⁻¹) y un tratamiento sin NPs. Las NPs se inocularon al trasplantar las plantas y 60 días después se evaluó la biomasa fresca y seca total de cada unidad experimental (una maceta con una planta de papaya). Los resultados mostraron no fitotoxicidad de las concentraciones de las NPs con respecto a las plantas sin NPs. A una concentración de 20 mg L⁻¹ se obtuvieron diferencias significativas (Tukey, p<0.05) de mayor a menor efecto con las NPs CeO₂, Fe₃O₄, Fe-Zn con respecto al tratamiento sin NPs. Las NPs de cerio (20 mg L⁻¹) mostraron un incremento del 114.10 y 169.86% para BFT y BST respectivamente, en comparación con las plantas sin NPs. Fe₃O₄NPs a 50 mg L⁻¹ mostraron el mayor incremento (133.45%) para bioma-

sa fresca. La adición de NPs metálicas al cultivo de plantas de interés agrícola puede ser empleada en el área del manejo fitosanitario de enfermedades de interés en la agricultura mexicana.

166

EFFECTO DE NANOPARTÍCULAS DE HIERRO Y CERIO EN EL CRECIMIENTO DE *Carica papaya* MICORRIZADA. [Cerium and iron nanoparticles effect on the *Carica papaya* plant growth under mycorrhizal fungi influence]. Ricardo Ceballos-Salazar¹, Evangelina Quiñones-Aguilar¹, Edgar René López-Mena², Diego Eloyr Navarro-López², Gabriel Rincón Enriquez¹. ¹Laboratorio de Fitopatología-CIATEJ. ²ITESM-Guadalajara. grincon@ciatej.mx

Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) son simbiontes biótrofos con muchas plantas de importancia agrícola. El avance tecnológico en el área de las nanopartículas está generando avances significativos en distintas área de la ciencia y la tecnología, sin embargo, el estudio de la interacción de las nanopartículas con los HMA se ha estudiado a poca profundidad. El objetivo fue evaluar el efecto de nanopartículas (NPs) en plantas de papaya inoculadas con HMA en invernadero. Se realizó un experimento completamente al azar con arreglo factorial; factor HMA: 4 niveles (*Funneliformis mosseae*=Fm, *Rhizophagus intraradices*=Ri, consorcio CM, y sin HMA); factor NPs: 4 niveles (Fe-Zn, Fe₃O₄, CeO₂ y sin NPs); 16 tratamientos con 8 repeticiones. Se aplicaron 100 esporas de HMA y 20 mg/L de las NPs por cada unidad experimental (una maceta con una planta de papaya); se evaluó la altura de planta (AP) a los 60 días después de la inoculación con los HMA. Las NPs no mostraron un efecto significativo (Tukey, p<0.05) en el crecimiento de las plantas de papaya. Los tratamientos

con *Fm* mostraron el mayor crecimiento significativo (Tukey, $p < 0.05$) en AP, seguido por CM, *Ri* y sin HMA; solo en el caso de *Ri* la adición de las NPs de Fe-Zn mostró una mayor AP significativa (Tukey, $p < 0.05$) en comparación con sólo inocular *Ri*. Estos resultados muestran que las NPs pueden incrementar el efecto de los HMA en plantas de interés agrícola, por lo cual, podría emplearse en el manejo fitosanitario.

167

RIQUEZA MICROBIANA ASOCIADA A SUELOS DE HUERTOS ORGÁNICOS EN BAJA CALIFORNIA SUR. [Microbial richness associated with organic orchard soils in Baja California Sur]. Mirella Romero-Bastidas, Esli Mayer-Félix, Maurilia Rojas-Contreras, Pablo M. Arce-Amezquita, Raúl Murillo-Marcial, Andrés Borquez-Sañudo, Carlos Rangel-Dávalos. Universidad Autónoma de Baja California Sur. miromero@uabcs.mx

En Baja California Sur, existen superficies agrícolas como sistemas de huertos orgánicos. La diversidad de cultivos, tiene influencia en la microbiota del suelo, lo cual es clave en zonas áridas, donde la población microbiana es escasa. Su identificación permite mantener un equilibrio ecológico. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue determinar la población y riqueza microbiana asociada a suelo agrícola de huertos orgánicos en zonas áridas de Baja California Sur. Muestras de suelo asociado a un huerto orgánico de cucurbitáceas (pepino, melón y sandía) fueron obtenidas a 30 cm de profundidad, mediante un muestreo sistemático. La población bacteriana y fúngica, se determinó a partir de diluciones seriadas hasta 1×10^5 , la siembra en medio PDA e incubadas a 28°C . Cinco días después se contabilizaron y purificaron las colonias. Los nematodos se extrajeron por el mé-

todo de embudo de Baerman, a partir de 100 g de suelo. 48 h después se contabilizó la población. La identificación de microorganismos fue comparada con claves taxonómicas. En nematodos se registró una población de 616 nematodos/100 g de suelo, destacando un nematodo de vida libre y dos patógenos (*Meloidogyne* spp. y *Pratylenchus* spp.). Para hongos, la población fue de 1×10^3 ufc/mL, donde *Penicillium* spp, *Rhizopus* spp. y *Aspergillus* spp fueron identificados. En bacterias, su población correspondió a 2.5×10^5 ufc/mL con siete aislados y se continúa su identificación. Esta información, es básica para conocer la influencia de los cultivos en la dinámica microbiana durante su desarrollo.

168

EFECTO DE MICORRIZAS EN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE PAPAYA (*Carica papaya*) EN CONDICIONES DE INVERNADERO. [Effect of mycorrhiza in the growth of papaya plants (*Carica papaya*) in greenhouse conditions]. Selene Razo-Arreola¹, Evangelina Quiñones-Aguilar¹, Adrien Gallou², Laura Hernandez-Cuevas³, Gabriel Rincón-Enríquez¹. ¹CIATEJ; ²CIQA; ³Investigadora independiente. grincon@ciatej.mx

Los hongos micorrízicos Arbusculares (HMA) son simbiontes biótrofos obligados de las plantas los cuales han demostrado ser excelentes organismos promotores de crecimiento de estas. En el presente trabajo el objetivo fue evaluar el efecto de dos HMA sobre el crecimiento de plantas de papaya en invernadero. Se realizó un experimento completamente al azar con tres tratamientos inoculados con: *Funneliformis mossee*, *Rhizophagus intraradices* y sin HMA; 8 repeticiones por tratamiento. El experimento se evaluó a los 30 días después de la inoculación con los HMA. Los datos fueron analizados con un ANOVA y una prueba de Tukey ($P < 0.05$).

Las variables de respuesta analizadas fueron la altura de planta, diámetro de tallo y número de hojas. Para todas las variables de respuesta se observaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos, siendo las plantas con el tratamiento con *F. mosseae* el que presentó un mayor crecimiento tanto en altura como diámetro y, un mayor número de hojas en comparación con el tratamiento control sin HMA. Este resultado indica la posibilidad de incluir estos microorganismos en la producción de plántulas de papaya a nivel de vivero lo cual puede también impactar a nivel de la sanidad de papaya y productividad en campo.

169

EFFECTO BIOPROTECTOR DE *Funneliformis mosseae* CONTRA *Phytophthora palmivora* EN PLANTAS DE PAPAYA (*Carica papaya*) EN CONDICIONES DE INVERNADERO. [Bioprotective effect of *Funneliformis mosseae* against *Phytophthora palmivora* in papaya plants (*Carica papaya*) in greenhouse conditions]. Selene Razo-Arreola¹, Evangelina Quiñones-Aguilar¹, Adrien Gallou², Laura Hernandez-Cuevas³, Gabriel Rincón-Enríquez¹. ¹CIATEJ; ²CIQA; ³Investigadora independiente. grincon@ciatej.mx

Phytophthora palmivora es un patógeno cosmopolita el cual ataca a diversos cultivos de interés agrícola como es el cultivo de papaya (*C. papaya*). Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) han demostrado ser excelentes organismos de control biológico dado sus diferentes mecanismos de acción los cuales brindan un efecto bioprotector a la planta. En el presente trabajo el objetivo fue evaluar el efecto bioprotector de dos diferentes HMA en plantas de papaya en invernadero. Se realizó un experimento completamente al azar con 2 factores: HMA (tres niveles: *F. mosseae*, *R. intraradices*,

sin HMA) y factor inoculación del oomiceto (con y sin); seis tratamientos con ocho repeticiones. Se inocularon plantas de papaya de 1 mes post-inoculación con los HMA con una solución de zoosporas de *P. palmivora* a una concentración de 1×10^5 zoosporas mL^{-1} y 10 mL aplicado al suelo cerca del tallo de la planta. Se evaluó el nivel de severidad (1= plantas sanas, 2= plantas levemente enfermas, 3=enfermas, 4= muy enfermas, 5= plantas muertas) a los siete días después de la inoculación del fitopatógeno. Se hizo un análisis no paramétrico con una prueba de Kruskal-Wallis para la escala de severidad. Los resultados mostraron que las plantas que se encontraron micorrizas presentaron protección hacia el patógeno con respecto al tratamiento sin micorriza y con patógeno (nivel 5). Esto demuestra que el uso de HMA en etapas tempranas de crecimiento puede ayudar a disminuir los efectos de enfermedades.

170

BIOSÍNTESIS DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA CON HOJAS DE *Moringa oleifera* (Biosynthesis of silver nanoparticles by *Moringa oleifera* leaf). Denisse Yatzely Mercado-Meza¹, Juan Luis Jacobo-Cuellar¹, Nuvia Orduño-Cruz¹, Janeth Rodríguez-Roque¹, Graciela Ávila-Quezada¹ y Mahendra Rai². ¹Universidad Autónoma de Chihuahua. ²SGB Amravati University. denisse-yatzely.dm@gmail.com

En el combate de fitopatógenos se han aplicado diversos agroquímicos provocando resistencia en el patógeno, daños a la salud humana y contaminación ambiental. Por ello son necesarias nuevas alternativas sustentables, para el manejo de cultivos agrícolas. Las nanopartículas de plata (AgNPs) tienen actividad antimicrobiana, debido a la interacción electrostática con los componentes celulares.

res del patógeno. Esta interacción hace a las AgNPs una opción para integrar al manejo de enfermedades. La biosíntesis de AgNPs es un método de biorreducción en el que agentes reductores como alcaloides, aminoácidos y enzimas reducen iones de plata en medio acuoso. El propósito de este trabajo fue comparar el tiempo de biosíntesis de AgNPs con extracto de *Moringa oleifera* en condiciones de oscuridad y luz solar. Como precursor se utilizó nitrato de plata 1Mm (AgNO_3). Para preparar el extracto se suspendieron 10 g de hojas secas en 100 mL de agua destilada. La suspensión se llevó a ebullición 10 min, seguida de filtración con papel filtro Watman 1. A la solución de AgNO_3 contenida en matraces de 125 mL se le adicionó gota por gota el filtrado de *M. oleifera*. Los matraces se incubaron en un agitador magnético a 100 °C durante 90 min en condiciones de oscuridad o fueron expuestos a luz solar hasta observar el cambio de coloración de amarillo a marrón. Los matraces expuestos a luz solar presentaron el cambio de coloración en 30 min comparado con 90 min de los matraces incubados a 100 °C. Con la metodología de la luz solar se logró la reducción del tiempo en la biosíntesis de AgNPs.

171

EVALUACIÓN DE *Bacillus* spp. EN LA PROMOCIÓN DEL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE LECHUGA. [Evaluation of *Bacillus* spp. in the production of lettuce seedlings]. Aldo Gutiérrez-Chávez, Loreto Robles-Hernández, Ana Ceci-

lia González-Franco, María del Rocío Infante-Ramírez, María Carmen Elizabeth Delgado-Gardea, Jared Hernández-Huerta. Universidad Autónoma de Chihuahua. jahuerta@uach.mx

El género *Bacillus* se ha utilizado en la agricultura como agente de biocontrol de fitopatógenos y plagas, y en menor grado como biofertilizante, pero con efectos positivos sobre el rendimiento y calidad de los cultivos. En esta investigación se evaluó el potencial de *B. thuringiensis* (Bt), *B. cereus* (Bc) y *B. subtilis* (Bs) como promotores de crecimiento de plántulas de lechuga italiana Starfire. Las bacterias fueron aisladas de suelo e identificadas por PCR multiplex. El diseño experimental fue al azar y se conformó por cuatro tratamientos (n=4): plántulas inoculadas con microorganismos (1×10^8 UFC/mL) (T1 = Bt, T2 = Bc, T3 = Bs) y plántulas sin microorganismos (control; T4 = C). Después de 28 días se midieron parámetros vegetativos, los cuales se analizaron con ANOVA y prueba de Tukey (Infostat 2018). Se observó mejor desarrollo en plántulas con el uso de los microorganismos ($P < 0.05$): se incrementó el diámetro de tallo de 26.0% a 38.4% con Bt y Bs, respectivamente, la longitud de raíz un 20.7% con Bt, la altura de plántula un 17.5% con Bt y Bs, el número de hojas un 19.8% con Bt y Bs, y el peso seco de raíz un 77.8% con Bt, Bc y Bs. La calidad de las plántulas, con base en el cálculo del índice de Dickson, mejoró un 72.6% con el uso de Bt y Bs. Los resultados indican que Bt y Bs podría emplearse como promotores de crecimiento de plántulas de lechuga italiana.

ÍNDICE DE AUTORES Y COAUTORES

- A -

Aguilar Benítez, G.	S43, S44
Aguilar García, Y. A.	S110
Aguilar Marcelino, L.	S119, S118, S120
Aguilar Moreno, G. S.	S88
Aguilar Perez, V. H.	S69
Aguilera Cauich, E.	S58
Aguirre Paleo, S.	S81
Aguirre Uribe, L. A.	S132
Alca Zavala, J.	S107
Alia Tejacal, I.	S90, S93
Allende Molar, R.	S40, S69, S114, S115
Almeyda León, I. H.	S100
Alvarado Gómez, O. G.	S66
Álvarez Álvarez, C. A.	S79
Álvarez Juárez, Z.	S88
Andrés Yeves, M. F.	S125
Angeles Núñez, J. G.	S107, S112
Antonio Bautista, A.	S16
Apaez Barrios, M.	S102, S103, S106, S110, S121, S122
Apáez Barrios, P.	S96
Arce Amezcuita, P. M.	S50, S134
Árce Leal, A. P.	S32
Arellano Plaza, M.	S42
Arestegui Cantoral, Y.	S95
Arias Camacho, N. A.	S107
Arispe Vázquez, J. L.	S16
Ariza Flores, R.	S92, S93
Armenta López, S. E.	S89, S109, S100
Arrua Alvarenga, A.	S84
Arzate Fernández, A. M.	S44, S47, S88
Ávila Quezada, G.	S94, S79, S127, S135
Ayala Armenta, A. Q.	S104
Ayala Escobar, V.	S101
Ayala Hernández, D. D.	S34
Ayvar Serna, S.	S102, S103, S104, S105, S106, S110, S121, S122

- B -

Bárcenas Santana, D.	S92
Barlandas Rendón, N. R. E.	S93
Barrera Cubillos, G.	S51, S129
Basilio Heredia, J.	S62
Bautista Baños, S.	S84
Bautista Ramírez, E.	S116
Bello Bello, J. J.	S44
Beltran Acosta, C. R.	S51, S53
Beltrán Peña, H.	S56, S69, S98, S100
Benítez Gurrola, A. G.	S72, S73
Bernal Beltrán, D. S.	S131
Bibiano Flores, A.	S110
Borquez Sañudo, A.	S134
Briseño López, M.	S117

- C -

Caballero Mairesse, G.	S71
Camacho Beltrán, E.	S42, S45
Camacho Tapia, M.	S88, S94
Cano Sendejas, M. E.	S58
Cantú Treviño, K. G.	S74, S85
Carbajal Caballero, H. R.	S13
Cárdenas Rodríguez, J.	S126
Carmona Gutiérrez, S. L.	S53
Carreras Villaseñor, N.	S73, S97
Carrillo Fasio, J. A.	S48, S76, S115, S119
Carrillo Hernández, E. D.	S73, S97
Castañeda Lucio, M.	S80
Castañeda Vildózola, A.	S82, S101
Castillo Díaz, A. P.	S73
Castillo Gutiérrez, J. A.	S90, S108
Castillo Reyes, F.	S71
Castro del Ángel, E.	S15, S71
Ceballos Salazar, R.	S133
Cervantes Díaz, L.	S101
Cervantes Enríquez, E. P.	S38, S52
Cetina Denis, J. J.	S45
Chan Ley, M. A.	S45
Chávez Bárcenas, A. T.	S59, S62
Chávez Ramírez, B.	S38, S66
Chikh Ali, M.	S130
Cira Chávez, L. A.	S51
Cisneros Navarrete, B.	S106
Cisneros Zambrano, A.	S81
Contreras Rendón, A.	S82, S101
Cordova, I.	S36
Corona Rodríguez, M. C.	S88
Cortés Jiménez, J. M.	S113, S114
Cossio Córdoba, D.	S47
Cota Barreras, C. I.	S74
Cristobal Alejo, J.	S58, S124, S125
Cruz Arevalo, J.	S118
Cruz Gutiérrez, E. J.	S34
Cruz Lachica, I.	S39, S48, S117, S118
Cruz Lagunas, B.	S67, S68
Cruz Lazaro, F.	S94
Cruz Luna, A. R.	S96
Cruz Roblero, B.	S63
Cruz Torres, V.	S61
Cuevas Cruz, E.	S120
Curti Díaz, S. A.	S40

- D -

Damián Nava A.	S67, S68, S126
De la O Bautista, E.	S122
De la Peña García, F. C.	S125
De León García de Alba, C.	S49
De los Santos Villalobos, S.	S21, S38, S50, S51, S52, S54, S55, S57, S58

De Santiago Meza, J. S132
 Del León Sicauros, C. S131
 Del Prado Vera, C. S123
 Del Prado Vera, C. S124
 Delgado Gardea, M. C. E. S136
 Delgado Nuñez, E. J. S103
 Delgado Ramírez, C. S. S75, S78, S79, S83
 Díaz Celaya, M. S127
 Díaz Espino, L. F. S112
 Díaz Fajardo, A. M. S57
 Díaz Nájera, J. F. S102, S103, S104, S105, S106,
 S110, S121, S122
 Dita, M. S2
 Domínguez Monge, S. S40, S69, S115

- E -

Enciso Maldonado, G. S71, S84
 Enríquez Verdugo, I. S39
 Escalante Beltrán, A. S54
 Escalera Mares, N. M. S65
 Escalona Fernández, Y. S57
 Escareño Campos, J. A. S124
 Escobar Bahena, E. S102
 Escobedo López, D. S112
 Escoto Rodríguez, M. S44
 Espinola Arriaga, V. S3,
 Esquivel Miguel, E. S59
 Esteva García, M. E. S98
 Estrada De los Santos, P. S66
 Estrada Mora, J. C. S28
 Evangelista Martínez, Z. S92, S103

- F -

Felipe Victoriano, M. S100
 Félix Fuentes, J. L. S113, S114
 Félix Gastélum, R. S47, S105
 Félix Pablos, C. M. S57
 Fernández Pavía, S. P. S93, S111, S127
 Fernández Rivera, E. S46, S85
 Ferrara Cerrato, R. S123
 Figueroa Brambila, K. M. S54
 Flores Lugo, J. A. S38, S52
 Flores Moctezuma, H. E. S64
 Flores Naveda, A. S63
 Flores Olivas, A. S132
 Flores Pelaez, P. E. S95
 Flores Sánchez, J. L. S40, S69
 Frago Benhumea, J. M. S82
 Franco Mora, O. S82
 Franco Remigio, M. I. S60
 Franco Valbuena, L. A. S47, S97
 Frias Treviño, G. A. S132
 Fuentes Dávila, G. S113, S114
 Fuentes Ramírez, L. E. S80

- G -

Galindo Cepeda, M. E. S16
 Galindo Fentanes, E. S19
 Gallegos Morales, G. S71
 Gallou, A. S134, S135
 Gamboa Angulo, M. S125
 Gamero Díaz, M. S129
 Gandara Páez, K. G. S130
 García Díaz, L. S107
 García Espinoza, J. R. S98
 García Estrada, R. S. S39, S48, S62, S74, S80,
 S114, S117, S118, S119
 García Landa, E. C. S69
 García León, E. S69, S98, S104
 García Montelongo, A. M. S55
 García Morales, S. S59, S62
 García Núñez, H. G. S44, S47, S88
 García Vázquez, E. S99
 García Velasco, R. S70, S82, S101
 García Zambrano, E. A. S85
 Garzón Tiznado, J. A. S39, S130, S131
 Gil Zúñiga, F. G. S89, S100
 Gini Álvarez, A. S84
 Godínez Alemán, J. E. S13
 Gómez Dorantes, N. S111
 Gómez Godínez, L. J. S51
 Gómez González, G. S117, S118
 Gómez Rodríguez, O. S118, S119, S120, S123
 Góngora Canul, C. S58
 González Cárdenas, J. C. S115
 González Díaz, J. G. S56
 Gonzalez Franco, A. C. S41, S130, S136
 González Gutiérrez, R. C. S99
 González Mendoza, A. B. S83
 González Pedroza, M. G. S44, S47
 Guerrero Analco, J. A. S82
 Guerrero Medina, L. A. S39
 Guerrero Sánchez, A. Y. S44
 Guevara, E. A. S32
 Guízar González, C. S72
 Gutiérrez Canales, F. J. S122
 Gutiérrez Chávez, A. S136
 Gutiérrez Díez, A. S74, S85
 Gutiérrez Dorado, R. S130
 Gutiérrez Sánchez, R. A. S82
 Guzmán González, S. S86
 Guzmán Quezada, M. S7

- H -

Hassan R. S84
 Hernández Anguiano, A. M. S99
 Hernández Aranda, V. A. S43, S44
 Hernández Campos, L. G. S115
 Hernández Castillo, F. D. S71

Hernández Castro, E.	S126	López López, A. M.	S65, S114
Hernandez Cuevas, L.	S134, S135	López López, F.	S71
Hernández Domínguez, E. E.	S77, S97	López Mena, E. R.	S133
Hernández González, M. I.	S116	López Meyer, M.	S42, S45
Hernández Hernández, J.	S69	López Orona, C. A.	S76
Hernández Hernández, M. A.	S89	López Puc, G.	S58
Hernández Huerta, J.	S41, S136	López Reyes, E. A.	S101
Hernández Martínez, R.	S78, S79, S83	López Valenzuela, J. A.	S130
Hernández Montiel, L. G.	S79	Lucena Cuevas, A.	S108
Hernández Pólito, A.	S126	Lucero Vega, G.	S117
Hernández Ruíz, R.	S121	Lugo García, G. A.	S89, S109, S100
Hernández Santiago, R.	S123, S124	Lugo Montes, C. F.	S30
Herrera Rodríguez, G.	S89, S100, S109	Luis Vilcamiza, J. A.	S95
Hollman Aragón, J. G.	S50		
Hurtado Salgado, M. A.	S64		
		- M -	
		Maceda Rodríguez, A.	S88
		Magallanes Tapia, M. A.	S89, S109
		Maldonado Alaniz, M. E.	S126
		Mancera Rico, A.	S63
		Manzo Sánchez, G.	S7, S86
		Marica Gaspar, G. I.	S105
		Marin Cevada, V.	S80
		Márquez Diego, J. J.	S49
		Márquez Gutiérrez, M. E.	S57
		Márquez Licon, G.	S64, S65, S69, S89, S105
		Márquez Zequera, I.	S39, S48, S117, S118
		Martínez Bolaños, L.	S6, S7
		Martínez Fernández, E.	S90, S108
		Martínez Gallardo, J. A.	S117, S118, S119
		Martínez Gutiérrez, G. A.	S96
		Martínez Martínez, S. Y.	S44
		Martínez Martínez, T. O.	S107, S112
		Martínez Mendoza, E. K.	S46, S85
		Martínez Ramírez, O. C.	S83
		Martínez Rodríguez, L. A.	S73
		Martínez Vidales, A. D.	S38, S50, S52, S54
		Maruris Reducindo, M.	S93
		Mayer Félix, E.	S134
		Mayo Hernandez, J.	S16
		Mena Bahena, A.	S102, S122
		Méndez Hernández, F. M.	S90
		Méndez Inocencio, C.	S85, S46, S120
		Méndez Lozano, J.	S32
		Mendoza Churape, J.	S81, S96
		Mendoza Figueroa, S.	S38
		Mendoza Gallardo, L. F.	S103, S122
		Mendoza García, J. D.	S40, S69
		Mendoza Gómez, A.	S101
		Mercado Meza, D. Y.	S135
		Mercado Pedroza, R.	S106
		Mesa Barrera, C.	S51
		Michereff, S. J.	S80
		Miranda Campaña, O. A.	S48
		Mondragón Flores, A.	S127
		Monribo Villanueva, J. L.	S82
		Montaño Valdéz, M. S.	S131
		Montoya Martínez, A. C.	S54, S55, S93
		Moo Koh, F. A.	S124, S125
		Mora Romero, G. A.	S47, S56, S74, S76, S97, S105, S115
- I -			
Ibañez Clara, N.	S65		
Ibarra Juárez, L. A.	S73		
Ibarra Lacleite, E. I.	S73, S77		
Infante Ramírez, M. R.	S136		
Irazoqui Acosta, M. B.	S89, S100, S109		
Ireta Moreno, J.	S113, S116		
		- J -	
Jacobo Cuellar, J. L.	S79, S127, S135		
Jaime Camacho, M. P.	S112		
Jara Villamayor, J.	S84		
Jarquín Gálvez, R.	S43, S44		
Jiménez Gómez, I.	S80		
Jiménez Pérez, O.	S71		
Jiménez Villegas, A.	S93		
Juárez Esteban, K. G.	S102		
Juárez Montiel, M.	S98		
Juárez Ortiz, N.	S103		
Judith Hernández, A.	S63		
		- K -	
Karasev, A.	S130		
		- L -	
Lara Ávila, J. P.	S43, S44		
Lara Chávez, M. B. N.	S81, S96		
Lara Rivera, A. L.	S101		
Lázaro Lujerío, A.	S107		
León Félix, J.	S74, S80, S114, S119		
León Gómez, J. P.	S85		
Leon Ttacca, B.	S107		
Leyva López, N. E.	S32		
Leyva Madrigal, K. Y.	S56, S74, S76, S89, S105, S115		
Leyva Mir, S. G.	S64, S94, S105		
Lizárraga Sánchez, G. J.	S56, S98		
López Arroyo, J. I.	S100		
López Benítez, A.	S63		
López Corrales, R.	S80		
López Delgado, H. A.	S34		

	-W -		-Z -	
Wong Villareal, A.		S118	Zacamo Velázquez, N. Y.	S113
			Zambrano Yepez, I. M.	S46
	-X -		Zamora Salgado, S.	S117
Xochihua Naranjo, M. F.		S107	Zamudio Eustaquio, P.	S107
			Zapata Narváez, Y. A.	S53
	-Y -		Zárate Castrejón, J. L.	S107, S112
Yáñez Juárez, M. G.		S126	Zuluaga Mogollón, M. V.	S53
Yáñez Morales, M. J.		S63		