

REVISTA MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA

MEXICAN JOURNAL OF PHYTOPATHOLOGY

Fully Bilingual

VOLUMEN 44, SUPLEMENTO 2026



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

REVISTA MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA
MEXICAN JOURNAL OF PHYTOPATHOLOGY

Volumen 44, Suplemento, 2026
Agosto / August

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

Fundada en 1967
Founded in 1967

Dirección/Address:

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



Directorio/Staff Members

Presidente/President

Dr. José Luciano Morales García, UMSNH

Vice-presidente/Vice-president

Dr. Rubén Félix Gastélum, UAdeO

Secretario/Secretary

Dr. Mario Orozco Santos, INIFAP

Tesorería/Treasury

Dra. Patricia Rivas Valencia, INIFAP

Revista Mexicana de Fitopatología

Mexican Journal of Phytopathology

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

Directorio/Staff Members

Editor en Jefe (Editor in Chief)

Dr. Gustavo Mora Aguilera, COLPOS

Editora Asociada Técnica (Technical Associate Editor)

Dra. Norma Ávila Alistac, UAdeO

Asistencia Editorial (Editorial Assistance)

M.C. Irma Azucena Zamora Gallegos

Composición Web y RMFito (Web and RMFito Composition)

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



Editoras(es) Asociados y Editoras(es) Asociados

Transdisciplinarios (Associate Editors and

Transdisciplinary Associate Editors)

<https://rmf.smf.org.mx/RevistaMexicana/comite-editorial.php?lang=en>

Dirección/Address:

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

XXVIII CONGRESO INTERNACIONAL Y LIII CONGRESO NACIONAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA

Face to Face; August 25 to 29, 2026
Modalidad Presencial; del 25 al 29 de Agosto, 2026

COMITÉ ORGANIZADOR / ORGANIZATION COMMITTEE

Editores del Suplemento RMF / MJP Supplement Editors

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

Coordinadores de Simposia / Symposia Coordinators

Dr. Gilberto Manzo Sánchez, UCOL
Dr. Carlos Luis Leopardi Verde, UCOL
Dr. Roberto Montesinos Matías, SENASICA
Dr. Marco Tulio Buenrostro Nava, UCOL
Dr. Mario Orozco Santos, Ex-INIFAP

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

Dra. Norma Ávila Alistac, UAdeO
Dra. Patricia Rivas Valencia, INIFAP
Dra. Herminia A. Hernández Ortega, UCOL
Dr. Gilberto Manzo Sánchez, UCOL
Dr. Gustavo Mora Aguilera, COLPOS
Dr. José Luciano Morales García, UMSNH
Dr. Mario Orozco Santos, Ex-INIFAP
Dr. Wilberth Chan Cupul, UCOL
Dr. Rubén Félix Gastélum, UAdeO
Dr. Pedro Valadez Ramírez, UCOL
Dr. Jesús Enrique Castrejón Antonio, UCOL
Dr. Juan Carlos Sánchez Rangel UCOL
Dr. Óscar Guillermo Rebolledo Prudencio, UCOL
M.C. Fernando Romero Parra, UCOL
Dr. Manuel de Jesús Bermúdez Guzmán, INIFAP
Dr. Francisco Javier Delgado Virgen, TECNM

Comité Organizador Local/ Local Organizing Committee

Dr. Gilberto Manzo Sánchez, UCOL
Dr. Mario Orozco Santos, Ex-INIFAP

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

Dra. Lourdes Cervantes Díaz, UABC

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

Dra. Ramona Pérez Leal, UACH
Dra. Norma Ávila Alistac, UAdeO
Dra. Ana Laura Lara Rivera, UANL
Dra. Lourdes Cervantes Díaz, UABC
Dra. Patricia Rivas Valencia, INIFAP
Dra. Graciela Ávila Quezada, UACH
Dra. Irma Morales Rodríguez, UAEH
Dra. Olga Gómez Rodríguez, COLPOS
Dra. María F. Rodríguez García, INIFAP
M.C. Juana Liliana García Rojas, UNAM
Dra. Yolanda Rodríguez Pagaza, UAAAN
Dra. Arianna Christine Chan León, ITUG
Dra. Claudia Yared Michel López, UABC
Dra. María Yesenia Ruiz Aguilar, UAAAN
Dra. Guadalupe Valdovinos Ponce, COLPOS
Dra. Sonia Noemí Ramírez Barrón, UAAAN
Dra. Dennisse Anahi Carrillo Lomeli, UAAAN
Dra. Yolanda del Carmen Pérez Luna, UP Chiapas
Dra. Elda Barbarita Campanioni González, UAAAN

Dr. Henry López López, UABC
Dr. Emiliano Loeza Ku, INIFAP
Dr. Alberto Uc Varguez, CIATEJ
Dr. Mario Orozco Santos, INIFAP
Dr. Alfredo Reyes Tena, UMSNH
Dr. José María Tun Suárez, TecNM
Dr. Rubén Félix Gastelum, UAdeO
Dr. Gilberto Manzo Sánchez, UCOL
Dr. Raúl Rodríguez Guerra, INIFAP
Dr. Carlos F. Ortiz García, COLPOS
Dr. Oscar Moreno Valenzuela, CICY
Dr. Sergio Aranda Ocampo, COLPOS
Dr. Gabriel Rincón Enríquez, CIATEJ
Dr. Salvador Ochoa Ascencio, UMSNH
Dr. Gustavo Mora Aguilera, COLPOS
Dr. Candelario Ortega Acosta, COLPOS
Dr. Jesús Ricardo Sánchez Pale, UAEMex
Dr. Humberto Estrella Maldonado, INIFAP

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

Dr. Óscar Guillermo Rebolledo Prudencio, UCOL
Dra. Herminia Alejandra Hernández Ortega, UCOL
Dr. Manuel de Jesús Bermúdez Guzmán, INIFAP
Dr. Francisco Javier Delgado Virgen, TECNM

Coordinador del Fitomaratón/ Phytomarathon Coordinator

Dr. Mario Orozco Santos, INIFAP

Coordinadores del Concurso de Fotografía / Coordinators of the Photography Contest

Ing. José Armando Aguilera Ruiz
Dr. José Luciano Morales García
Dr. Alejandro de la Cruz Armas

3ER. ENCUENTRO NACIONAL DE ESTUDIANTES DE POSTGRADO EN SALUD DE PLANTAS

Comité Organizador del 3er Encuentro de Estudiantes en Salud de Plantas / Organizing Committee of the 3rd Meeting of Plant Health Students

Biól. José Francisco Coronel Espinoza, UACH

M.C. Luis Enrique Bernardino Rivera, UV

C. Ana Lilia Díaz Acevedo, UdeC

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

M.C María del Carmen Zúñiga Romano

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

C. Oscar Emmanuel Villaseñor Villanueva

C. Arantza Juliett Martínez Pineda

C. José Guillermo Preciado Velasco

C. Rubén Bladimir Peña Cruz

Manejo WEB / WEB Management

M.C. Eduardo Guzmán Hernández, SMF

Patrocinadores / Sponsors



RESUMEN SUPLEMENTO 2026

El Suplemento 2026 Volumen 44, constituye la memoria de los trabajos presentados en el XXVIII Congreso Internacional y LIII Congreso Nacional que organiza la Sociedad Mexicana de Fitopatología, realizado en agosto de 2026 en la Universidad de Colima, Tecomán, México. Todos los trabajos fueron revisados por 34 revisores pares en modalidad anónima. El Suplemento está integrado por nueve resúmenes del primer evento dirigido a ‘día del productor’, una actividad enfocada a los productores para atender problemáticas de los principales cultivos (mango, cítricos, plátano, aguacate, papaya palma de coco, etc.). Además, se integraron cinco simposios, con un total de 17 resúmenes centrándose en los principales temas de: 1) Manejo integrado de cultivo de bananos y plátanos, 2) Enfermedades del cultivo de papaya, 3) Manejo agroecológico de enfermedades en el cultivo de palma de coco, 4) Enfermedades en cultivos de berries y su control y, 5) Manejo agroecológico de enfermedades en cítricos. Así mismo, integra 124 resúmenes de los cuales 83 corresponden a hongos, 17 a bacterias, cuatro a nematodos, seis a oomycetes, 10 a virus y cuatro a misceláneos. Los resúmenes están integrados por la participación de alrededor de 407 autores y coautores de diversas instituciones nacionales e internacionales, por citar algunas como INIFAP, COLPOS, UAAAN, UACH, CICY, UAdeO, UACH, UMSNH, entre otros. Los autores internacionales pertenecen a Brasil, Colombia, España y Cuba. El Suplemento, forma parte de los resultados y avances de investigación a nivel licenciatura, posgrado y profesional.

Se recomienda citar: Autor(s). Año. Título. 44s: página. DOI.

Equipo Editorial RMF

DOI: <https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.2026-S>

ÍNDICE

DÍA DEL PRODUCTOR

1. AMENAZAS FITOSANITARIAS EMERGENTES EN CULTIVOS AGRICOLAS
DE IMPORTANCIA ECONOMICA EN MEXICO, CENTROAMERICA Y EL CARIBE
Dr. Carlos Urías Morales S2
2. FUSARIOSIS DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN MÉXICO: RETOS
FITOSANITARIOS, INNOVACIÓN Y ESTRATEGIAS PARA UNA PRODUCCIÓN
SOSTENIBLE
M.B. Francisco Ramírez y Ramírez. S3
3. PROGRAMAS ESTRATÉGICOS DE FIRA PARA EL DESARROLLO
DEL SECTOR AGROALIMENTARIO
Ing. Rodrigo Javier Córdova Hernández S4
4. CORTAR, PEGAR Y VENDER: LA CARRERA GLOBAL POR REGULAR
LA PAPAYA EDITADA GENÉTICAMENTE
PhD. Patricia M. B. Fernandes. S5
5. EL AMARILLAMIENTO LETAL DEL COCOTERO EN MÉXICO Y SU MANEJO
Dr. Carlos M. Oropeza Salín S8
6. MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES DEL MANGO
Dr. Luciano Martínez Bolaños. S9
7. MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES DEL LIMÓN MEXICANO
Dr. Mario Orozco Santos S10
8. ANILLAMIENTO DEL PEDÚNCULO Y ROÑA DEL AGUACATE:
DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL Y BASES PARA SU MANEJO INTEGRADO
Dr. J. Luciano Morales García. S12
9. MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES DEL PLÁTANO
Dr. Gilberto Manzo Sánchez S16

SIMPOSIA

1. Simposio: Manejo integrado de enfermedades del cultivo de bananos y plátanos

- 1.1. NUEVAS TECNOLOGIAS DE PREVENCIÓN Y BIOSEGURIDAD DE ENFERMEDADES EN BANANO CON ENFASIS EN *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubensis* RAZA 4 TROPICAL
Dr. Carlos R. Urías Morales S18
- 1.2. ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO INTEGRADO DEL MOKO BACTERIANO DEL PLÁTANO
Dr. Luciano Martínez Bolaños S19
- 1.3. MÁS ALLÁ DEL CONTROL QUÍMICO: NUEVAS ESTRATEGIAS BIOTECNOLÓGICAS CONTRA LA SIGATOKA NEGRA EN BANANO
Dr. Miguel Beltrán García..... S20

2. Simposio: Enfermedades del cultivo de papaya

- 2.1. SE NECESITAN DOS PARA UN DUETO PERFECTO: EL ACOPLAMIENTO VIRAL DE LA MELEIRA
PhD. Patricia M. B. Fernandes S23
- 2.2. SECUENCIACIÓN DE ALTO RENDIMIENTO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE VIRUS: PRIMEROS ALCANCES EN EL CULTIVO DE PAPAYA
Dr. Candelario Ortega Acosta S27
- 2.3. PRESENCIA DE RICKETTSIAS EN EL CULTIVO DE PAPAYA
Dr. Pedro Valadez Ramírez S28

3. Simposio: Manejo agroecológico de enfermedades en el cultivo de palma de coco

- 3.1. FITONEMATODOS ASOCIADOS A LA PALMA DE COCO
Dr. Ángel Ramírez Suárez S30

3.2. HONGOS FITOPATÓGENOS ASOCIADOS A LA PALMA DE COCO HIBRIDO ENANO VERDE DE BRASIL Dr. Wilberth Chan Cupul	S31
3.3. MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE PALMA DE COCO ENANO VERDE DE BRASIL Dr. Carlos Rodríguez y Rodríguez	S32
3.4. EL AMARILLAMIENTO LETAL DEL COCOTERO: ASPECTOS GENERALES, INVESTIGACIÓN Y MANEJO EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE Dr. Carlos Fredy Ortiz García	S33

4. Simposio: Enfermedades en cultivos de berries y su control

4.1. ENFERMEDADES EMERGENTES DE BERRIES Y SU MANEJO INTEGRADO Dr. Ángel Rebollar Alviter.	S35
4.2. MANEJO INTEGRADO DE PATÓGENOS DE IMPORTANCIA EN LA PROPAGACIÓN BERRIES EN VIVEROS Dr. Douglas Rodríguez Martínez	S36
4.3. PROPAGACIÓN <i>in vitro</i> DE CULTIVARES INTRODUCIDOS DE ZARZAMORA Dra. Esmeralda Judith Cruz Gutiérrez	S44

5. Simposio: Manejo agroecológico de enfermedades en cítricos

5.1. HUANGLONGBING (HLB): EL NUEVO PARADIGMA EN EL MANEJO DE LOS CÍTRICOS Dr. Mario Orozco Santos	S46
5.2. INTERACCIÓN DE LA MUERTE DE RAMAS CON HLB EN CITRICOS Dr. Joaquín Velázquez Monreal	S48
5.3. VECTORES DE ENFERMEDADES EN CÍTRICOS: CASOS HUANGLONGBING, TRISTEZA DE LOS CÍTRICOS Y LEPROSIS Dr. J. Isabel López Arroyo	S49
5.4. LA TRISTEZA DE LOS CÍTRICOS: ¿UNA AMENAZA PARA LA CITRICULTURA MEXICANA? Dra. Patricia Rivas Valencia	S50

6. Resúmenes

6.1. Hongos	S52
6.2. Bacterias	S102
6.3. Virus	S113
6.4. Oomycetos	S120
6.5. Nematodos	S124
6.6. Misceláneos	S127
Índice de autores y coautores	S130

DÍA DEL PRODUCTOR

1. AMENAZAS FITOSANITARIAS EMERGENTES EN CULTIVOS AGRICOLAS DE IMPORTANCIA ECONOMICA EN MEXICO, CENTROAMERICA Y EL CARIBE

[Emerging phytosanitary threats to economically important agricultural crops in Mexico, Centro America and the Caribbean]

Carlos R. Urías Morales¹, Xavier Euceda² y Nancy Villegas².

¹Fundación Embioclimatica y ²OIRSA. Correspondencia: carlos.urias@embioclimatica.com

Debido a diferentes acuerdos comerciales en el mundo, a variabilidad climática, migración y por naturaleza biológica de las plagas y enfermedades se incrementan las amenazas fitosanitarias y algunas de ellas se convierten en peligro para los cultivos de importancia económica, así como en la salud de las plantas en diferentes ecosistemas. A nivel mundial en consenso en el 2025 entre las Organizaciones Regionales de Protección Fitosanitaria (ORPF) las plagas consideradas como emergentes más importantes en un país libre, son especies de moscas de la fruta (*Ceratitis* spp, *Bactrocera* spp, *Dacus* spp, *Drosophila* spp), gorgojo kapra (*Trogoderma granarium*) y fusariosis de las musáceas (Foc TR4) que pueden impactar en los indicadores más importantes, como son pobreza, violencia, migración y la aplicación de diferentes medidas fitosanitarias que afectaran el comercio de los productos involucrados. En la producción de musáceas, los plátanos y bananos actualmente están en peligro por la diseminación de la fusariosis (*Fusarium oxysporum* f. sp *cubensis* raza 4 tropical), lo que cambiaría de manera radical el sistema de producción; asimismo una detección del virus del cogollo racimoso (BBTV), de la bacteriosis por *Xanthomonas vasicola* que causa marchitez del plátano, entre otras inducirían al uso de medidas de bioseguridad especializada y al uso de agroquími-

cos que afectarían la producción y economía de los productores. En el cultivo del café, la enfermedad de las cerezas (CBD), especies de *Fusarium xylarioides* que están afectando en África y nuevas razas de roya pueden ser las amenazas más importantes en México y en Latinoamérica donde este cultivo es de alta importancia en la economía regional. En palmáceas, la pudrición del cogollo se ha convertido en una epidemia importante en zonas productivas, desde la detección de *Phytophthora palmivora* hasta su desarrollo de la epidemia pueden cambiar la cadena productiva. En hortalizas, la detección de la polilla del tomate (*Tuta absoluta*) implicaría regulaciones fitosanitarias y estrategias específicas; asimismo diferentes especies de trips se convierten de plagas emergentes a plagas epidémicas en tiempos cortos, caso de *Megalotrips usitatus* en frijol y *Trips parvispinus* en hortalizas y otras especies de plantas cultivadas.

Literatura Citada. 1. Kumar L .2017. Banana bunchy top virus (bunchy top of banana). CABI Compendium. 2. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala. 2024. Ficha técnica de banano, 3. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF).2023. Directrices sobre las listas de plagas reglamentadas (NIMF No.19). FAO.

2. FUSARIOSIS DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN MÉXICO: RETOS FITOSANITARIOS, INNOVACIÓN Y ESTRATEGIAS PARA UNA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE

[Fusarium wilt of sugarcane in Mexico: Phytosanitary challenges, innovation and strategies for sustainable production]

Francisco Ramírez y Ramírez¹, Angel Ramírez Suárez², Clemente de Jesús García Avila^{2*}, Cynthia Cocchet Castañeda Casasola², Andres Quezada Salinas². ¹Dirección General de Sanidad Vegetal. Insurgentes Sur 489, P-7, Col. Hipódromo, CP. 06100, Cuauhtémoc, CDMX. ²Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Km. 37.5, Carretera Federal México-Pachuca, Av. Centenario de la Educación, Col. Santa Ana. Tecámac, Edo. Méx. C.P. 55740. *Correspondencia: clemente.garcia@senasica.gob.mx

El Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), a través de la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV), establece medidas fitosanitarias necesarias para mantener el nivel adecuado de protección y condición fitosanitaria en todo el territorio nacional, considerando la evidencia científica y las características agroecológicas de las áreas productoras. La enfermedad Pokkah Boeng (PB) en caña de azúcar es causada principalmente por el hongo *Fusarium verticillioides*, aunque también se han identificado las especies *F. sacchari*, *F. proliferatum* y *F. subglutinans* como agente causal. En México, en el año 2014, se reportó PB en Morelos, Puebla, Oaxaca y Veracruz causada por *F. verticillioides* y *F. proliferatum*; en 2022 en la Huasteca Potosina por *F. sacchari*; en 2024 en Quintana Roo por *F. sacchari*, como causante de marchitez (marchitez vascular, clorosis y retraso del crecimiento). Todas las variedades de caña de azúcar que se utilizan en México han presentado susceptibilidad por alguna especie de *Fusarium*. La presencia de PB y marchitez, está relacionada a diversas condiciones ambientales atípicas y otros agentes patogénicos.

De manera coordinada la DGSV colabora con productores e instituciones del ámbito federal, estatal y municipal, para implementar acciones de detección (monitoreo y muestreo), pruebas de diagnóstico, estrategias de manejo sustentable, capacitación, fortalecimiento de laboratorios de reproducción de agentes de control biológico, uso y aplicación de insumos para el manejo de enfermedades fúngicas en caña de azúcar. Asimismo, desde el 2023 en la región de la Huasteca Potosina se tienen módulos interactivos diseñados específicamente para el seguimiento de enfermedades, barrenadores de tallos, mosca pinta, langosta y rata de campo en caña de azúcar con orientación agroecológica, principalmente haciendo uso y manejo de agentes de control biológico y prácticas agronómicas sustentables; desde 2024, cuatro ingenios azucareros de esa región son parte de esta estrategia, beneficiando a 30 mil productores. El control eficaz de esta enfermedad fúngica es un desafío, por lo que la biorremediación de suelos, el control biológico y una cultura preventiva en la detección temprana, son estrategias que ofrecen grandes posibilidades para el manejo de este complejo, no solo en caña de azúcar, sino para otras enfermedades.

3. PROGRAMAS ESTRATÉGICOS DE FIRA PARA EL DESARROLLO DEL SECTOR AGROALIMENTARIO

[Strategic programs of FIRA for the development of the agri-food sector]

Rodrigo Javier Córdova Hernández¹.

Banco de México-FIRA. Correspondencia: rjcordova@fira.gob.mx

FIRA constituye uno de los principales instrumentos de la banca de desarrollo para impulsar el crecimiento del sector agroalimentario y del medio rural mediante esquemas de financiamiento, garantías, asistencia técnica e incentivos para la inversión. Su modelo de operación se basa en la participación de intermediarios financieros autorizados, quienes canalizan créditos destinados a capital de trabajo e inversión fija, para la actividad primaria, la comercialización, la agroindustria, los servicios relacionados con la agricultura y actividades económicas desarrolladas en localidades rurales. Asimismo, FIRA promueve la inclusión financiera de productores de distintos estratos: micro empresa familiar, pequeña, mediana, hasta las grandes empresas. FIRA otorga a los Intermediarios Financieros el servicio de fondeo y/o garantía, dentro de las más relevantes se encuentra la garantía FONAGA, que facilita el acceso al crédito mediante garantías complementarias dirigidas principalmente a productores que forman parte de la población prioritaria. El Programa de Financiamiento a la Agricultura Familiar (PROAF) fortalece la inclusión financiera de pequeñas unidades de producción mediante la participación de Sociedades Cooperativas de Ahorro y Préstamo. Por su parte, Cosechando Soberanía integra apoyos como reducción en la tasa de

interés, seguros agropecuarios y coberturas de precios para fortalecer cadenas productivas prioritarias y mejorar la rentabilidad de los productores. De manera complementaria, FIRA impulsa el desarrollo tecnológico mediante apoyos para capacitación, asesoría, consultoría, certificaciones, eventos demostrativos y servicios especializados que favorecen la adopción de innovaciones. También promueve el desarrollo sostenible mediante programas como PROSOSTENIBLE, enfocado en inversiones relacionadas con el uso eficiente del agua, energías renovables, agricultura sustentable y mitigación del cambio climático, así como FONAGUA, orientado a la modernización de infraestructura hidroagícola. Además, cuenta con otros programas como PROIF (Red de Financiamiento Agropecuario) que fortalecen la colocación de crédito mediante fondos de garantía de primeras pérdidas y estímulos federales y estatales para reducir el costo financiero. En conjunto, estas estrategias permiten ampliar la cobertura del financiamiento, incrementar la productividad, fortalecer las cadenas de valor y promover un desarrollo rural más competitivo, incluyente y sostenible, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos institucionales de FIRA y al desarrollo del campo en México.

4. CORTAR, PEGAR Y VENDER: LA CARRERA GLOBAL POR REGULAR LA PAPAYA EDITADA GENÉTICAMENTE

[Cut, paste, and profit: The global race to regulate the gene-edited papaya].

Patricia M. B. Fernandes¹.

¹Laboratório de Biotecnologia Aplicada ao Agronegócio, Núcleo de Biotecnologia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil. Correspondencia: patricia.fernandes@ufes.br

La edición génica, impulsada por tecnologías revolucionarias como el sistema CRISPR-Cas, ha transformado el panorama de la biotecnología agrícola global. Esta herramienta permite modificaciones precisas y dirigidas en el genoma de plantas sin la necesidad de introducir DNA exógeno, lo cual constituye una alternativa interesante frente a los organismos genéticamente modificados (OGM) tradicionales. Sin embargo, la viabilidad comercial de estas innovaciones depende intrínsecamente de un mosaico regulatorio complejo y fragmentado en todo el mundo (Favarato et al., 2026). El estudio de caso de la papaya (*Carica papaya* L.) editada genéticamente ejemplifica perfectamente los desafíos científicos y las barreras regulatorias que definen la carrera global por la regulación de Nuevas Técnicas Genómicas (NGTs). La enfermedad de la meleira (papaya sticky disease, PSD), causada por el complejo viral PMEV/PMEV2, representa una de las principales amenazas para la producción de papaya en América Latina, volviendo los frutos comercialmente inviables debido a la exudación de látex y la pérdida de compuestos como el isotiocianato de bencilo (BITC), lo que aumenta la susceptibilidad a moscas de la fruta (Sá Antunes et al., 2020). Apesar de los esfuerzos de mejoramiento tradicional, no se han identificado genotipos resistentes, lo que subraya la necesidad de enfoques innovadores como la edición génica. El objetivo de este trabajo fue analizar los marcos regulatorios globales que impactan la comercialización de papaya editada

genéticamente, utilizando como caso de estudio los avances del grupo de investigación de la Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) en el combate a la meleira mediante CRISPR-Cas9.

El grupo de investigación de la UFES ha logrado un hito en el control de la meleira de la papaya mediante el desarrollo exitoso de un protocolo de edición génica para este cultivo. La viabilidad de la estrategia se demostró inicialmente con el silenciamiento del gen de la fitoeno desaturasa (PDS), cuya alteración generó fenotipos de clorosis como prueba de concepto. Posteriormente, se identificaron dianas específicas, como el gen de la β -1,3-glucanasa (GLU), cuya modulación resulta fundamental para conferir resistencia al complejo viral. Los ensayos de transformación, tanto transitoria como estable, confirmaron la mutación de los genes seleccionados; paralelamente, la citometría de flujo y la tinción con azul de anilina corroboraron plenamente los efectos fenotípicos esperados. Estos resultados indican que la edición génica representa una estrategia prometedora para el control de virosis en cultivos de importancia económica (Favaratto et al., 2026).

La regulación a escala global evidencia notorias discrepancias normativas, así como desafíos estructurales aún por resolver. En caso de plantas editadas por CRISPR varía drásticamente según la jurisdicción, dividiéndose esencialmente entre sistemas enfocados en el proceso de obtención y sistemas enfocados en las características del producto

final. Latinoamérica se ha destacado por crear caminos regulatorios ágiles y basados en ciencia para las NGTs. Países como Brasil y Argentina adoptan un análisis caso a caso. Bajo estas directrices, si el producto final editado por CRISPR (clasificado como SDN1 o SDN2) no contiene DNA exógeno, es considerado no-transgénico, exentándolo de los procesos de aprobación exigidos para los OGM tradicionales. Estados Unidos adoptan un modelo regulatorio basado en el producto, donde el USDA ha desregulado cultivos editados por CRISPR equiparándolos a plantas obtenidas por mejoramiento convencional. Canadá utiliza la estructura de “Plantas con Características Novas” (PNTs), evaluando la novedad y el riesgo del producto final independientemente del método de obtención. En contraste, la Unión Europea mantuvo una postura conservadora hasta 2018, cuando el Tribunal de Justicia de la Unión Europea (TJUE) determinó que todos los organismos editados genéticamente deberían ser sometidos a las mismas reglas estrictas que los OGM tradicionales. Sin embargo, este escenario cambió drásticamente el 17 de junio de 2026, cuando el Parlamento Europeo aprobó definitivamente una nueva ley que establece un tratamiento regulatorio diferenciado para las plantas obtenidas por NGTs. Bajo el nuevo Reglamento (UE) 2026/1388, las plantas editadas cuyas modificaciones genéticas sean equivalentes a las que podrían obtenerse por mejoramiento convencional (cambios puntuales en genes existentes, sin introducción de ADN exógeno) recibirán un proceso de aprobación acelerado, equiparándolas a las variedades convencionales. Por el contrario, las ediciones más sustanciales o la transgénesis seguirán sujetas a la normativa estricta de los OGM tradicionales. La ley, que entró en vigor el 16 de julio de 2026, incluye un período de implementación de dos años para definir los detalles técnicos, por lo que se espera que las primeras solicitudes de aprobación sean aceptadas a

partir de mediados de 2028. Como parte del acuerdo, las empresas deberán divulgar públicamente las patentes existentes involucradas en la creación de nuevos cultivos editados, con el fin de evitar monopolios y facilitar el acceso de pequeñas empresas de mejoramiento. Esta apertura histórica de la UE representa una ventana de oportunidad para que la ciencia de punta desarrollada en América Latina pueda acceder a uno de los mercados más grandes del mundo. Esta fragmentación regulatoria genera incertidumbre y obstáculos para el comercio internacional de la papaya editada, limitando su acceso a mercados clave (Fernandes et al., 2024).

En México, el tratamiento jurídico de los organismos genéticamente editados se define por un vacío regulatorio. Si bien existe un marco legal robusto para los OGM tradicionales (transgénicos) basado en la Ley de Bioseguridad de 2005, la edición genética no está contemplada explícitamente. Esto ha generado un escenario donde la ciencia avanza más rápido que el derecho, llevando a académicos y legisladores a debatir la necesidad de una nueva normativa que ofrezca certidumbre jurídica y fomente la innovación, sin descuidar los principios de bioseguridad.

A pesar de los avances tecnológicos consolidados en laboratorio por el grupo de la UFES, el principal desafío actual reside en transponer esta innovación al campo y al mercado consumidor. La armonización de los marcos biosanitarios y la prevención de disputas comerciales son críticas para evitar la fragmentación del mercado, particularmente para las economías en desarrollo que dependen de las exportaciones de papaya. El éxito de la papaya editada contra la meleira depende no solo de su validación técnica, sino de una armonización regulatoria global que permita su transición a los pomares comerciales. A medida que grandes bloques económicos como la Unión Europea flexibilizan sus reglas para NGTs, se abre una ventana de

oportunidad para que la ciencia de punta desarrollada en América Latina promueva una agricultura más sustentable, productiva y resiliente al cambio climático. La integración estratégica entre científicos, reguladores y actores comerciales será fundamental para equilibrar la innovación con la bioseguridad, asegurando la viabilidad a largo plazo de los cultivos editados con CRISPR en los mercados globales (Favaratto et al., 2026).

Literatura citada

Favaratto, L., da Silva, M. L., Buss, D. S., Quadros, O. F., Tapia-Tussell, R., Ventura, J. A., Fernandes, A. A. R. and Fernandes, P. M. B. 2026. The regulatory frameworks surrounding CRISPR-edited papaya and their impact on international commerce. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, doi: 10.1002/jsfa.70478.

Fernandes, P. M. B., Favaratto, L., Merchán-Gaitán, J. B., Fuganti Pagliarini, R., Zerbini, F. M. and Nepomuceno, A. L. 2024. Regulation of CRISPR-edited plants in Latin America. In: *Global Regulatory Outlook for CRISPRized Plants* (Eds. K. A. Abd-Elsalam, A. Ahmad). Academic Press, London, pp. 197–212.

Sá Antunes, T. F., Maurastoni, M., Madroñero, L. J., Fuentes, G., Santamaría, J. M., Ventura, J. A., et al. 2020. Battle of three: the curious case of papaya sticky disease. *Plant Disease*, 104(10): 2754–2763.

Palabras clave: enfermedad de la papaya pegajosa, PMeV, PMeV2, complejo viral, interacción planta-virus, laticíferos

Apoyo financiero: Investigación financiada por el CNPq (subvenciones 441499/2023-6, 404972/2021-7), FAPES (subvención 1132/2024) y CAPES. El autor es investigador becario del CNPq (301052/2025-5).

5. EL AMARILLAMIENTO LETAL DEL COCOTERO EN MÉXICO Y SU MANEJO

[Lethal Yellowing of Coconut Trees in Mexico and its Management]

Carlos Oropeza^{1*}, Matilde Cortázar², María Narváez¹, Carmen Silverio², Carlos F. Ortiz³

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

*Correspondencia: cos@cicy.mx

El cultivo del cocotero ha adquirido una gran relevancia comercial; sin embargo, enfrenta graves amenazas fitopatológicas, entre las que destaca el Amarillamiento Letal del Cocotero (ALC), una enfermedad causada por un fitoplasma. Aunque el ALC emergió hace 50 años en la Península de Yucatán y posteriormente se dispersó hacia las costas del Golfo de México, la enfermedad sigue activa. Muestra de ello es que, en los últimos cinco años, se han registrado nuevos brotes en los estados de Oaxaca y Guerrero, en el Pacífico mexicano. Para hacer frente a esta amenaza, en México se han desarrollado diversas investigaciones orientadas a su

manejo, con especial énfasis en la identificación de cultivares resistentes. No obstante, la existencia de enfermedades similares al ALC en África —asociadas a fitoplasmas evolutivamente distintos— representa un riesgo latente para el cultivo del cocotero en México, América Latina y el Caribe. En esta presentación se expondrán los trabajos más relevantes realizados en México y el extranjero para el manejo del ALC. Asimismo, se abordarán las acciones fitosanitarias actuales y las perspectivas de investigación colaborativa destinadas a fortalecer la resiliencia regional frente al ALC y a otras enfermedades similares que amenazan el futuro del sector.

6. MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES DEL MANGO

[Integrated Management of mango diseases]

Luciano Martínez-Bolaños

Universidad Autónoma Chapingo. Centro Académico Regional sede Oaxaca. Ingeniería en Agricultura Sostenible. lmartinezb@chapingo.mx

El mango (*Mangifera indica*) es uno de los principales frutos tropicales que se consumen en el mundo (Bambalele *et al.*, 2021); sin embargo, existen microorganismos fitopatógenos que afectan al cultivo, impactando en la producción y calidad del mango. Dentro las principales enfermedades que afectan a las plantas de mango son: la proliferación vegetativa y floral (*Fusarium subglutinans*, *F. oxysporum*), cenicilla (*Oidium mangifera*), antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*), pudrición texana (*Phymatotrichopsis omnivora*), y muerte descendente (*Lasioidiplodia theobromae*); mientras que las inflorescencias y frutos son afectados por la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*). Por otra parte, hoy el mercado mundial requiere productos sanos e inocuos, con procesos de producción amigables con el ambiente, por lo cual es necesario el desarrollo de modelos de producción sostenible. En ese sentido, el manejo integrado de enfermedades en el cultivo de mango, es la base

para el desarrollo de modelos inteligentes, lo cual implica la integración de estrategias profilácticas y curativas que mitiguen el impacto de los problemas fitosanitarios; además se deben considerar diferentes factores relacionados al proceso de patogénesis, sobrevivencia y dispersión de las enfermedades a través del tiempo y el espacio. Algunas actividades implican desde la selección de variedades tolerantes, el desarrollo de prácticas agronómicas que reduzcan las fuentes de inóculo de los patógenos y fortalezcan el crecimiento y desarrollo de la planta, además del manejo de las condiciones ambientales. En ese sentido, se deben realizar podas y eliminación de tejidos enfermos; promover suelos saludables mediante la incorporación de abonos orgánicos y microorganismos benéficos en las plantaciones, y realizar la aplicación de tratamientos preventivos a base de fungicidas bioracionales efectivos, acorde a la etapa fenológica del cultivo de mango, y a las condiciones ambientales.

7. MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES DEL LIMÓN MEXICANO

[Integrated management of Mexican lime diseases]

Mario Orozco-Santos¹, José Joaquín Velázquez Monreal²,
Manuel de Jesús Bermúdez-Guzmán² y Gilberto Manzo-Sánchez³.

¹Ex Investigador del INIFAP, ²INIFAP, Campo Experimental Tecomán y ³FCBA-Universidad de Colima.

Correspondencia: orozco_santos@yahoo.com

México es el principal productor mundial de limón mexicano (*Citrus aurantifolia*) con una superficie cultivada de 104,520 ha y un volumen de producción de 1.48 millones de t anuales. Se cultiva principalmente en el trópico seco, siendo los principales estados productores Michoacán, Colima, Oaxaca y Guerrero. Esta especie citrícola es afectada por diversas enfermedades que afectan el rendimiento, calidad del fruto y algunas pueden provocar la muerte de los árboles. Las más importantes son: Huanglongbing (HLB) causado por la bacteria *Candidatus Liberibacter* y transmitido por el psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri*). Antracnosis causada por *Colletotrichum acutatum* raza KLA. Muerte de ramas asociada a HLB y el hongo oportunista *Lasiodiplodia* spp. Gomosis causada por el oomicete *Phytophthora nicotianae* y otras especies. Mancha foliar relacionada con el hongo *Alternaria limicola*. Fumagina causada por *Capnodium citri*. Mancha grasienta por *Mycosphaella citri* y alga de los cítricos asociada a *Cephaleuros virescens*. La más importante es el HLB y la estrategia de manejo está basada en un esquema de coexistencia mediante un manejo agronómico integrado: el uso estricto de plantas certificadas (libres de patógenos), altas densidades y patrones capaces de convivir con el HLB es fundamental en las nuevas plantaciones. Asimismo, el manejo agronómico integrado (nutrición, irrigación, salud radicular, podas, control de plagas, enfermedades y maleza) y el manejo sostenible del vector (uso

de extractos vegetales, aceites minerales, control biológico y rotación de insecticidas sintéticos) son elementos importantes en el programa de manejo. En el caso de la antracnosis, es el factor más importante que reduce la producción de fruta en los meses de invierno, llegando a afectar hasta un 40% el rendimiento. Esta enfermedad se presenta únicamente en la época de lluvias. Dos factores deben coincidir para que la antracnosis se presente: tejido susceptible (flores, brotes vegetativos jóvenes y frutos en desarrollo) y lluvias. *C. acutatum* tiene un período de incubación corto (3 a 5 días), por lo que es importante tomar medidas de control oportunas. Cuando se presentan lluvias frecuentes y una floración y/o brotación vegetativa importante es necesario aplicar fungicidas protectantes (mancozeb) o de acción sistémica (estrobilurinas: azoxistrobin, trifloxistrobin o Pyraclostrobin). La manera más práctica y económica de combatir la gomosis en limón mexicano es mediante el uso de portainjertos tolerantes. Los patrones macrofila (*C. macrophylla*) y volkameriana (*C. volkameriana*) son tolerantes a *Phytophthora*. El portainjerto más utilizado es el macrofila, el cual le confiere un crecimiento vigoroso a los árboles y precocidad en entrar a producción de fruta. La muerte de ramas se presenta con mayor severidad en árboles debilitados fisiológicamente por el HLB. Su manejo está orientado a un manejo agronómico adecuado de la plantación para evitar algún tipo de estrés en los árboles. Las prácticas de nutrición, riego y poda de ramas enfer-

mas ayudan a reducir los daños de la enfermedad. El resto de enfermedades (mancha foliar, mancha grasienta y algas) se controlan con manejo agronómico y las aplicaciones usadas para el control de antracnosis. En el caso de fumagina, su combate está orientado hacia el control de insectos fitófagos de hábitos picador-chupador (escamas, pulgones y mosca blanca) que excretan mielecilla donde se

desarrolla *C. citri*. El Manejo Integrado de Enfermedades es la estrategia viable para garantizar la rentabilidad y sostenibilidad del cultivo en escenarios de alta presión fitosanitaria (presencia endémica de HLB y antracnosis). Su éxito no depende de acciones aisladas, sino de un enfoque holístico que combine plantas certificadas, manejo agronómico integrado y control químico y alternativo (biológico, extractos vegetales y aceites minerales).

8. ANILLAMIENTO DEL PEDÚNCULO Y ROÑA DEL AGUACATE: DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL Y BASES PARA SU MANEJO INTEGRADO

[Avocado peduncle girdling and scab: differential diagnosis and
foundations for integrated management]

José Luciano Morales García¹, Julio César Martínez Rodríguez¹.

¹Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
Uruapan, Michoacán, México.

Autor de correspondencia: jose.morales@umich.mx

El aguacate (*Persea americana*) es un cultivo de elevada importancia económica y social para México. Su productividad y calidad comercial dependen de procesos fisiológicos complejos que regulan la floración, el amarre, la abscisión y el crecimiento del fruto; por ello, una proporción considerable de flores y frutos jóvenes puede perderse de manera fisiológica antes de la cosecha (Garner y Lovatt, 2008; Schaffer *et al.*, 2013). En campo, esta caída natural puede confundirse con pérdidas asociadas con estrés o agentes bióticos, lo que vuelve indispensable un diagnóstico diferencial antes de establecer medidas de manejo. Entre los problemas descritos en la presentación técnica analizada se encuentran el anillamiento del pedúnculo y la roña o mancha púrpura del aguacate. Aunque ambos pueden reducir la permanencia o la calidad externa del fruto, difieren en su naturaleza y expresión. El anillamiento se presenta como una banda completa o incompleta de tejido seco y descortezado alrededor del pedúnculo y se plantea como un síndrome potencialmente fisiológico o asociado con hongos, bacterias e insectos (Morales García, s.f.). En contraste, la roña es una enfermedad superficial causada, en la nomenclatura clásica, por *Sphaceloma perseae*, agente descrito originalmente por Jenkins (1934). La taxonomía moderna de los hongos causantes de roñas reconoce la estrecha relación entre los nombres *Sphaceloma* y *Elsinoë*, por lo que la

identificación debe sustentarse en caracteres morfológicos y, cuando sea posible, moleculares (Fan *et al.*, 2017). El objetivo de este miniartículo fue integrar información técnica y bibliográfica sobre el anillamiento del pedúnculo y la roña del aguacate, establecer criterios para su diagnóstico diferencial y organizar las medidas culturales, sanitarias y fitosanitarias que sustentan su manejo integrado. Se realizó una revisión técnica, descriptiva y comparativa de la presentación “Manejo integrado de enfermedades del aguacate”, preparada para un Congreso de la Sociedad Mexicana de Fitopatología (Morales García, s.f.). La información sobre anillamiento del pedúnculo y roña se organizó en cinco componentes: naturaleza del problema, síntomas, factores o agentes asociados, condiciones favorables y medidas de manejo.

La interpretación se contrastó con literatura especializada sobre fisiología reproductiva del aguacate, enfermedades de frutos tropicales, roña del aguacate, taxonomía de *Elsinoë* y daños superficiales causados por trips (Jenkins, 1934; Ploetz *et al.*, 1994; Hoddle *et al.*, 2002; Menge y Ploetz, 2003; Garner y Lovatt, 2008; Schaffer *et al.*, 2013; Fan *et al.*, 2017). Para evitar atribuciones etiológicas incorrectas, el anillamiento se analizó como un síndrome de origen potencialmente multifactorial; en cambio, la roña se examinó como una enfermedad fúngica con agente causal históricamente

documentado. Posteriormente se compararon los órganos afectados, el momento de aparición, la naturaleza de las lesiones, las fuentes de inóculo y los factores de manejo del huerto. Las medidas se jerarquizaron conforme a los principios del manejo integrado: diagnóstico, prevención, reducción del inóculo, modificación del microclima, monitoreo y empleo racional de productos fitosanitarios autorizados.

La revisión confirmó que el anillamiento del pedúnculo no debe considerarse automáticamente una enfermedad con agente causal único. La presentación indica que puede observarse desde la floración y el amarre hasta etapas próximas a la cosecha, y que puede tener componentes fisiológicos, patológicos o entomológicos (Morales García, s.f.). Este planteamiento es compatible con la fisiología reproductiva del aguacate, cultivo en el que la abscisión de flores y frutos jóvenes responde al balance entre demanda reproductiva, disponibilidad de fotoasimilados y capacidad del árbol para sostener la carga (Garner y Lovatt, 2008; Schaffer *et al.*, 2013). El síntoma característico es una zona anular, seca y descortezada sobre el pedúnculo. Cuando la lesión permanece superficial, el fruto puede continuar adherido; cuando progresa, aumenta la deshidratación y puede presentarse momificación o caída prematura (Morales García, s.f.). No obstante, la observación de una banda seca no demuestra por sí sola que exista infección. El diagnóstico debe separar al menos cuatro escenarios: abscisión fisiológica, estrés hídrico o nutrimental, daño mecánico o por insectos, y enfermedad asociada con un microorganismo. Entre los factores predisponentes descritos se encuentran altas temperaturas, riego insuficiente, asfixia radicular, escaso follaje, exposición al viento y radiación solar, y desequilibrios nutrimentales (Morales García, s.f.). La literatura sobre fisiología del aguacate respalda que el estado hídrico, la nutrición y la relación fuente-demanda

influyen en el crecimiento y la retención del fruto (Garner y Lovatt, 2008; Schaffer *et al.*, 2013). Por ello, estos factores deben evaluarse antes de atribuir el problema a un patógeno. La presentación menciona la posible participación de *Xanthomonas* sp., *Colletotrichum* sp. y *Dothiorella* sp., así como daño de *Neosilba batesi* (Morales García, s.f.). Sin embargo, tales menciones deben interpretarse como hipótesis diagnósticas o asociaciones de campo y no como causalidad demostrada. La confirmación requiere muestreo del margen activo de la lesión, aislamiento o detección del organismo, asociación consistente con el síntoma y, cuando sea viable, pruebas de patogenicidad.

Roña o mancha púrpura. La roña del aguacate es una enfermedad fúngica superficial descrita tempranamente en frutos y hojas, y atribuida a *Sphaceloma perseae* (Jenkins, 1934). Compendios y revisiones posteriores la reconocen como una enfermedad que afecta principalmente tejidos jóvenes, incluidos frutos, hojas, brotes y pedicelos (Ploetz *et al.*, 1994; Menge y Ploetz, 2003). En los frutos jóvenes se presentan manchas pequeñas, circulares, de color marrón a negro, que pueden aumentar, confluir y formar áreas ásperas, corchosas o costrosas. En hojas, las lesiones pueden concentrarse a lo largo de las nervaduras y ocasionar deformación cuando son numerosas; en ramillas y pedicelos adoptan formas ovales o alargadas (Jenkins, 1934; Ploetz *et al.*, 1994; Menge y Ploetz, 2003; Morales García, s.f.). Debido a que el daño suele permanecer en los tejidos externos, la principal consecuencia es la pérdida de calidad comercial, aunque las lesiones también pueden facilitar el establecimiento de otros microorganismos. El agente produce estructuras conidiogénicas y conidios en los tejidos infectados. En cultivo, las colonias pueden variar de blanco grisáceo a gris oscuro y producir pigmentación rojiza, anaranjada o amarillenta, rasgo relacio-

nado con metabolitos del grupo de las elsinocromas (Morales García, s.f.; Fan *et al.*, 2017). La revisión taxonómica de Fan *et al.* (2017) demuestra que la identificación de especies de *Elsinoë* y sus morfos históricamente denominados *Sphaceloma* no debe basarse únicamente en el color de la colonia, sino en la integración de morfología, hospedante y datos filogenéticos. El patógeno puede persistir en lesiones de hojas, frutos y ramillas, y producir inóculo cuando existen condiciones de humedad favorables. La infección es más importante durante el crecimiento de tejidos jóvenes; la humedad y la escasa ventilación prolongan el mojado y favorecen la enfermedad (Ploetz *et al.*, 1994; Menge y Ploetz, 2003). Por ello, huertos densos, sombreados y con copa cerrada suelen presentar mayor riesgo. La eliminación de frutos momificados y ramas enfermas, señalada en la presentación, reduce reservorios potenciales de inóculo (Morales García, s.f.). No toda costra en el pericarpio corresponde a roña. Los trips pueden producir cicatrices y zonas acorchadas en frutos jóvenes, especialmente cuando se alimentan durante etapas tempranas del desarrollo (Hoddle *et al.*, 2002). También deben considerarse rozaduras, daño por ácaros, heridas mecánicas y quemadura solar. La distribución de las lesiones, el historial de plagas, la presencia de estructuras del hongo y el aislamiento del agente son elementos decisivos para el diagnóstico diferencial.

Bases para el manejo integrado. Para el anillamiento, la primera medida es determinar si la caída corresponde a un proceso fisiológico esperado o a un daño anormal. Se recomienda registrar la etapa fenológica, distribución del síntoma, porcentaje de frutos afectados, estado hídrico y nutrimental, condición radicular, exposición de la copa y presencia de insectos. El manejo preventivo debe mantener riego uniforme, aireación del suelo, nutrición equilibrada y follaje suficiente para proteger los frutos.

Estas acciones mejoran el equilibrio fisiológico del árbol y disminuyen factores de estrés relacionados con la abscisión (Garner y Lovatt, 2008; Schaffer *et al.*, 2013). Cuando existan signos de infección o lesiones activas, el diagnóstico debe apoyarse en laboratorio antes de seleccionar una medida específica. Las aplicaciones generalizadas de fungicidas sin confirmación etiológica son poco justificables, porque el anillamiento puede originarse por causas que no responden al control químico. Del mismo modo, la presencia de bacterias u hongos oportunistas en tejido necrosado no demuestra que hayan iniciado el daño. En la roña, el manejo debe concentrarse en proteger los tejidos jóvenes y reducir el inóculo. Las prácticas prioritarias son podas de formación, aclaramiento y saneamiento; retiro de ramas secas y frutos momificados; eliminación de material enfermo; regulación de la densidad de plantación; y mantenimiento de ventilación e iluminación dentro de la copa (Ploetz *et al.*, 1994; Menge y Ploetz, 2003; Morales García, s.f.). El monitoreo debe intensificarse desde brotación, floración y cuajado hasta que el fruto pierda susceptibilidad. El manejo de trips y otros organismos que lesionan el pericarpio debe integrarse al programa fitosanitario, ya que sus daños pueden confundirse con roña o incrementar el deterioro superficial (Hoddle *et al.*, 2002). Cuando el riesgo epidemiológico y el diagnóstico justifiquen el control químico, este debe ser preventivo, dirigido a los periodos de mayor susceptibilidad y limitado a productos con registro vigente para aguacate y para el problema objetivo. La elección debe respetar dosis, intervalos de seguridad, límites máximos de residuos y rotación de modos de acción; la literatura técnica no sustituye la etiqueta autorizada ni las disposiciones regulatorias locales. En conjunto, el diagnóstico diferencial constituye el eje del manejo integrado. Tratar todo anillamiento como infección fúngica puede conducir a aplicaciones innecesarias, mien-

tras que interpretar toda costra como roña puede ocultar daños por trips, ácaros, rozaduras o estrés ambiental. La integración del diagnóstico, la sanidad del huerto, el equilibrio fisiológico del árbol y el uso racional de fitosanitarios permite reducir pérdidas y conservar la calidad comercial del fruto.

Literatura Citada. Fan, X.L., Barreto, R.W., Groenewald, J.Z., Bezerra, J.D.P., Pereira, O.L., Cheewangkoon, R., Mostert, L., Tian, C.M. y Crous, P.W. 2017. Phylogeny and taxonomy of the scab and spot anthracnose fungus *Elsinoë* (Myriangiales, Dothideomycetes). *Studies in Mycology* 87:1–41. <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2017.02.001>. Garner, L.C. y Lovatt, C.J. 2008. The relationship between flower and fruit abscission and alternate bearing of ‘Hass’ avocado. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 133:3–10. Hoddle, M.S., Morse, J.G., Phillips, P.A. y Faber, B.A. 2002. Avocado thrips: a new challenge for

growers. *California Agriculture* 56(3):103–107. Jenkins, A.E. 1934. *Sphaceloma perseae*, the cause of avocado scab. *Journal of Agricultural Research* 49:859–869. Menge, J.A. y Ploetz, R.C. 2003. Diseases of avocado. En: Ploetz, R.C. (ed.), *Diseases of Tropical Fruit Crops*. CABI Publishing, Wallingford, Reino Unido. pp. 35–71. Morales García, J.L. s.f. Manejo integrado de enfermedades del aguacate. Presentación para el Congreso de la Sociedad Mexicana de Fitopatología, Universidad de Colima. Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Ploetz, R.C., Zentmyer, G.A., Nishijima, W.T., Rohrbach, K.G. y Ohr, H.D. (eds.). 1994. *Compendium of Tropical Fruit Diseases*. APS Press, St. Paul, Minnesota, Estados Unidos. Schaffer, B., Wolstenholme, B.N. y Whaley, A.W. (eds.). 2013. *The Avocado: Botany, Production and Uses*. 2a ed. CABI, Wallingford, Reino Unido.

9. MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES DEL PLÁTANO

[Integrated management of banana diseases]

Gilberto Manzo-Sánchez¹, Mario Orozco-Santos², Luciano Martínez-Bolaños³,

¹Universidad de Colima, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. ²Asesor independiente. ³Universidad Autónoma Chapingo. Correspondencia: gmanzo@ucol.mx

Los cultivos de banano y plátano (*Musa* spp.) enfrentan importantes problemas fitosanitarios que afectan su productividad, rentabilidad y sostenibilidad. Entre las principales enfermedades se encuentran la Sigatoka negra, causada por *Pseudocercospora fijiensis*; la marchitez por Fusarium, ocasionada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*; y el moko bacteriano, causado por *Ralstonia solanacearum*. El objetivo fue presentar los principales avances científicos que se han abordado por el grupo de investigadores de las diferentes instituciones, enfocados en la caracterización, epidemiología y manejo integrado de las enfermedades más importantes de *Musa* spp. La presentación integra información sobre la caracterización de los agentes causales, diversidad genética, epidemiología, sensibilidad y resistencia a fungicidas, bioseguridad, control cultural y control biológico. Por ejemplo, la investigación sobre *P. fijiensis* ha evolucionado desde la caracterización de la diversidad genética y la sensibilidad a fungicidas hacia el monitoreo de la resistencia y el desarrollo de estrategias de manejo antiresistencia frente a diferentes moléculas químicas. Mientras que el moko bacteriano, su manejo se requieren medidas profilácticas y de exclusión

que permitan reducir el riesgo de su diseminación a zonas libres de este problema fitosanitario y la implementación de microorganismos, extractos y aceites vegetales. En el caso de *F. oxysporum* f. sp. *cubense*, los estudios sobre diversidad genética y epidemiología han fortalecido el conocimiento de la dispersión y prevención de la marchitez por Fusarium, mientras que la amenaza de la raza tropical 4 resalta la importancia de la exclusión, la bioseguridad y el uso de material vegetal sano. Asimismo, la investigación sobre *Trichoderma* spp. y *Streptomyces* spp. ha demostrado el potencial de estos microorganismos antagonistas mediante competencia, antibiosis, producción de metabolitos secundarios e inducción de mecanismos de defensa en la planta. En conjunto, el manejo sostenible de las principales enfermedades de las musáceas requiere integrar diagnóstico oportuno, vigilancia epidemiológica, monitoreo de la resistencia a fungicidas, manejo antiresistencia, bioseguridad, material vegetal sano y control biológico. Este enfoque constituye una estrategia fundamental para reducir pérdidas productivas, retrasar la dispersión de patógenos emergentes y fortalecer la sostenibilidad de la producción de banano y plátano en los sistemas agrícolas tropicales.

1. SIMPOSIO: MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE BANANOS Y PLÁTANOS

1.1. NUEVAS TECNOLOGÍAS DE PREVENCIÓN Y BIOSEGURIDAD DE ENFERMEDADES EN BANANO CON ÉNFASIS EN *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* RAZA 4 TROPICAL

[New technologies for disease prevention and biosecurity in bananas with an emphasis on *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Tropical Race 4]

Carlos R. Urías Morales¹, Xavier I. Euceda².

¹Fundación Embioclimática y ²OIRSA. Correspondencia: carlos.urias@embioclimatica.com

Manejar o gestionar medidas de prevención de la Fusariosis o Marchitez de las musáceas (bananos y plátanos) causada por el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Raza 4 Tropical (FocR4T), requiere de tecnologías de diagnóstico que permitan rapidez, precisión y reacción rápida ante la amenaza o peligro para la exclusión, prevención o ante los primeros brotes de la enfermedad más destructiva de este cultivo. El objetivo de este trabajo es informar las nuevas tecnologías que actualmente están en uso para la prevención y bioseguridad de enfermedades en banano. Actualmente se utilizan satélites, drones y aplicativos tecnológicos web o móviles para una detección rápida y en las estrategias de bioseguridad epidemiológica. El diagnóstico puede ser mediante la técnica de PCR convencional o PCR digital. Este último permite la detección de la enfermedad en plantas asintomáticas, en partículas de suelo y en agua. Asimismo, los equipos portátiles como Lamp y los moleculares automatizados, son tecnologías que se están utilizando a nivel de campo. La Universidad de Taiwán ha desarrollado la tecnología de detección rápida de FocR4T mediante “inmunotiras” que permite un diagnóstico confiable en un período de tiempo entre 4 a 8 minutos que serán parte de los sistemas de monitoreo a nivel de campo o en las medidas fitosanitarias de las ONPF de los países que lo requieran. En bioseguridad transfronteriza, se aplica la detección de medios de dispersión mediante rayos X,

unidades caninas y el uso de autoclaves industriales que permite la eliminación de inóculos del patógeno. El uso de la inteligencia Artificial (IA) con técnicas inmersivas es impulsado por el OIRSA para realizar simulaciones y simulacros de acciones recomendadas en prevención, contención y posible erradicación de brotes de FocR4T, lo que implica tener una herramienta para fortalecer capacidades de grupos técnicos de los países en procesos de prevención o de manejo. En las plataformas tecnológicas de vigilancia epidemiológica disponibles, se pueden encontrar chat bot para una interacción dinámica de la problemática, así como un sistema de valoración de riesgo de los profesionales involucrados en la fusariosis de los bananos y plátanos. Los países de Guatemala y Belice han implementado el modelo de detección temprana mediante satélites en una superficie de 5 000 ha, mientras que los drones con software especializado son usados por la mayoría de los países productores.

Literatura Citada. 1. Best, S., León, L. Méndez, A., Flores, F. Aguilera H. 2014. Adopción y Desarrollo de Tecnologías de Agricultura de Precisión. Boletín Digital No.3, Prograp-INIA, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillan, Chile. 2. Banco Mundial. 2019. Innovaciones tecnológicas para un futuro sostenible. 3. Pérez, *et al.* 2021 Tecnologías emergentes en la agricultura sostenible. Revista de Agricultura de Precisión.

1.2. ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO INTEGRADO DEL MOKO BACTERIANO DEL PLÁTANO

[Strategies for Integrated Management of Moko disease in bananas]

Luciano Martínez-Bolaños¹; Danna Montserrat Martínez-Bolaños²

¹Centro Académico Regional sede Oaxaca. Ingeniería en Agricultura Sostenible. Universidad Autónoma Chapingo. ²Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo.

lmartinezb@chapingo.mx

El Moko del plátano (*Ralstonia solanacearum* race 2) es una de las enfermedades más destructivas que afectan al cultivo de las musáceas en el mundo. El patógeno infecta a las plantas, y causa un amarillamiento y marchitez de la hoja más joven, derivado de la invasión de los haces vasculares, y finalmente, causa la muerte de la planta. El manejo del Moko bacteriano representa un desafío de importancia cuarentenaria, debido a la agresividad del patógeno, diseminación rápida, y disponibilidad limitada de productos para su control efectivo. Por ello, el manejo de esta enfermedad requiere en primer momento, de medidas cuarentenarias, en especial, medidas profilácticas y de exclusión que reduzcan el riesgo de su diseminación a zonas libres de este problema fitosanitario. Por otra parte, en zonas con presencia de la enfermedad, se deben

realizar muestreos en cada finca para determinar la distribución espacial y temporal del Moko bacteriano, y posteriormente, se deben implementar estrategias de supresión, las cuales reduzcan la densidad de inóculo y su distribución. En ese sentido, se deben eliminar las plantas enfermas mediante la inyección de herbicidas sistémicos; y la aplicación de microorganismos benéficos que supriman el crecimiento de *R. solanacearum* raza 2, y que protejan a las plantas de bananos de infecciones; así mismo, es importante el uso de productos bioracionales para la bioremediación de sitios contaminados por esta bacteria fitopatógena, y finalmente, el uso de moléculas químicas inorgánicas eficientes con bajo impacto ambiental, como la aspersión aérea de nanopartículas de cobre y bioaceites esenciales, y el uso localizado de sales cuaternarias de amonio.

1.3. MÁS ALLÁ DEL CONTROL QUÍMICO: NUEVAS ESTRATEGIAS BIOTECNOLÓGICAS CONTRA LA SIGATOKA NEGRA EN BANANO

[Beyond chemical control: new biotechnological strategies against black Sigatoka in banana]

Miguel J. Beltrán García,

Departamento de Biotecnológicas y Ambientales, Universidad Autónoma de Guadalajara.

jbeltran@edu.uag.mx

Introducción. La Sigatoka negra, causada por *Pseudocercospora fijiensis*, es una de las limitantes fitosanitarias del banano. En sistemas intensivos, su manejo puede requerir más de 50 aplicaciones anuales de fungicidas de contacto y sistémicos, lo que incrementa los costos, la presión de selección, el impacto ambiental y el riesgo de fitotoxicidad. La variabilidad y recombinación genética del patógeno, las mutaciones en proteínas blanco, las bombas de expulsión y su sistema antioxidante favorecen la adaptación al estrés químico y reducen la vida funcional de los fungicidas (Aguilar-Barragán *et al.*, 2014; Beltrán-García *et al.*, 2009, 2014). El objetivo fue desarrollar y evaluar alternativas biotecnológicas para reducir el impacto de la enfermedad en plantaciones de banano de Colima y Jalisco.

Materiales y Métodos. Se diseñaron bioinsumos con bacterias endófitas nativas seleccionadas por sus capacidades biocontroladoras y bioestimulantes. La formulación comprendió un ensamble de cepas de *Bacillus* y otros géneros bacterianos, además de sus productos metabólicos. Se realizaron ensayos durante cuatro años de validación en campo. Se monitorearon síntomas de Sigatoka negra, funcionalidad foliar y variables relacionadas con la productividad.

Resultados. La aplicación de consorcios endófitos redujo los síntomas y favoreció la conservación foliar. En campo se registraron más de ocho hojas al

corte, más de nueve manos por racimo y un retorno de 1.2. El índice ponderado de infección disminuyó de 0.40 a 0.03 y la aplicación de mancozeb se redujo 25 %. Las bacterias mostraron potencial para activar el microbioma endófito, competir con el patógeno, promover el crecimiento e inducir resistencia sistémica. Las cepas de *Bacillus* produjeron metabolitos tipo lipopéptido relacionados con iturinas, fengicinas y surfactinas, capaces de alterar membranas fúngicas y participar en la señalización defensiva vegetal. Estos resultados respaldan un mecanismo complementario que integra antagonismo directo, bioestimulación y fortalecimiento de las defensas del hospedante. En conjunto, la integración de microbiomas funcionales, metabolitos bacterianos, bioestimulación y uso racional de fungicidas ofrece una alternativa para disminuir la presión de selección y avanzar hacia un manejo sostenible de la Sigatoka negra sin comprometer la productividad ni la sanidad del cultivo del banano.

Literatura Citada. 1. Aguilar-Barragán, A., *et al.* 2014. Chemical management in fungicide sensitivity of *Mycosphaerella fijiensis* collected from banana fields in México. *Brazilian Journal of Microbiology* 45(1):359–364. 2. Beltrán-García, M. J., *et al.* 2009. Oxidative stress response of *Mycosphaerella fijiensis*, the causal agent of black leaf streak disease in banana plants, to hydrogen peroxide and paraquat. *Canadian Journal of Microbiology* 55(7):887–894. 3. Beltrán-García, M.

J., *et al.* 2014. Singlet molecular oxygen generation by light-activated DHN-melanin of the fungal pathogen *Mycosphaerella fijiensis* in black Sigatoka disease of bananas. *PLOS ONE* 9(3): e91616. **4.**

Beltrán-García, M. J., *et al.* 2021. Mezcla probiótica y método para producción agrícola. Solicitud de patente mexicana MX/a/2021/002192. Universidad Autónoma de Guadalajara, México.

2. SIMPOSIO: ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE PAPAYA

2.1. SE NECESITAN DOS PARA UN DUETO PERFECTO: EL ACOPLAMIENTO VIRAL DE LA MELEIRA

[It takes two for a perfect duet: the viral coupling of papaya sticky disease]

Patricia M. B. Fernandes

Laboratório de Biotecnologia Aplicada ao Agronegócio, Núcleo de Biotecnologia,

Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil

Correspondencia: patricia.fernandes@ufes.br

Introducción. Con un volumen de exportación que alcanzó las 365 000 toneladas en 2023, la papaya se posiciona como un cultivo estratégico para las economías tropicales. Sin embargo, este éxito comercial se enfrenta a una realidad adversa: las enfermedades fitosanitarias. Entre ellas, la meleira o papaya sticky disease (PSD) es particularmente devastadora, pudiendo ocasionar pérdidas de entre el 50% y el 80% de la producción total, e incluso llegar a afectar al 100% de las plantas en ausencia de medidas de control adecuadas. Esta drástica reducción compromete la viabilidad de los productores y la sustentabilidad del cultivo en las principales regiones productoras. PSD ha estado afectando gravemente la producción en Brasil, México, Ecuador y Australia (Sá Antunes *et al.*, 2020). Su etiología es inusual, requiriendo la cooperación obligada entre dos virus distintos: papaya meleira virus (PMeV, ARN de doble cadena, *Fusagravivirus kyu*) y papaya meleira virus 2 (PMeV2, ARN de cadena sencilla no clasificado similar al umbra virus, que carece de proteína de cápside) (Sá Antunes *et al.*, 2016; Maurastoni *et al.*, 2023). La enfermedad se caracteriza por la exudación espontánea de látex acuoso en frutos y hojas, que al oxidarse produce una apariencia pegajosa que vuelve los frutos comercialmente inviables. Un fenómeno fascinante de esta interacción es que las plantas infectadas permane-

cen asintomáticas durante la etapa juvenil (prefloración), desarrollando síntomas solo después de la transición a la etapa adulta (postfloración) (Madroneiro *et al.*, 2018; Rodrigues *et al.*, 2024). ¿Cómo logran dos virus tan dispares orquestar una enfermedad que solo se manifiesta cuando la planta ‘decide’ florecer? Desentrañar este mecanismo no es solo curiosidad académica; es la clave para diseñar papayas inmunes.

Resultados. *Etiología del complejo viral y trans-encapsidación.* La enfermedad es causada por la coinfección de dos virus que coexisten en una relación única de trans-encapsidación, donde el ARN de PMeV2 es empaquetado por la proteína de la cápside de PMeV (Sá Antunes *et al.*, 2016). Este complejo se replica exclusivamente en los laticíferos, células especializadas en el almacenamiento de látex. La proteína de la cápside de PMeV (ORF1) codifica una proteína de 1563 aminoácidos que sufre procesamiento proteolítico para generar las proteínas estructurales p55 y p40. Mediante ensayos de doble híbrido en levadura, se identificó que la proteína ribosómica 50S L17 (RPL17) interactúa con fragmentos de la cápside viral, y su regulación negativa retrasa los síntomas de la enfermedad, sugiriendo que RPL17 es un factor de susceptibilidad importante (Maurastoni *et al.*, 2023). *Tolerancia*

juvenil y mecanismos de defensa. Durante la etapa de prefloración (3-4 meses post-germinación), la planta activa una defensa multicapa que induce tolerancia temporal al complejo viral. El análisis proteómico cuantitativo reveló 345 proteínas diferencialmente acumuladas a lo largo del desarrollo de la planta, con modulación significativa de procesos relacionados con la fotosíntesis y el remodelado de la pared celular. Las plantas infectadas en etapa juvenil mostraron una acumulación de proteínas fotosintéticas y una mayor eficiencia en el flujo de energía en los fotosistemas II y I, indicando una respuesta compensatoria. Además, se observó una reducción en enzimas de degradación de la pared celular durante la etapa juvenil, seguida de una acumulación de proteínas involucradas en la síntesis de precursores de pared durante las etapas de fructificación. La microscopía electrónica de transmisión reveló que los laticíferos de plantas sintomáticas presentan paredes celulares engrosadas (aproximadamente 662 nm vs. 300 nm en plantas asintomáticas) con desorganización de las microfibrillas de celulosa y vacuolización, lo que sugiere que la pérdida de integridad de la pared del laticífero es un evento clave en el desarrollo de síntomas (Rodrigues *et al.*, 2024). *Transmisión y epidemiología.* El complejo PMeV se localiza exclusivamente en los laticíferos, lo que representa un desafío para la adquisición por insectos vectores debido a la naturaleza defensiva del látex (Merchán-Gaitán *et al.*, 2024). En México, se ha demostrado que el saltahojas *Empoasca papayae* (Hemiptera: Cicadellidae) transmite la variante mexicana de PMeV (PMeV-Mx), y los adultos pueden adquirir el virus después de 6 horas de exposición a plantas infectadas (Almeida *et al.*, 2024). En Brasil, la fluctuación poblacional de cicadélidos está correlacionada con la incidencia de la meleira, con un pico poblacional del insecto aproximadamente un mes antes del pico de incidencia de la enfermedad (Almeida *et al.*, 2024).

Sin embargo, el vector definitivo en Brasil aún no ha sido identificado. Los ensayos con la mosca blanca *Trialeurodes variabilis* demostraron que puede adquirir el virus, pero no transmitirlo a plantas sanas, mientras que *Bemisia tabaci* MEAM1 no coloniza papaya en campo, lo que cuestiona su papel como vector (Almeida *et al.*, 2024). En Ecuador, se ha reportado que *B. tabaci* transmite el virus umbra-like PpVQ (Sá Antunes *et al.*, 2020). *Herramientas biotecnológicas para el control.* El látex de *C. papaya* contiene compuestos con actividad antiviral documentada, incluyendo alcaloides, terpenoides, cardenólidos y compuestos fenólicos que inhiben la replicación viral (Merchán-Gaitán *et al.*, 2024). Sin embargo, el complejo PMeV ha logrado colonizar exitosamente este ambiente hostil, posiblemente mediante la modulación de proteasas y la reducción de la coagulación del látex (Rodrigues *et al.*, 2012; Merchán-Gaitán *et al.*, 2024). La edición génica mediante CRISPR/Cas9 ha demostrado ser una herramienta prometedora para el desarrollo de resistencia a virus en frutales tropicales (Vieira *et al.*, 2024). El grupo de investigación de la UFES ha desarrollado exitosamente protocolos de edición génica en papaya, identificando genes blanco como el de la β -1,3-glucanasa (GLU) para conferir resistencia al complejo viral (Favaratto *et al.*, 2026). Adicionalmente, se han identificado biomarcadores específicos de etapa mediante perfiles cromatográficos de extractos foliares de *Carica papaya*, que muestran diferencias cuantitativas significativas entre plantas en etapa inicial y postfloración, lo que podría facilitar el diagnóstico temprano de la enfermedad (Britto *et al.*, 2024).

Conclusiones. Comprender el dúo viral PMeV/PMeV2, la forma en que dos virus cooperan para superar las defensas de la planta, no solo aporta conocimientos fundamentales sobre la biología de los virus, sino que también allana el camino para desa-

rollar estrategias de resistencia duraderas y sostenibles para uno de los cultivos de frutas tropicales más importantes del mundo. La identificación del vector del complejo PMeV en Brasil sigue siendo un desafío prioritario, y los esfuerzos actuales se centran en cicadélidos como potenciales vectores. La integración de enfoques proteómicos, transcriptómicos y de edición génica está proporcionando herramientas sin precedentes para el desarrollo de variedades de papaya resistentes a la meleira. La armonización de los marcos regulatorios para cultivos editados genéticamente será fundamental para facilitar la comercialización de estas innovaciones y garantizar la seguridad alimentaria en las regiones productoras de papaya. El dúo PMeV/PMeV2 nos enseñó que la naturaleza a veces juega en equipo. Nosotros también debemos hacerlo: uniendo biólogos moleculares, entomólogos, mejoradores y legisladores. Solo así convertiremos este dueto viral en un solo silencio duradero.

Literatura Citada. 1. Almeida JM, Maurastoni M, Sá-Antunes TF, Ventura, JA, Whitfield AE and Fernandes PMB. 2024. Efforts to understand transmission of the papaya meleira virus complex by insects. *Tropical Plant Pathology* 49(4): 467–479. <https://doi.org/10.1007/s40858-024-00661-5>. 2. Britto IO, Fernandes PMB and Santos AMC. 2024. Stage-specific biomarkers for papaya sticky disease using the molecular profile of *Carica papaya* (L.) leaf extracts: A chromatographic approach. *Food Analytical Methods*, 17(11), 1581–1591. <https://doi.org/10.1007/s12161-024-02673-y>. 3. Favaratto L, da Silva ML, Buss DS, Quadros OF, Tapia-Tussell R, Ventura JA, Fernandes AAR and Fernandes PMB. 2026. The regulatory frameworks surrounding CRISPR-edited papaya and their impact on international commerce. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 106(11): 6262–6270. <https://doi.org/10.1002/jsfa.70478>. 4. Madroñero, J., Ro-

drigues, S.P., Sá Antunes, T.F., Abreu, P.M.V., Ventura, J.A., Fernandes, A.A.R., & Fernandes PMB. 2018. Transcriptome analysis provides insights into the delayed sticky disease symptoms in *Carica papaya*. *Plant Cell Reports* 37 (7): 967–980. <https://doi.org/10.1007/s00299-018-2281-x>. 5. Maurastoni, M., Sá Antunes, T.F., Abreu, E.F.M., Ribeiro, S.G., Mehta, A., Sanches, M.M., Fontes, W., Kitajima, E.W., Cruz, F.T., Santos, A.M.C., Ventura, J.A., Gomes, A.C.M.M., Zerbini, F.M., Sosa-Acosta, P., Nogueira, F.C.S., Rodrigues, S.P., Aragão, F.J.L., Whitfield, A.E., & Fernandes, P.M.B. (2023). A capsid protein fragment of a fusagra-like virus found in *Carica papaya* latex interacts with the 50S ribosomal protein L17. *Viruses*, 15 (2), 541. <https://doi.org/10.3390/v15020541>. 6. Merchán-Gaitán, J.B., Mendes, J.H.L., Nunes, L.E.C., Buss, D.S., Rodrigues, S.P., & Fernandes, P.M.B. (2024). The role of plant latex in virus biology. *Viruses*, 16 (1), 47. <https://doi.org/10.3390/v16010047>. 7. Rodrigues, S.P., Soares, E.A., Sá Antunes, T.F., Maurastoni, M., Madroñero, L.J., Broetto, S.G., Nunes, L.E.C., Vercoza, B.R.F., Buss, D.S., Silva, D.M., Rodrigues, J.C.F., Ventura, J.A., & Fernandes, P.M.B. (2024). Juvenile-related tolerance to papaya sticky disease (PSD): proteomic, ultrastructural, and physiological events. *Plant Cell Reports*, 43 (11), 269. <https://doi.org/10.1007/s00299-024-03358-w>. 8. Sá Antunes, T.F., Maurastoni, M., Madroñero, L.J., Fuentes, G., Santamaría, J.M., Ventura, J.A., Abreu, E.F., Fernandes, A.A.R., & Fernandes, P.M.B. (2020). Battle of three: The curious case of papaya sticky disease. *Plant Disease*, 104 (11), 2754–2763. <https://doi.org/10.1094/PDIS-12-19-2622-FE>. 9. Sá Antunes, T.F., Amaral, R.J.V., Ventura, J.A., Godinho, M.T., Amaral, J.G., Souza, F.O., Zerbini, P.A., Zerbini, F.M., & Fernandes, P.M.B. (2016). The dsRNA virus papaya meleira virus and an ssRNA virus are associated with papaya sticky disease. *PLoS ONE*,

11(5), e0155240. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155240>. **10.** Vieira, M.S., Cabral, R.L.R., Favaratto, L., Maciel, L.S., Xavier, A.d.S., Zerbini, F.M., & Fernandes, P.M.B. (2024). Tropical fruit virus resistance in the era of next-generation plant breeding. *SynBio*, 2(3), 267–284. <https://doi.org/10.3390/synbio2030016>.

2.2. SECUENCIACIÓN DE ALTO RENDIMIENTO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE VIRUS: PRIMEROS ALCANCES EN EL CULTIVO DE PAPAYA

[High-throughput sequencing for virus identification: Initial findings in papaya cultivation].

Candelario Ortega-Acosta¹, Pedro Valadez-Ramírez², Daniel L. Ochoa-Martínez¹.

¹Posgrado en Fitosanidad-Fitopatología, Colegio de Postgraduados, Texcoco, Estado de México, México;

²Universidad de Colima, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Tecomán, Colima, México.

Correspondencia: ldaniel@colpos.mx

Las tecnologías de secuenciación de alto rendimiento (por sus siglas en inglés, HTS) han revolucionado la detección y caracterización de virus en plantas, permitiendo identificar infecciones virales mixtas, virus emergentes y variantes desconocidas, dando mayor precisión en el estudio de la estructura poblacional de los virus y, mejorando con ello, el manejo de las virosis. El enfoque RNA-seq es el más utilizado en virología vegetal para conocer el viroma (conjunto de todos los virus/viroides en la planta). Actualmente se tienen la segunda (lecturas cortas) y tercera generación (lecturas largas) de tecnologías HTS, lo que ha permitido estudiar el viroma asociado en diferentes cultivos (Ortega-Acosta *et al.*, 2024a,b), o incluso, para la detección de especies no descritas de virus y viroides. En papaya, HTS ha permitido la caracterización de un nuevo potexvirus en Argentina (Cabrera-Mederos *et al.*, 2022); mientras que, en México, esta tecnología demostró la asociación del virus mancha anular del papayo (*Potyvirus papayanuli*) y un putativo rhabdovirus en plantas con una mezcla de síntomas

provenientes del estado de Colima. La implementación de HTS para la caracterización de viromas en plantas ayudará a tener una mejor visión sobre su biología y las interacciones virus-planta-vector que contribuyan a implementar estrategias de control más efectivas.

Literatura Citada. Cabrera Mederos, D., Debat, H., Torres, C., Portal, O. 2022. An Unwanted Association: The Threat to Papaya Crops by a Novel Potexvirus in Northwest Argentina. *Viruses*, 14(10), 2297. <https://doi.org/10.3390/v14102297>. Ortega-Acosta, C., Ochoa-Martínez, D.L., Rodríguez-Leyva, E. 2024. High-Throughput Sequencing Reveals New Viroid Species in *Opuntia* in Mexico. *Viruses*, 16(8), 1177. <https://doi.org/10.3390/v16081177>. Ortega-Acosta, C., Ochoa-Martínez, D.L., Diaz-Lara, A. 2024. First Report of a New *Carlavirus* Provisionally Named Rose Virus B and Apple Mosaic Virus in Mixed Infections of *Rosa* sp. in Mexico. *Plant Disease*, 108:4, 1120 <https://doi.org/10.1094/PDIS-05-23-0934-PDN>

2.3. PRESENCIA DE RICKETTSIAS EN EL CULTIVO DE PAPAYA

[Occurrence of rickettsiae in papaya]

Pedro Valadez-Ramírez^{*1}, Daniel L. Ochoa-Martínez², Guadalupe Valdovinos-Ponce², Marco Tulio Buenrostro-Nava¹, Edith Blanco-Rodríguez², Carlos Luis Leopardi-Verde¹, Sergio Aranda-Ocampo²

¹Universidad de Colima, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, km 40 autopista Colima-Manzanillo, Tecomán, Colima, México, CP 28930; ²Colegio de Postgraduados Campus Motecillo, Programa de Fitosanidad-Fitopatología, Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo,

Texcoco, Estado de México, CP 56264.

*Correspondencia: pvaladez@uacol.mx

Las rickettsias (*Rickettsia* spp.) son bacterias Gramnegativas, particularmente importantes por ser agentes causales de enfermedades en animales, incluido el ser humano; se diseminan por artrópodos (insectos y ácaros) donde habitan y se replican. Poco se conoce sobre la biología de las rickettsias en plantas; sin embargo, su ocurrencia se ha confirmado en plantas de papaya con Bunchy Top (BT) provenientes de Costa Rica y Puerto Rico, y en fresa con Amarillamiento Letal en Australia. Dada la alta incidencia del BT en Colima, México, el objetivo de este estudio fue identificar especies de rickettsias en papaya, y en malezas e insectos asociados a su cultivo en agroecosistemas de la caricácea en el estado de Colima, México. Veintiocho por ciento (54 de 192) de muestras sintomáticas y 23.43 % (15 de 64) de muestras asintomáticas de papaya, al igual que 9.77 % (17 de 174) y 5.95 % (11 de 185) de morfotipos de malezas e insectos, respectivamente, fueron positivos para *Rickettsia* cuando se analizaron por reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y secuenciación del gen succinato deshidrogenasa (*sdhA*) específico de rickettsias. La presencia de la especie *R. bellii* en los aislamientos *sdhA* positivos de *Rickettsia* se confirmó

por PCR con iniciadores específicos para la citrato sintasa (gen *gltA*), secuenciación y análisis filogenéticos, en 5.79% de las plantas de papaya sintomáticas, 82.35% de malezas y 45.45% de insectos muestreados. Las malezas portadoras de *R. bellii* fueron *Amaranthus palmeri*, *Euphorbia hirta*, *E. hyssopifolia*, *Anoda cristata*, *Zinnia maritima*, *Parthenium hysterophorus*, *Echinochloa colona* y *Richardia scabra*. Los insectos positivos fueron *Balclutha mexicana* y *Chlorotettix emarginatus*. Es la primera vez que se reporta la presencia de *Rickettsia* y *R. bellii* en agroecosistemas de papaya con BT en México, lo que será útil para el conocimiento de potenciales reservorios y/o vectores potenciales o competentes de esas bacterias.

Literatura Citada. Valadez-Ramírez P, Ochoa-Martínez DL, Valdovinos-Ponce G, Buenrostro-Nava MT, Blanco-Rodríguez E, Leopardi-Verde CL, Aranda-Ocampo S. 2025. *Rickettsia* occurrence in commercial papaya (*Carica papaya* L.) plantations with bunchy top disease in Colima, Mexico. Agrociencia, <https://doi.org/10.47163/agrociencia.v59i2.3166>

SIMPOSIO: MANEJO AGROECOLÓGICO DE 3. ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE PALMA DE COCO

3.1. FITONEMATODOS ASOCIADOS A LA PALMA DE COCO

[Plant parasitic nematodes associated with coconut palm]

Ángel Ramírez-Suárez, Leonel Rosas-Hernández.

Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Km 37.5 Carretera Federal México-Pachuca. Av. Centenario de la educación. Tecámac, Edo. de México. Correspondencia: angel.ramirez@senasica.gob.mx

En México, el cultivo de palma de coco (*Cocos nucifera*) posee gran relevancia socioeconómica. Según SIAP (2025), el país ocupa el octavo lugar en producción mundial (1.8% del total global), con un valor de 3,226 millones de pesos y una superficie de 142 mil has concentradas en Guerrero, Jalisco, Quintana Roo y Michoacán. Sin embargo, la rentabilidad y la superficie cultivada han disminuido debido a la senescencia de las plantaciones y a la incidencia de plagas y fitopatógenos. Entre las principales limitantes destaca la enfermedad del anillo rojo, causada por el nematodo *Bursaphelenchus cocophilus*, transmitido por el picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*) durante la oviposición. La sintomatología externa incluye amarillamiento acropétalo en folíolos de hojas senescentes, necrosis, colapso foliar y la muerte de la planta en 3 a 4 meses. El síntoma diagnóstico visible, en corte transversal del tallo, es un anillo rojizo subcortical de 3 a 5 cm de ancho, donde proliferan huevos, juveniles y adultos del nematodo (INIFAP, 2025). Otro nematodo de importancia es *Radopholus similis*, el cual causa declinamiento general (marchitez, amarillamiento y reducción foliar y floral) ocasionando lesiones alargadas de color naranja en raíces que evolucionan hacia necrosis extensas (Griffith *et al.*, 2005). Aunque se han reportado otros géneros en la rizosfera como *Pratylenchus* sp., *Criconemoides* sp. y *Meloidogyne* sp. su impacto patológico y

relevancia económica requieren mayor caracterización. El manejo de la enfermedad del anillo rojo se fundamenta en interrumpir la transmisión por medio del vector y se emplea el trapeo masivo de *R. palmarum* con feromonas sintéticas, una estrategia eficaz, económica y ambientalmente viable. En el caso de *R. similis*, su manejo se enfoca principalmente en la aplicación de micorrizas, *Pasteuria penetrans* y *Paecilomyces lilacinus* (Griffith *et al.*, 2005). Fortalecer la investigación fitonematológica e implementar esquemas integrales de manejo resulta indispensable para mitigar las pérdidas productivas y garantizar la sostenibilidad del cultivo en el país.

Literatura Citada. INIFAP. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuaria. (2025). El cultivo del cocotero en México. Fecha de consulta: 20 de julio de 2025, en: <https://www.gob.mx/inifap/articulos/el-cultivo-del-cocotero-en-mexico>. INIFAP. México. SIAP. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2025). Panorama Agroalimentario 2025. 211p. SADER. México. Griffith, R., Giblin-Davis, R. M. and Koshy P. K. and Sosomma, V. K. (2005). Nematodes parasites of coconut and other palms. In: Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture 2 edition. Editors: Luc, M., Skora, R. A. and Bridge, J. CABI. 493-527p.

3.2. HONGOS FITOPATÓGENOS ASOCIADOS A LA PALMA DE COCO HIBRIDO ENANO VERDE DE BRASIL

[Phytopathogenic fungi associated with the Brazilian Green Dwarf Hybrid Coconut Palm]

Wilberth Chan-Cupul^{1*}

Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Colima, Autopista Colima-Manzanillo
Km. 40, Col. La Estación, Tecmán, Colima, C.P. 28934

*Correspondencia: wchan@uacol.mx

Desde la llegada de la palma de coco Híbrido Enano Verde Brasil (HEVB) a México, diversos estudios se han realizado en colaboración con productores del estado de Colima con el fin de conocer su adaptación al trópico seco, con énfasis en el manejo integrado de plagas y enfermedades. En cuanto a enfermedades causadas por hongos, destacan la mancha foliar, muerte regresiva y secadera de palma. A través de técnicas microbiológicas de aislamiento y técnicas morfológicas y moleculares de identificación, se han encontrado a *Bipolaris oryzae* (Breda de Haan) Shoemaker 1959, *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maubl. 1909 y *Fusarium* spp. Como los agentes asociados a estas enfermedades, respectivamente. Asimismo, se han realizado diversos estudios de confrontación con microorganismos antagonistas con la fi-

nalidad de encontrar especies adaptadas al trópico para establecer una estrategia de control biológico microbiano de estas enfermedades de importancia económica. Contra *B. oryzae* se ha encontrado alta efectividad con *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis* y *B. amyloliquefaciens* al inhibir al 100 % su crecimiento. Contra *L. theobromae* se ha encontrado alta efectividad con *Pseudomonas fluorescens* and *Bacillus megaterium*. Mientras que para *Fusarium* spp. diversas cepas *Trichoderma* han presentado alta efectividad. El estudio de los hongos fitopatógenos en el cultivo de cocotero HEVB es una actividad de constante monitoreo, la colaboración de los productores es de suma importancia para determinar la dinámica de la enfermedad en campo. Asimismo, las estrategias de manejo de deben enfocar en un manejo integrado.

3.3. MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE PALMA DE COCO ENANO VERDE DE BRASIL

[Integrated disease management in Brazilian Green Dwarf coconut palm cultivation]

José Carlos Rodríguez-Rodríguez y María del Carmen Ayard-Martínez

Coco Colima, S.A de C.V. Armería, Colima, México.

Correspondencia: jose.rodriguez@cococolima.com.mx

Una de las principales enfermedades que ataca al cultivo de palma de coco (*Cocos nucifera*), es la denominada anillo rojo, causada por el nematodo fitopatógeno *Bursaphelenchus cocophilus* (*Nematoda: Aphelenchoididae*) y su principal vector el picudo negro la palma *Rhynchophorus palmarum* (*Coleoptera: Curculionidae*). Este nematodo *B. cocophilus* se multiplica masivamente en el interior de la palma obstruyendo los haces vasculares y provocando la reducción del transporte de agua y nutrientes, lo que eventualmente provoca la muerte de la palma. Como parte del manejo integrado del anillo rojo se realizan recorridos diarios por los huertos, con el fin de observar síntomas como el acortamiento de la hoja central, abortamiento de los frutos, coloración marrón y decaimiento de las palapas, una vez detectada una palma enferma, esta es derribada; en los cortes transversales del tronco y de la base se observa un anillo característico de color rojizo o marrón. Posteriormente esta es encajada y el material vegetal es trasladado fuera de las plantaciones a unas áreas denominadas “cementorios”, para evitar la proliferación de la enfermedad.

De manera complementaria se cuenta con un programa de trampeo del picudo negro en la periferia de los huertos y zonas de riesgo cercanas a cultivos de papaya (*Carica papaya*), donde se ha comprobado la presencia y reproducción de esta plaga. En los municipios de Tecomán y Armería, se ha registrado un derribo anual de hasta el 10 % de palmas de la Variedad Enana Verde. En los últimos años se han detectado a los hongos fitopatógenos *Bipolaris oryzae* y *Lasiodiplodia theobromae* como agentes causales de enfermedades en hojas, inflorescencias y frutos; para su control se ha implementado la aplicación localizada de *Trichoderma harzianum* en combinación con bacterias de *Pseudomonas fluorescens*, evitando así la propagación de estos hongos fitopatógenos hacia palmas sanas, mostrando resultados satisfactorios, lo que ha llevado a la aplicación periódica de *T. harzianum* como estrategia preventiva, incorporando así el control biológico como parte del manejo integrado de enfermedades en el cultivo de palma enano verde.

3.4. EL AMARILLAMIENTO LETAL DEL COCOTERO: ASPECTOS GENERALES, INVESTIGACIÓN Y MANEJO EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Carlos F. Ortiz^{1*}, Eder Ramos², Pablo J. Palma¹, Yesenia¹ García y Carlos Oropeza³

¹Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, H. Cárdenas, Tabasco. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Huimanguillo, Tabasco. ³Centro de Investigación Científica de Yucatán, Mérida, Yucatán. *Correspondencia: cfortiz@colpos.mx

El amarillamiento letal del cocotero (ALC) es una enfermedad devastadora del cocotero, con más de 150 años afectando las plantaciones del caribe y las costas Atlántica de América; las costas del Pacífico mexicano; además, de las costas orientales africanas. Asimismo, y con mucho menor importancia, en algunos países asiáticos y polinesios. Esta gran distribución y larga presencia está integrada por un complejo de grupos y subgrupos del patógeno (fitoplasma), la distribución geográfica del cocotero y su diversidad genética. Esto sin descartar los vectores y su diversidad de hábitats; además, las especies hospedadoras alternas y las formas e intensidad de cultivo del cocotero. Esta amplia diversidad del patosistema de cocotero y la susceptibilidad y la resistencia de ciertos grupos genéticos del cocotero y la diversidad regional de vectores, etc, conlleva a que entender los roles que tienen cada elemento del patosistema cocotero en su territorio, esto permite establecer las estrategias de manejo a adoptar. Las experiencias vividas, en las últimas cuatro décadas, en la costa del Golfo de México referente a la distribución del amarillamiento letal del cocotero y el

desarrollo tecnológico dan base a la estrategia de manejo del ALC. Así, los híbridos de intraespecíficos de los Enanos Malayos Amarillos cruzados con los Altos del Pacífico han asegurado la producción de frutos para diversos usos. Un ensayo internacional de la resistencia de 12 híbridos de cocotero (6 nacionales y 6 internacionales) realizados en Tabasco, permitió determinar tres híbridos con incidencia del ALC menores al 10%, uno de ellos mexicano. Igualmente, se expondrán ensayos de transmisión *in vitro*, y estudios de hábitats de los insectos vector, y de sus enemigos naturales. La presencia de otras Arecacea en plantaciones de cocotero como palma kerpi (*Adonidia merrilli*) que puede albergar al menos tres subgrupos del fitoplasma del ALC (A, B y D) o la introducción de esta de Tabasco hacia el Pacífico, incrementaría el riesgo de ampliar la diversidad de fitoplasma del Pacífico. Las estrategias ecológicas basadas en la reducción de la población del insecto vector, como la siembra de coberteras de Fabaceas (antes Leguminosas) requieren de inversiones, pero la integración al suelo favorece la regeneración del mismo.

4. SIMPOSIO: ENFERMEDADES ENCULTIVOS DE BERRIES Y SU CONTROL

4.1. ENFERMEDADES EMERGENTES DE BERRIES Y SU MANEJO INTEGRADO

[Emerging diseases of berries and their integrated management]

Rebollar-Alviter A.

Universidad Autónoma Chapingo. Centro Académico Regional Morelia, Morelia, Mich. México. 58170

Se estima que el grupo de cultivos conocidos como berries se cultiva en México en más de 37 a 50 mil hectáreas y que en conjunto generan entre 3 y 4 mil millones de dólares anuales en divisas, ubicándose entre los principales productos agroexportadores del país, solo después del aguacate. Sin embargo, en los últimos años estos cultivos han presentado retos fitosanitarios importantes que se asocian a la ocurrencia de enfermedades emergentes causadas por patógenos poco conocidos, sobre todo ocasionados por hongos y oomicetes de alto impacto económico. En esta conferencia se analizarán las enfermedades de alto impacto económico y cómo se han abordado desde una perspectiva

aplicada, partiendo desde el diagnóstico y la generación del conocimiento epidemiológico necesario para la toma de decisiones de manejo integrado. Entre otros ejemplos, se abordarán casos como el de *Neopestalotiopsis rosae*, causante de la pudrición de corona y manchas foliares en fresa, desde su diagnóstico hasta la implementación de planes de manejo integrado, y cómo la información generada ha contribuido a reducir el impacto económico de dicha enfermedad. Asimismo, se tomará este caso como ejemplo de cómo abordar epidemias emergentes cuando no existe información experimental suficiente que responda a las necesidades de los productores.

4.2. MANEJO INTEGRADO DE PATÓGENOS DE IMPORTANCIA EN LA PROPAGACIÓN BERRIES EN VIVEROS

[Integrated management of important berry pathogens in propagation nurseries]

Douglas Rodríguez Martínez*, Yamila Martínez Zubiaur, Ricardo Toledo Hernández
Planasa Viveros S.L.U. Crta. San Adrián, km 1, 31514 Valtierra, Navarra, España.

*drodriguez@planasa.com

Introducción. La creciente demanda global de berries requiere una elevada producción y comercialización internacional de plantas de fresa (*Fragaria* × *ananassa*), arándano (*Vaccinium* spp.) y especies de *Rubus* (frambuesa y zarzamora), cuya multiplicación a gran escala depende de sistemas de propagación vegetativa que permiten mantener las características genéticas de las variedades comerciales. Este tipo de multiplicación facilita la transmisión de patógenos sistémicos, especialmente virus, bacterias, fitoplasmas y algunos hongos y oomicetos, que pueden dispersarse rápidamente a través del material vegetal y comprometer el establecimiento de nuevas plantaciones. El saneamiento del material infectado es complejo, largo y costoso, por lo que la identificación oportuna de cualquier patógeno mediante técnicas de diagnóstico sensibles y específicas cobra relevancia dentro de los procesos de propagación en los viveros, siendo estos, un punto crítico al inicio de la cadena productiva, donde la implementación de medidas preventivas resulta esencial para minimizar riesgos fitosanitarios a nivel local o mediante el movimiento de material de propagación entre regiones y países (DEFRA-APHA, 2025; EPPO, 2026). El objetivo de este trabajo es presentar las estrategias de manejo y vigilancia fitosanitaria del material de propagación, basado en la experiencia práctica interna de Planasa Viveros.

Materiales y Métodos

Metodología general de propagación de berries

El manejo fitosanitario de los viveros de berries se basa en una estrategia integrada que combina la utilización de material inicial libre de patógenos, técnicas de saneamiento vegetal, medidas de bioseguridad, programas de monitoreo continuo y estrategias de supresión o manejo. La figura 1 muestra un esquema general del proceso de propagación de material vegetal (PMV) en berries. La primera barrera de protección consiste en la utilización de plantas madre certificadas y verificadas mediante técnicas de diagnóstico estrictas. Estas plantas deben estar protegidas en invernaderos cerrados (NS, del inglés *nuclear stock*) con protección física que limite el acceso de insectos vectores, plagas y esporas fúngicas. Todo el material que es introducido en NS es colocado previamente en un área de cuarentena [prenuclear (PN)] hasta tener completa certeza de su pureza sanitaria. Para establecimiento de plantas madre en NS, los programas internacionales recomiendan el uso de cultivo de meristemos, termoterapia y micropropagación, seguidos de análisis fitopatológicos específicos (EPPO, 2026; Foundation Plant Services, 2026).

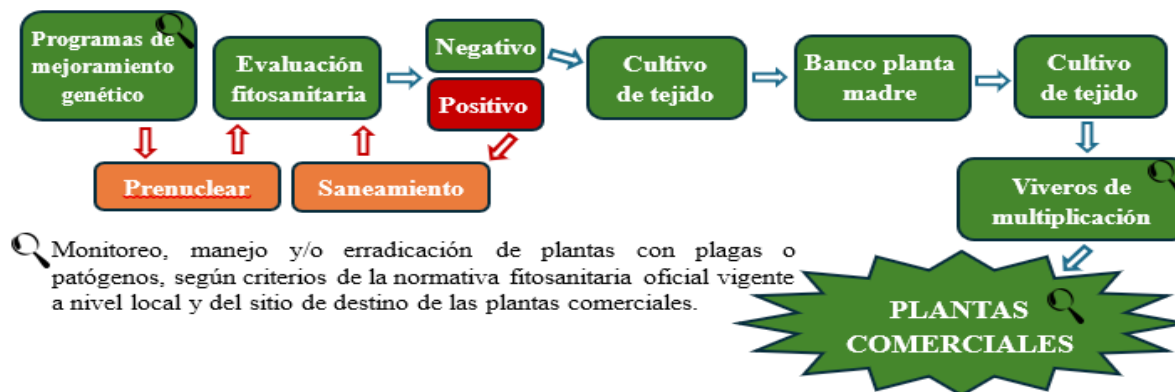


Figura 1. Flujo general de propagación de berries en viveros, siguiendo un programa de vigilancia fitosanitaria.

Evaluación y monitoreo de fitopatógenos

Las normas fitosanitarias establecidas por los sistemas de sanidad vegetal en todos los países donde Planasa opera regulan la PMV en base a plagas [incluidos los patógeno, según IPPC (2017)] cuarentenarias y/o reguladas en el país. El movimiento internacional de material de propagación debe cumplir, además de las normas locales, las establecidas por los países receptores, que conllevan a la obtención de pasaportes o certificados fitosanitarios internacionales. Planasa cumple con las normas oficiales, sin embargo, el protocolo interno de vigilancia fitosanitaria ofrece la posibilidad de una mayor sanidad del material a certificar. El protocolo interno de Planasa establece que todo el proceso de PMV debe ir acompañado de un sistema de vigilancia fitosanitaria mediante monitoreos y diagnóstico, que permita detectar de manera oportuna la presencia de plagas que puedan ser reguladas por los órganos oficiales de sanidad vegetal, tanto en la localidad en la que se encuentran los viveros, como en las áreas donde los clientes plantarán los diferentes cultivos. El rigor del muestreo y análisis varía de acuerdo con la etapa del proceso. En las etapas previas a la introducción de material al laboratorio de cul-

tivo de tejidos (TC, del inglés *tissue culture*) (PN y NS), se evalúa el 100% del material para todos los patógenos sistémicos que se considere puedan estar en el material, dependiendo de su origen. El material que se detecta infectado debe ser reemplazado o saneado antes de introducirse en NS. Un paso clave es la introducción de material desde los programas de mejoramiento genético al PN, por tratarse de selecciones avanzadas o variedades que pasan a ser comerciales y que fueron evaluadas en condiciones de campo abierto, expuestas a la posible infección por patógenos sistémicos. Debido a esto, es extremadamente importante el rigor de la evaluación fitosanitaria y dado el caso, el saneamiento antes de su introducción a NS, a fin de realizar una multiplicación a gran escala con material libre de patógenos y llegar a niveles comerciales del mercado con materiales sanos. En estas etapas iniciales del proceso las plantas son sometidas a análisis mediante ELISA y variantes de PCR que permiten la detección de patógenos específicos de cada cultivo (Cuadro 1) (Foundation Plant Services, 2026; EPPO, 2008), y por consiguiente el establecimiento de medidas de manejo y/o erradicación (EPPO, 2008, 2009). Durante las etapas de viveros

Cuadro 1. Principales patógenos a considerar para un programa de certificación en propagación de berries.

PATÓGENO	CULTIVO				TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO
	BLU	STR	RAS	BLA	
Virus	<i>Blueberry shock virus</i>	X*			ELISA / RT-PCR / RT-qPCR
	<i>Blueberry scorch virus</i>	X*			ELISA / RT-PCR / RT-qPCR
	<i>Tomato ringspot virus</i>	X*	X	X*	ELISA / RT-PCR / RT-qPCR
	<i>Blueberry shoestring virus</i>	X*			ELISA / RT-PCR / RT-qPCR
	<i>Tobacco ringspot virus</i>	X*		X*	ELISA / RT-PCR / RT-qPCR
	<i>Blueberry red ringspot virus</i>	X*			PCR / qPCR
	<i>Strawberry crinkle virus</i>		X*		RT-PCR / RT - qPCR
	<i>Strawberry mottle virus</i>		X*		RT-PCR / RT - qPCR
	<i>Strawberry mild yellow edge virus</i>		X*		ELISA / RT-PCR / RT-qPCR
	<i>Strawberry vein banding virus</i>		X*		ELISA / PCR / qPCR
	<i>Strawberry pallidosis-associated virus</i>		X*		RT-PCR / RT - qPCR
	<i>Raspberry bushy dwarf virus</i>		X*	X*	ELISA / RT-PCR / RT-qPCR
	<i>Raspberry leaf mottle virus</i>		X*		RT-PCR / RT - qPCR
	<i>Black raspberry necrosis virus</i>		X*	X	RT-PCR / RT - qPCR
	<i>Raspberry latent virus</i>		X*		RT-PCR / RT - qPCR
	<i>Strawberry necrotic shock virus</i>		X*	X	RT-PCR / RT - qPCR / NGS
	<i>Raspberry ring spot virus</i>		X		ELISA / RT-PCR / RT-qPCR
	<i>Blackberry yellow vein associated virus</i>			X*	RT-PCR / RT - qPCR
	<i>Blackberry chlorotic ringspot virus</i>			X*	RT-PCR / RT - qPCR
	<i>Blackberry leaf mottle-associated virus</i>			X*	RT-PCR / RT - qPCR
	<i>Arabidopsis mosaic virus</i>		X	X	ELISA / RT-PCR
Bacterias	<i>Xylella fastidiosa</i>	X*		X*	ELISA / qPCR / PCR
	<i>Pseudomonas syringae</i>	X*	X*		ELISA / PCR
	<i>Agrobacterium. spp.</i>	X*		X*	Síntomas / qPCR / PCR
	<i>Xanthomonas fragariae</i>		X*		Síntomas / LAMP / PCR / qPCR
	<i>Rhodococcus fascians</i>		X*		PCR / qPCR
Fitoplasmas	'Candidatus Phytoplasma' spp.	X*	X*	X*	qPCR. Nested-PCR
Oomycetos	<i>Peronospora sparsa</i>			X*	PCR
Hongos	<i>Verticillium dahliae</i>		X		qPCR / PCR
	<i>Fusarium oxysporum</i> F. sp. <i>fragariae</i>		X		qPCR / PCR
	<i>Fusarium oxysporum</i> F. sp. <i>mori</i>			X	PCR
	<i>Arthuriomyces peckianus</i>			X	Síntomas / microscopía / PCR

BLU arándano, STR fresa, RAS frambuesa, BLA zarzamora, SC *Species Complex* (complejo de especies), *Patógeno emergente detectado ocasionalmente en el cultivo.

de multiplicación, que generalmente son en mayores superficies y condiciones menos controladas (túneles y campo abierto), el programa de vigilancia fitosanitaria se basa en esquemas de monitoreo, que comúnmente sugieren la observación visual en busca de síntomas específicos, pero muchos de los

patógenos sistémicos suelen ser asintomáticos o estar de forma latente con períodos de incubación prolongados e incluso en condiciones de infecciones mixtas, por lo que se convierte en un requisito esencial la detección y confirmación de los patógenos en el laboratorio.

Las técnicas empleadas en los laboratorios de diagnóstico de la empresa Planasa se seleccionan en función de los objetivos de la detección, el tipo de material a evaluar y el patógeno. El ELISA es una técnica serológica específica y confiable, que permite, mediante cualquiera de sus variantes, realizar cribajes a gran escala cuando se trata de un número amplio de muestras. No obstante, su sensibilidad suele ser más limitada que la de las técnicas moleculares, por lo que, de acuerdo con la etapa de PMV y la importancia del patógeno, deben utilizarse técnicas más sensibles como qPCR, PCR, RT-PCR y RT-qPCR.

Dependiendo de las zonas de origen del material, sobre todo cuando se trata de movimiento internacional, la lista de patógenos a analizar debe ajustarse, por ejemplo, en el caso de arándano, se puede incluir *Blueberry leaf mottle virus*, *Blueberry necrotic shock virus* y *Blueberry mosaic associated virus*. En fresa los análisis pueden ampliarse a *Strawberry polerovirus 1*, *Strawberry chlorotic fleck-associated virus* y *Strawberry latent ringspot virus*. Para frambuesa debe considerarse *Raspberry leaf blotch virus* y *Raspberry vein chlorosis virus*; y en zarzamora podrían incluirse *Blackberry vein banding-associated virus*, *Blackberry virus E* y *Blackberry virus Y*. Un aspecto de especial interés dentro del proceso de monitoreo y evaluación es el caso del género *Agrobacterium*, tanto por los daños que provoca como por las dificultades en su manejo y control. Existen varias especies y biovars detectados en berries destacando *A. tumefaciens* y *A. rubi* (Holmes y Roberts, 1981). Adicionalmente, es importante identificar la presencia del plásmido inductor de tumor (Ti), por lo que suele usarse una PCR multiplex que incluya varias combinaciones de cebadores capaces de detectar especies y biovars diferentes, así como regiones de los genes *vir*, *ipt*, *tms* y *tmr* del plásmido Ti (Pulawska, 2010). Todo ello nos ofrece información importante para la toma de decisiones.

Los fitoplasmas constituyen patógenos emergentes y de interés debido a que existe una lista amplia de especies que afectan las berries con diversas regulaciones establecidas en cada país o zona geográfica ajustada a diferentes especies. Dentro del programa interno de evaluación y monitoreo se usa PCR con cebadores universales (Christensen *et al.*, 2013) y en caso de algún hallazgo positivo, confirmar mediante Nested-PCR con cebadores que amplifican una región del gen 16S rRNA (Deng y Hiruki, 1991; Schneider *et al.*, 1995; Lee *et al.*, 1993; Gundersen y Lee, 1996), seguido de secuenciación. En caso necesario se amplifican otras regiones génicas (Dumonceaux *et al.*, 2014), que podrían ser de utilidad en situaciones específicas. En el caso de los oomicetos, el más importante a ser considerado en un programa de certificación de zarzamora, principalmente en las primeras etapas debido a su condición de patógeno sistémico es *Peronospora sparsa*. Existe un complejo de especies del género *Phytophthora* que afectan las berries, aunque por ser patógenos no sistémicos que infectan a nivel de raíces y corona, no es necesario considerarlas en la etapa previa a la introducción de material vegetal al laboratorio de TC, ya que suele introducirse yemas para extracción de meristemos y en ocasiones ramas para iniciar la propagación a partir de yemas laterales. No obstante, en etapas posteriores de propagación en viveros si suele ser un patógeno que dificulta el establecimiento de las plantas y que puede moverse en material infectado asintomático contribuyendo a su dispersión. Considerando su diversidad e importancia en estas etapas de vivero, debe prestarse especial atención a *P. cinnamomi* (arándano), *P. cactorum* (fresa y frambuesa), *P. fragariae* (fresa) y *P. rubi* (frambuesa y zarzamora). *Phytophthora* spp. es manejado en el vivero a través de buenas prácticas culturales que evitan encharcamientos e inundaciones (medios que facilitan su dispersión en el área a través de zoosporas), el uso de agua de riego libre de oomicetos,

control biológico con microorganismos benéficos como *Trichoderma* spp. de forma preventiva y en casos necesarios, en áreas con antecedentes del patógeno o que se detecte su presencia en algún material, pueden utilizarse productos químicos a base de fosetil-aluminio (FRAC P07), mefenoxam o metalaxil (FRAC 4), oxatiapiprolin (FRAC 49), ciazofamida (FRAC 21) y dimetomorf (FRAC 40), que pueden utilizarse también para otros oomicetos como *P. sparsa* y *Pythium* spp., siempre teniendo en cuenta las regulaciones oficiales de cada país o región.

En el caso de los hongos, existe una amplia diversidad de patógenos en berries que deben ser

considerados en programas de manejo integrado de viveros, pero en un programa de certificación deben considerarse aquellos que son verdaderamente sistémicos, para lo cual se tienen tres criterios en cuenta: 1) Capacidad de supervivencia sistémica en la planta, 2) Transmisión mediante propagación vegetativa, y 3) Riesgo de dispersión internacional mediante material de vivero. Los que se consideran en las categorías 1 y 2, están incluidos en la Tabla 1 y forman parte del programa de vigilancia fitosanitaria en las primeras etapas de PMV, mientras que los que sólo cumplen con el criterio 3 pueden observarse en la Cuadro 2.

Cuadro 2. Principales hongos que considerar en un programa de exclusión de viveros en etapas de multiplicación en campo.

HONGO	CULTIVO				Viveros de Multiplicación	Viveros Comerciales
	BLU	STR	RAS	BLA		
<i>Neopestalotiopsis</i> spp.		X		X*	X	X
<i>Colletotrichum acutatum</i> SC		X			X	X
<i>Neofusicoccum</i> spp.	X		X*	X		X
<i>Godronia cassandrae</i>	X					X
<i>Xenodidymella applanata</i>			X		X	X
<i>Fusarium solani</i> SC		X			X	X
<i>Macrophomina phaseolina</i>		X			X	X
<i>Naohidemyces vaccinii</i>	X				X	X
<i>Aculeastrum americanum</i>			X		X	X

^{BLU} arándano, ^{STR} fresa, ^{RAS} frambuesa, ^{BLA} zarzamora, ^{SC} *Species Complex* (complejo de especies), *Patógeno emergente detectado ocasionalmente en el cultivo.

El monitoreo y vigilancia de los hongos presentados en la Tabla 2 debe hacerse de forma visual a través de esquemas de muestreo bien diseñados y con la observación minuciosa en busca de signos o síntomas típicos. En caso de necesidad pueden confirmarse por las técnicas de laboratorio. Estos patógenos deben ser manejados de acuerdo con su nivel de riesgo. Para ello, los viveros implementan

medidas de exclusión y contención que incluyen desinfección de herramientas, control de vectores, eliminación de plantas sintomáticas, manejo adecuado del agua de riego y mantenimiento de sistemas de trazabilidad durante todo el proceso de propagación (DEFRA-APHA, 2025; European Commission, 2026). Adicionalmente se establecen estrategias de control biológico y cuando es nece-

sario se realizan aplicaciones de fungicidas químicos, teniendo siempre en cuenta las regulaciones locales y la clasificación según FRAC (2025) para disminuir los riesgos de inducción de resistencia.

Resultados. Los protocolos de monitoreo y vigilancia se implementan en todas las áreas de operación de Planasa en los diferentes países. Los resultados que a continuación se muestran se refieren a los análisis durante la campaña 2025-2026, realizados en el laboratorio de diagnóstico en España, que presta servicios a las unidades de la Unión Europea, resultando clave en el programa de vigilancia fitosanitaria, desde las etapas iniciales de PMV hasta los viveros comerciales. La Figura 2 muestra el porcentaje de análisis realizados por cada unidad operativa, con un total de 16.390 analíticas. El amplio volumen de muestras analizadas, así como las detecciones realizadas, es una evidencia de la seguridad fitosanitaria interna de las áreas de Planasa y es posible por la voluntad corporativa de crear y fortalecer un laboratorio interno regional con capacidad resolutoria y rentabilidad económica. Destaca España viveros, con el 61% de analíticas, debido a que incluye diferentes etapas de propagación, donde las primeras, requieren mayor número de análisis

de laboratorio, a diferencia de los viveros de otros países que sólo cuentan con fase comercial cuyos programas de vigilancia están más dirigidos a monitoreos visuales.

En cuanto a porcentaje, le sigue España R&D (Centro de Investigación-Desarrollo) con el 24% del total de los análisis, en este se incluye las evaluaciones de materiales de los programas de mejoramiento genético, incluyendo PN y NS de cada cultivo, donde se examina el 100% del material antes de su introducción al laboratorio de TC. La Figura 3 (A y B) muestra el porcentaje de análisis realizados por grupo de patógenos y tipos de técnicas implementadas, respectivamente. Puede observarse que los mayores porcentajes de analíticas se han enfocado a virus y fitoplasmas, que serían los patógenos sistémicos que podrían transmitirse con mayor facilidad a través de la PMV. En cuanto a técnicas, ELISA es la más utilizada, por sus ventajas en el cribaje masivo. Por otra parte, de acuerdo al tipo de material a analizar, el patógeno en cuestión y el objetivo de la detección, se implementan técnicas moleculares qPCR y PCR (considerado en ello PCR, RT-PCR, Nested-PCR y PCR multiplex), que son ampliamente utilizadas por su mayor sensibilidad y posibilidad de acceder a mayor información por secuenciación.

Todo este programa de vigilancia fitosanitaria interna del proceso de PMV ha permitido detectar de manera oportuna la presencia de tres virus en dos de los cultivos, de '*Ca. Phytoplasma solani*' y *X. fragariae* en fresa, lo que evitó la introducción al NS de material infectado que pone en riesgo el banco de plantas madre y el resto del proceso de PMV. Adicionalmente ha permitido detectar y sustituir el material de frambuesa infectado con *Agrobacterium* spp. asegurando la introducción de material libre de esta bacteria al laboratorio de TC, contribuyendo a que en la medida que avanza el proceso de PMV, se incrementa la disponibilidad de material

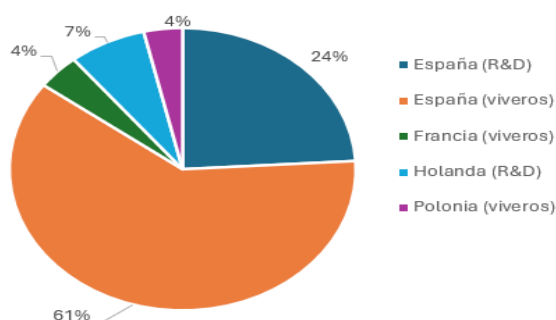


Figura 2. Análisis realizado en el laboratorio de Sanidad Vegetal de Planasa en España para cada unidad operativa en la Unión Europea.

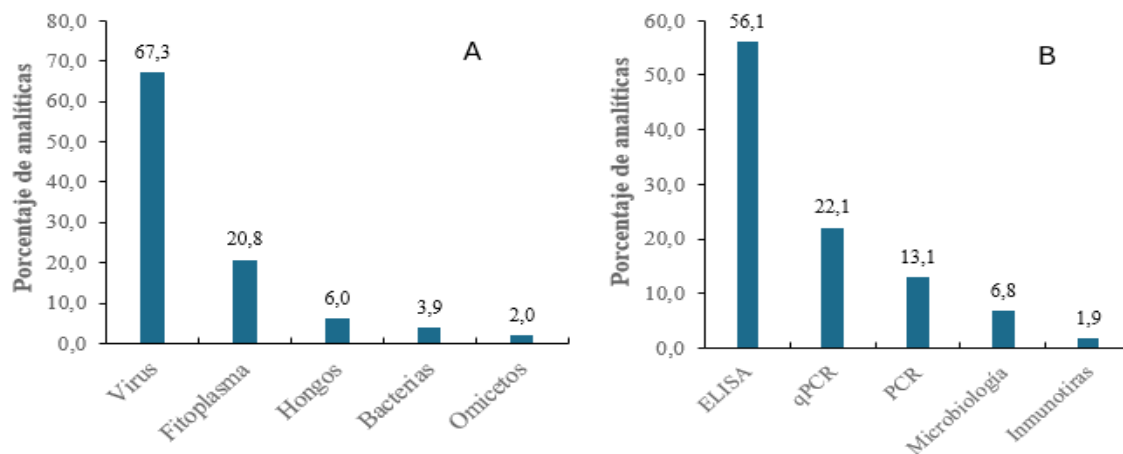


Figura 3. Porcentaje de análisis realizados en el laboratorio de Sanidad Vegetal de Planasa en Europa según el grupo de patógenos (A) y técnicas utilizadas (B).

limpio considerándose como una de las medidas de iniciales de mayor impacto en el programa de control de este patógeno. En viveros de multiplicación y comerciales, las detecciones oportunas han permitido erradicar y manejar algunos hongos fitopatógenos y *P. cactorum*, asegurando que el producto que se ofrece a los clientes presente una elevada calidad fitosanitaria.

Conclusión. El programa de vigilancia fitosanitario interno de Planasa durante todo el proceso de PMV de fresa, *Rubus* y arándano, contribuye de manera eficaz a minimizar la introducción y diseminación de patógenos, así como mejorar la sostenibilidad de los sistemas productivos. La integración de técnicas avanzadas de diagnóstico y programas de vigilancia continua optimiza la toma de decisiones operativas en los programas de control fitosanitario y favorece el intercambio comercial de materiales libres de plagas evitando riesgos de propagación e incumplimiento de normativas fitosanitarias, con lo cual se dispone de plantas de alta calidad fitosanitaria contribuyendo al desarrollo competitivo y sostenible de la empresa y del sector de las berries.

Literatura Citada.

- Christensen NM, Nyskjold H, Nicolaisen M. 2013. Real-time PCR for universal phytoplasma detection and quantification. In: Dickinson M, Hodgetts J, eds. *Phytoplasma: Methods and Protocols. Methods in Molecular Biology* 938:245-252. Humana Press, New York, USA.
- DEFRA-APHA. 2025. Fruit Propagation Certification Scheme (FPCS). Animal and Plant Health Agency, Department for Environment, Food and Rural Affairs, United Kingdom. Available at: <https://www.gov.uk/guidance/fruit-propagation-certification-scheme>
- Deng S, Hiruki C. 1991. Amplification of 16S rRNA genes from culturable and non-culturable Mollicutes. *Journal of Microbiological Methods* 14:53-61.
- Dumoncaux TJ, Green M, Hammond C, Perez E, Olivier C. 2014. Molecular diagnostic tools for detection and differentiation of phytoplasmas based on chaperonin-60 reveal differences in host plant infection patterns. *PLoS ONE* 9:e116039.
- EPPO. 2008. PM 4/11(2): Certification scheme for strawberry. *EPPO Bulletin* 38:430-437.

- EPPO. 2009. PM 4/10(2): Certification scheme for *Rubus*. EPPO Bulletin. Available at: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2338.2009.02308.x>
- EPPO. 2026. EPPO Global Database. European and Mediterranean Plant Protection Organization. Available at: <https://gd.eppo.int>
- European Commission. 2026. Plant Health Rules. Directorate-General for Health and Food Safety (DG SANTE), European Union. Available at: https://food.ec.europa.eu/plants/plant-health-and-biosecurity/plant-health-rules_en
- Foundation Plant Services. 2026. Foundation Plant Services. University of California, Davis, California, USA. Available at: <https://fps.ucdavis.edu/>
- FRAC. 2025. FRAC Code List 2025. Fungicides sorted by mode of action (including FRAC Code numbering). Fungicide Resistance Action Committee, Brussels, Belgium.
- Gundersen DE, Lee IM. 1996. Ultrasensitive detection of phytoplasmas by nested-PCR assays using two universal primer pairs. *Phytopathologia Mediterranea* 35:144-151.
- Holmes B, Roberts P. 1981. The classification, identification and nomenclature of agrobacteria. *Journal of Applied Bacteriology* 50:443-467.
- IPPC (International Plant Protection Convention). 2017. *ISPM 5. Glossary of phytosanitary terms*. FAO, Rome, Italy.
- Lee IM, Hammond RW, Davis RE, Gundersen DE. 1993. Universal amplification and analysis of pathogen 16S rDNA for classification and identification of mycoplasma-like organisms. *Phytopathology* 83:834-842.
- Pulawska J. 2010. Crown gall of stone fruits and nuts, economic significance and diversity of its causal agents: tumorigenic *Agrobacterium* spp. *Journal of Plant Pathology* 92(S4):S87-S98.
- Schneider B, Seemüller E, Smart CD, Kirkpatrick BC. 1995. Phylogenetic classification of plant pathogenic mycoplasma-like organisms or phytoplasmas. In: Razin S, Tully JG, eds. *Molecular and Diagnostic Procedures in Mycoplasma*. Vol. 1. Academic Press, San Diego, USA. pp. 369-380.

4.3. PROPAGACIÓN *in vitro* DE CULTIVARES INTRODUCIDOS DE ZARZAMORA

[*In vitro* propagation of introduced blackberry cultivars]

Esmeralda Judith Cruz Gutiérrez¹. Marcelina Torres Vélez². Juan Manuel Pichardo González¹.

¹Centro Nacional de Recursos Genéticos del INIFAP. ²Fruticultura - Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. cruz.esmeralda@inifap.gob.mx

La fruta de la zarzamora (*Rubus ulmifolius*) tiene una gran importancia de consumo en México por sus características nutrimentales, y que se puede consumir en fresco o procesado. La técnica de cultivo *in vitro* es una herramienta para la propagación masiva de este cultivo. Sin embargo, los materiales mejorados obtenidos se deben de conservar para tener una fuente genética para investigaciones futuras. El objetivo de este trabajo es evaluar tres tratamientos de desinfección, cinco medios de cultivo para multiplicación y diferentes concentraciones de ácido salicílico (AS) para la conservación a mediano plazo. El material vegetal que se utilizó fueron plántulas *in vitro* de zarzamora. Los agentes de desinfección son ácido ascórbico, jabón líquido, alcohol y cloro diferentes concentraciones y tiempo de exposición. Para la multiplicación se utilizó medio MS al 100% con bencilaminopurina, sacarosa con diferentes concentraciones y pH de 5.8 y el medio de cultivo para conservación fue MS 100%, manitol (15 g L⁻¹) y sacarosa (15 g L⁻¹); agar (8 g L⁻¹), y tres concentraciones de ácido salicílico

(AS). El diseño experimental fue completamente al azar con diez repeticiones con un análisis estadístico SAS versión 9.3 (SAS Institute, 2002). Previo al análisis, los valores de la variable respuesta porcentaje de retención, la cual se expresó en porcentaje, se transformó con la función arco seno $\sqrt{X/100}$. Se realizó un análisis de varianza y se efectuaron pruebas de comparación de medias (Tukey, 0.05), analizadas con diferencia mínima significativa (DMS). Las variables que se evaluaron fueron contaminación (%), supervivencia (%), longitud de brotes (cm), número de hojas, número de raíces y longitud de raíces. Como resultados se observó que para la desinfección el mejor tratamiento fue ácido ascórbico (150 mg L⁻¹) + jabón líquido (5 min) + alcohol 70 % (2 min) + cloro 30 % (5 min) + ácido ascórbico (150 mg L⁻¹). El mejor medio para multiplicación fue MS 100%, con bencilaminopurina (0.2 mg L⁻¹), sacarosa (25 g L⁻¹), agar (3 g L⁻¹) y pH 5.8 y para la conservación el mejor tratamiento fue con una concentración de AS de 0.5 mg L⁻¹, obteniendo un menor crecimiento de brotes.

SIMPOSIO: MANEJO

5. AGROECOLÓGICO DE

ENFERMEDADES EN CÍTRICOS

5.1. HUANGLONGBING (HLB): EL NUEVO PARADIGMA EN EL MANEJO DE LOS CÍTRICOS

[Huanglongbing (HLB): The new paradigm in citrus management]

Mario Orozco-Santos¹, José Joaquín Velázquez Monreal², Manuel de Jesús Bermúdez-Guzmán², Gilberto Manzo-Sánchez³ y Luciano Martínez Bolaños⁴.

¹Ex Investigador del INIFAP, ²INIFAP, Campo Experimental Tecomán, ³FCBA-Universidad de Colima y

⁴Universidad Autónoma Chapingo. Correspondencia: orozco_santos@yahoo.com

El huanglongbing (HLB) es la enfermedad más devastadora de la citricultura a nivel mundial. Es causada por la bacteria *Candidatus Liberibacter* y transmitida principalmente por el psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri*). Tres factores determinan la importancia socioeconómica del HLB: 1) su rápida y amplia distribución global, 2) el impacto en el vigor de los árboles afectados, tanto en rendimiento como en calidad del fruto, 3) los recursos destinados para su combate en medidas legales, investigación, costos de los insumos para su manejo y convivencia, así como su impacto en la sostenibilidad del sistema de producción. El continente americano ha sido uno de los más golpeados económicamente por el HLB en las últimas 2.5 décadas. En Brasil se detectó en el año 2004, Estados Unidos (Florida) en 2005, México en 2009, las islas del caribe (Cuba, Jamaica y República Dominicana) a partir del 2007 y en los países de Centroamérica (Belice, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua y Costa Rica) desde el 2009. En Sudamérica (además de Brasil), se ha detectado en Colombia, Argentina (principalmente en el noreste), Paraguay y Venezuela. En Perú y Ecuador el HLB no se ha detectado, pero están en situación de alerta fitosanitaria permanente por la presencia confirmada de *D. citri* en estos países. Chile y Uruguay se mantienen comercialmente libres de la enfermedad. Las primeras experiencias de manejo del HLB en América, fueron implementadas en el cinturón cítrico-

la de Sao Paulo y Minas Gerais en Brasil (mayor productor de jugo de naranja en el mundo). Esta estrategia fue coordinada por el “Fundo de Defesa da Citricultura” (FUNDECITRUS) y se basa en tres pilares fundamentales: 1) Uso de plantas certificadas libres de la enfermedad, 2) Monitoreo y control del vector y 3) Erradicación obligatoria de árboles enfermos. Sin embargo, a pesar del éxito en Brasil, este modelo no fue replicado con la misma eficacia o simplemente no se estableció en otros países del continente americano (como México, Estados Unidos o países de Centro y Sudamérica). Esto se debió a una combinación de factores, entre los que se pueden citar: económicos, dependencia del gobierno, organización de productores, estructura de la tenencia de la tierra, tamaño de las parcelas, mentalidad de los productores, nivel de tecnificación, resistencia al derribo de árboles enfermos, entre otros. La estrategia brasileña no falló en el resto de América por un problema científico, sino por un problema social, financiero y organizativo. Replicar este modelo requiere un nivel de organización, disciplina colectiva y capacidad económica. El HLB ha transformado radicalmente la forma de cultivar cítricos en los países donde está presente. La industria cítrica ha tenido que migrar de un enfoque de erradicación tradicional y aplicación continua de agroquímicos para control del vector hacia un nuevo paradigma de convivencia, resiliencia y manejo agronómico integrado del cultivo. En muchas re-

giones productoras de México, se demostró que la erradicación total del HLB fue inviable una vez que la enfermedad se había establecido. El nuevo paradigma asume que el HLB llegó para quedarse. Por lo tanto, el éxito de las huertas modernas no se mide por la ausencia de la bacteria, sino por la capacidad de mantener los árboles productivos y rentables a pesar de su presencia. Las estrategias actuales están orientadas al uso de plantas certificadas, altas densidades y portainjertos capaces de convivir con el HLB en las nuevas plantaciones. El manejo agronómico integrado (nutrición de precisión al suelo y foliar, salud radicular con el uso de ácidos húmicos, materia orgánica y bioestimulantes, podas, control de plagas, enfermedades y maleza) y el manejo sostenible del vector (uso de extractos vegetales, aceites, control biológico y productos sintéticos) son herramientas fundamentales en la convivencia con la enfermedad. El HLB no debe verse como una sentencia de muerte para la citricultura, sino como un catalizador de innovación técnica que exige transitar de la agricultura tradicional a una agricultura de precisión y alta eficiencia. El manejo del HLB bajo este nuevo paradigma no depende de una “solución mágica” o un único producto, sino de una estricta disciplina en el manejo agronómico. La tecnología, el monitoreo constante mediante sensores y la colaboración regional entre productores son las herramientas indispensables para asegurar que los cítricos sigan siendo un negocio viable y sostenible.

Literatura Citada. Bassanezi, R.B., Lopes, S.A., de Miranda, M.P., Wulff, N.A., Volpe, H.X.L. and Ayres, A.J. (2020) Overview of citrus huanglongbing spread and management strategies in Brazil. *Tropical Plant Pathology* 45, 251–264. <https://doi.org/10.1007/s40858-020-00343-y>. Bové, J.M. (2006) Huanglongbing: A destructive, newly emerging, century-old disease of citrus. *Journal*

of Plant Pathology 88(1), 7–37. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/41998278>. Mathavha, M.T., Karoney, E.M., and Korsten, L. 2026. Bibliometric mapping of citrus greening disease reflecting trends, shifts, and focus areas. *CABI One Health* 5 (1):0013. <https://doi.org/10.1079/cabonehealth.2026.0013>. Orozco-Santos, M., Robles-González, M.M., Velázquez-Monreal, J.J., Manzanilla-Ramírez, M.A., Bermúdez-Guzmán, M.J., Carrillo-Medrano, S.H., Medina-Urrutia, V.M., Hernández-Fuentes, L.M., Gómez-Jaimes, R., Manzo-Sánchez, G., Farías-Larios, J., Nieto-Ángel, D., Mijangos-Hernández, E., Sánchez-de la Torre, J.A. y Varela-Fuentes, S. 2014. El limón mexicano (*Citrus aurantifolia*). Libro Técnico Núm. 1. SAGARPA, INIFAP, CIRPAC, Campo Experimental Tecomán. Tecomán, Colima, México. 449 p. Orozco-Santos, M., Robles-González, M., Hernández-Fuentes, L.M., Velázquez-Monreal, J.J., Bermúdez-Guzmán, M.J., Manzanilla-Ramírez, M., Manzo-Sánchez, G. y Nieto-Ángel, D. 2016. Uso de aceites y extractos vegetales para el control de *Diaphorina citri* Kuwayama en lima mexicana en el Trópico Seco de México. *Southwestern Entomologist* 41:1051-1066. doi: <http://dx.doi.org/10.3958/059.041.0405>. Orozco-Santos, M., García Preciado, J.C., Velázquez-Monreal, J.J., Hernández-Fuentes, L.M., Robles-González, M.M., Manzanilla-Ramírez, M.A. y Manzo-Sánchez, G. 2022. Use of Plastic Mulch to Reduce *Diaphorina citri*-Huanglongbing and Increase Mexican Lime Yields in the Dry Tropic of Mexico. *Southwestern Entomologist* 47(4):927-933. Pérez-Hedo, M., Hoddle, M.S., Alferez, F., Tena, A., Wade, T., Chakravarty, S., Wang, N., Stelinski, L., and Urbaneja, A. 2025. Huanglongbing (HLB) and its vectors: recent research advances and future challenges. *Entomologia Generalis* 45(1):17 – 35. <https://doi.org/10.1127/entomologia/2024/3081>

5.2. INTERACCIÓN DE LA MUERTE DE RAMAS CON HLB EN CITRICOS

[Interaction of branch dieback with HLB in citrus]

José Joaquín Velázquez-Monreal¹, Manuel de Jesús Bermúdez Guzmán¹, Mario Orozco-Santos¹, Karina de la Paz García-Mariscal¹, Francisco Javier Delgado-Virgen², Norma Elena Leyva-López³.

¹INIFAP Campo Experimental Tecomán. ²TecNM Instituto Tecnológico de Colima. ³CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa. velazquez.joaquin@inifap.gob.mx

En Colima se reportó el Huanglongbing (HLB) en 2010 y dos años más tarde se empezó a presentar un problema de muerte de ramas, registrando incidencias de hasta un 60% en huertas de limón mexicano (*Citrus aurantifolia*) y persa (*C. latifolia*) mayores de cuatro años de edad y que también estaban afectadas por HLB asociado *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLas) (Robles-González *et al.*, 2018). El objetivo de este trabajo fue determinar si la infección previa de CLas favorece el ataque de la muerte de ramas y evaluar la patogenicidad del agente causal de la misma. Muestras vegetativas de limón mexicano y persa se procesaron en laboratorio para aislar hongos que se identificaron de forma morfológica y molecular. Se realizaron dos pruebas de patogenicidad en invernadero con cinco aislamientos fúngicos, una con plantas HLB (+) y otra con plantas HLB (-), registrando la incidencia (% de plantas afectadas) y severidad de muerte de ramas empleando una escala convencional de 1 (sano) a 5 (100% de daño en la copa). Los hongos aislados fueron identificados como *Lasiodiplodia* spp. Solo *L. iraniensis* se iden-

tificó molecularmente. Los otros cuatro aislamientos tienen su identidad entre las siguientes especies *L. theobromae*, *L. pseudotheobromae*, *L. brasiliense* y *L. iraniensis*. En la prueba de patogenicidad con plantas de limón mexicano HLB (+), los cinco aislamientos del hongo indujeron de 40 a 100% de incidencia de muerte de ramas y severidad de 2.2 a 5.0. En tanto que en la segunda prueba con plantas HLB (-) de limón mexicano y persa, únicamente un aislado del hongo en cada caso ocasionó muerte de ramas con un 33% de incidencia y con una severidad de 2.3 y 1.6, respectivamente. La infección de CLas favorece el incremento en la incidencia y severidad de muerte de ramas asociada a *Lasiodiplodia* spp. en limón mexicano en Colima.

Literatura Citada. Robles-González MM, Orozco-Santos M, Manzanilla-Ramírez MA, Velázquez-Monreal JJ, Medina-Urrutia VM and Sanches-Stuchi, E. 2018. Experiencias con Huanglongbing en limón mexicano en el estado de Colima, México. Citrus Res. Technol 39: 2–12. DOI: 10.4322/crt.16518.

5.3. VECTORES DE ENFERMEDADES EN CÍTRICOS: CASOS HUANGLONGBING, TRISTEZA DE LOS CÍTRICOS Y LEPROSIS

[Vectors of diseases in citrus: Cases of Huanglongbing, Citrus Tristeza and Leprosis]

J. Isabel López-Arroyo¹.

¹INIFAP-CEGET. Correspondencia: lopez.jose@inifap.gob.mx

La citricultura de México actualmente es atacada por tres patógenos que incluyen artrópodos en su transmisión. La tristeza de los cítricos, enfermedad sistémica causada por el virus *Closterovirus tristeza*, es transmitido eficientemente por el pulgón café de los cítricos, *Aphis citricidus* (Hemiptera: Aphididae). El patosistema es el de mayor antigüedad en el país, con la detección inicial del virus en la década de los 80 del siglo pasado y la invasión del vector iniciada en el año 2000, el cual permanece sin alcanzar los estados citrícolas del noroeste. Huanglongbing, es una enfermedad sistémica atribuida a la bacteria fastidiosa *Candidatus Liberibacter asiaticus*. Fue registrada por primera vez en el país durante el año 2009, siete años después de la invasión del vector, el psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae), y tan solo un año después de que el insecto completara la invasión total de la citricultura nacional. A diferencia de las enfermedades anteriores, la leprosis muestra características contrastantes, dentro de estas se encuentra que la transmisión es

realizada por ácaros, principalmente varias especies de la falsa araña roja del género *Brevipalpus* (Acari: Tenuipalpidae). La enfermedad es causada por el *Citrus leprosis virus*, que, a diferencia de los patógenos anteriores, es causante de infecciones locales en la planta. En el patosistema, el virus es el único componente invasivo. Su presencia en el país se registra en 13 estados citrícolas, donde existe ocurrencia natural de *Brevipalpus* spp., por ser especies de origen geográfico americano. De las tres enfermedades, la leprosis ha sido exitosamente contenida mediante la aplicación de acaricidas, prácticas culturales y normas establecidas. Huanglongbing continúa anualmente el incremento en pérdidas económicas asociadas a afectaciones en rendimiento y calidad de la fruta. Tristeza de los cítricos podría en el plazo corto incrementar su importancia debido al surgimiento de razas agresivas del virus en diferentes estados citrícolas del país y por la invasión del vector en estados que permanecen libres de éste.

5.4. LA TRISTEZA DE LOS CÍTRICOS: ¿UNA AMENAZA PARA LA CITRICULTURA MEXICANA?

[Tristeza: ¿A threat to mexican citrus growing?]

Patricia Rivas-Valencia^{1*}, Emiliano Loeza-Kuk², E. Iobana Alanís-Martínez³,
Santiago Domínguez-Monge³ y Claudia T. Lomas-Barrié².

¹Campo Experimental Valle de México-INIFAP, ²Campo Experimental Mochochá-INIFAP,

³Campo Experimental Ixtacuaco-INIFAP, ³ENECUSAV-DGSV-SENASICA.

Correspondencia: rivas.patricia@inifap.gob.mx

Los cítricos en México ocupan 639,872.52 ha, con una producción de 9.3 millones de toneladas con un valor de 26.129 billones de pesos. La tristeza de los cítricos ocasionada por el *Closterovirus tristeza*, presente en territorio nacional desde los años 80's. En el 2000, *Aphis citricidus*, principal vector del closterovirus ingresó a México y actualmente se encuentra distribuido en casi todas las áreas productoras del país, recientemente se detectó en Morelos, N.L. En 2007, la estructura poblacional moderada del closterovirus cambió a aislados de tipo severo que se expresó con epidemias intensas en la zona productora de Cárdenas, Veracruz. El objetivo del estudio fue detectar e identificar aislados de tipo severo del closterovirus en las principales regiones cítricas de México. La detección de aislados de tipo severo se realizó mediante RT-qPCR en las regiones productoras de Veracruz, Yucatán, Campeche y Morelos. Los aislados detectados fueron VT, T3 y T68 y la combinación de éstos con T30 (moderado). La detección rápida de aislamientos severos del closterovirus apoya en la toma de decisión para disminuir

el riesgo de dispersión de la tristeza de los cítricos de intensidad severa. La estructura poblacional detectada en Veracruz es capaz de infringir daños severos a la citricultura nacional. Para Campeche y Yucatán la presencia de aislados severos debe mantenerse en constante vigilancia para la prevención de un importante daño a la citricultura regional. Con el escenario actual, la tristeza de los cítricos es una amenaza para la citricultura nacional, la cual está basada en combinaciones altamente susceptibles al closterovirus.

Literatura Citada. SIAP. 2024. Anuario Estadístico de la Producción agrícola. Consultado en julio 2025. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>. Rivas-Valencia et al., 2023. Detección de aislamientos severos en la estructura poblacional del *Citrus tristeza virus* (CTV) en la Península de Yucatán. Suplemento RMF Vol 41. S144. Alanís-Martínez et al., 2025. Detección de variantes severas de *Closterovirus tristeza* en Morelos, México. Suplemento RMF Vol. 43. S97.

6. RESÚMENES

6.1. Hongos

1

BIOCONTROL DE *Trichoderma* spp. SOBRE HONGOS FITOPATÓGENOS DEL CULTIVO DE AGUACATE (*Persea americana*) [Biocontrol of *Trichoderma* spp. on phytopathogenic fungi of avocado crop (*Persea americana*)]. María Magdalena Cervantes-Juan¹, Obed Ramírez-Sánchez¹, Mitzi Jocelyn Alvarado-Cerda¹. ¹Solena SAPI de C.V. oramirez@solena.ag

La pudrición de raíces en aguacate (*Persea americana*) causada por hongos fitopatógenos es la enfermedad más devastadora del cultivo. En la presente investigación se evaluó *in vitro* la capacidad antagónica de 17 cepas de *Trichoderma* spp. aisladas de suelos de Michoacán. Los ensayos se llevaron a cabo mediante la técnica de cultivo dual en placas Petri con medio PDA. A partir de un ensayo presuntivo, se seleccionaron cuatro cepas que mostraron el mayor porcentaje de inhibición frente a los hongos *Fusarium oxysporum*, *Neopestalotiopsis* sp., *Phytophthora* sp. y *Rhizoctonia solani*. Los ensayos de inhibición se repitieron empleando las cepas de manera individual y conformando un consorcio; este último se conformó por las cuatro cepas seleccionadas. Para cada ensayo se emplearon tres réplicas biológicas. Las placas Petri se incubaron a 28°C durante siete días. El porcentaje de inhibición se obtuvo mediante la medición de los crecimientos radiales de los hongos fitopatógenos. Los datos se analizaron mediante la prueba de Tukey (programa SPSS). Se observaron porcentajes de inhibición de 57.84% hasta 96.71% ($P < 0.05$). Los resultados demuestran que las cepas de *Trichoderma* tienen una capacidad antagonista potencial para ser evaluadas en campo.

2

MONITOREO DE INDICADORES BIOQUÍMICOS EN HOJAS DE BANANO TRATADAS CON FILTRADO DEL CULTIVO DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* RAZA 1 [Monitoring of biochemical indicators in banana leaves treated with filtrate of the culture of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* race 1]. Barbarita Companioni-González¹, Nayanci Portal-González², Ramón Santos-Bermúdez², José Carlos Lorenzo-Feijoo³. ¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila, México. ²Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Esmeraldas, Ecuador. ³Centro de Bioplasmas, Universidad de Ciego de Ávila “Máximo Gómez Báez”, Cuba. bcompanioni2007@gmail.com

El mejoramiento genético de la resistencia constituye la solución más segura para el control de la enfermedad marchitez por *Fusarium* en las musáceas. En el presente trabajo se monitorearon indicadores bioquímicos que se producen en las hojas de banano, aplicados con filtrados del cultivo del patógeno y en el desarrollo de funciones discriminantes, para diferenciar clones susceptibles y resistentes a este hongo. Para ello se obtuvo el filtrado del patógeno a los 24 días de cultivo en el medio caldo Czapek. Se compararon los bananos Gros Michel y FHIA-01 después de haber tratado hojas de mediana edad con el filtrado en condiciones de laboratorio. El área de la lesión elíptica se evaluó a las 48 horas después de tratadas las hojas, y fragmentos de hoja se tomaron para los posteriores análisis bioquímicos: actividad peroxidasa, niveles de pigmentos clorofílicos, contenido de fenoles libres y ligados a las paredes celulares, malondialdehído, otros aldehídos y proteínas. Luego, se estimó el modelo matemático de funciones discriminantes. Cada tratamiento incluyó tres hojas

de plantas diferentes. Se obtuvieron dos funciones: una para los clones resistentes y otra para los susceptibles. Se evaluó cada planta de la matriz, según las funciones discriminantes y estas se clasificaron en resistentes o susceptibles al 94.4% de los casos (68 de 72 plantas).

3

IDENTIFICACIÓN DE METABOLITOS FITOTÓXICOS EN FILTRADOS DE CULTIVO HOSPEDERO ESPECÍFICOS DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*

[Identification of phytotoxic metabolites in specific host culture filtrates of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*]. Barbarita Companioni-González¹, Nayanci Portal-González², Ramón Santos-Bermúdez², José Carlos Lorenzo-Feijoo³. ¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila, México. ²Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Esmeraldas, Ecuador. ³Centro de Bioplasmas, Universidad de Ciego de Ávila “Máximo Gómez Báez”, Cuba. bcompanioni2007@gmail.com

Los bananos y plátanos (*Musa* spp.) constituyen una importante fuente de alimento para una gran parte de la población mundial. Sin embargo, la producción de las musáceas se encuentra amenazada por la incidencia de enfermedades como la marchitez por *Fusarium*. En este sentido, varios grupos de investigación han realizado importantes aportes en el entendimiento de esta interacción. Pero aún son insuficientes los avances en relación a la identificación de los factores de virulencia. El objetivo de esta investigación fue determinar el papel de metabolitos extracelulares de dos cepas del patógeno: razas 1 y 2, en la respuesta de cultivares de banano susceptibles y resistente. Para ello, se utilizó el bioensayo de punteadura en hojas de banano para de-

terminar el carácter hospedero-específico de los filtrados de cultivo del hongo durante el crecimiento *in vitro* de las razas. Los filtrados con 15 y 29 días de cultivo para raza 1 y 2 respectivamente mostraron un efecto hospedero-específico en el daño causado en hojas de banano con diferentes niveles de resistencia al patógeno en condiciones *in vivo*. Se determinó que las cepas estudiadas producen en condiciones *in vitro* las toxinas ácido fusárico, bovericina, enniatina A. La cepa raza 1 GCV [01210] produce fumonisina B1. Las toxinas enniatina A y fumonisina B1 se identifican por primera vez en la interacción marchitez fusarial -*Musa* spp.

4

EVALUACIÓN *in vitro* E *in vivo* DEL ÁCIDO ÚSNICO PARA EL MANEJO DE *Neopestalotiopsis rosae* EN FRESA

[*In vitro* and *in vivo* evaluation of usnic acid for the management of *Neopestalotiopsis rosae* in strawberry]. Laura Castro-Rosalez¹, Elvia Gutiérrez-Tentzohua¹, Elizabeth García-León², Jesús Eduardo Ramírez-Méndez³, Fabián Pérez-Labrada¹. ¹Departamento de Botánica, UAAAN. ²Campo Experimental Valle del Fuerte, INIFAP. ³Departamento de Parasitología Agrícola, UAAAN. lauracrosalez@gmail.com

La pudrición de raíz y corona ocasionada por *Neopestalotiopsis rosae* limita la producción de fresa ocasionando pérdidas de hasta 70 % en el rendimiento. Existen pocas alternativas disponibles para su manejo por lo que el uso de metabolitos secundarios con propiedades antifúngicas, como el ácido úsnico (AU), representa una herramienta viable. En condiciones *in vitro*, mediante la técnica de medio envenenado, se evaluaron concentraciones de AU (400, 200, 100, 50, 25, 12.5, 6.25, 0 µg mL⁻¹) sobre el crecimiento micelial de *N. rosae* y se determinó el porcentaje de inhibición bajo un diseño

completamente al azar. La concentración de 400 $\mu\text{g mL}^{-1}$ redujo 52% el crecimiento micelial y fue evaluada en plantas de fresa inoculadas y cultivadas en invernadero, utilizando un diseño de bloques completos al azar. Documentando incidencia, severidad, diámetro de corona (DC), longitud de raíz (LR), área foliar (AF) y unidades SPAD (US). La aplicación de AU (400 $\mu\text{g mL}^{-1}$) disminuyó temporalmente la incidencia (13 %) y la severidad (30.56 %) de la enfermedad, durante los primeros cuatro días posteriores a la inoculación. La LR, AF y US no mostraron cambios significativos, mientras que el DC fue 7.23 % menor en plantas con AU. Se sugiere que el AU posee efecto fungistático al inhibir el crecimiento micelial y retrasar el establecimiento inicial de la enfermedad. No obstante, es necesario optimizar dosis, frecuencia y momento de aplicación para mejorar su efectividad y eficacia en condiciones *in vivo*.

5

EVALUACIÓN *in vitro* DE LA ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE RECUBRIMIENTOS A BASE DE QUITOSANO Y ACEITE ESENCIAL DE CANELA CONTRA *Rhizopus stolonifer* AISLADO DE YACA (*Artocarpus heterophyllus*) [*In vitro* evaluation of the antifungal activity of chitosan-based coatings and cinnamon essential oil against *Rhizopus stolonifer* isolated from jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*)]. Leonardo Daniel Coronado-Partida, Mario Orlando Estrada-Virgen, Octavio Jhonathan Cambero-Campos. Universidad Autónoma de Nayarit. leonardo.coronado@uan.edu.mx

La yaca (*Artocarpus heterophyllus*), originaria de Asia, ha cobrado una creciente relevancia productiva en México. Sin embargo, durante la poscosecha es severamente afectada por *Rhizopus stolonifer*, agente causal de la pudrición blanda. Para

contrarrestar este problema, el quitosano destaca como un biopolímero catiónico cuyas propiedades antifúngicas derivan de su capacidad para interactuar con la pared y la membrana celular de los hongos. Asimismo, el aceite esencial de canela (*Cinnamomum* spp.) exhibe una notable actividad antifúngica *in vitro* atribuida principalmente al cinamaldehído, su componente mayoritario, cuya eficacia es dosis-dependiente y suele superar a la de otros extractos. El objetivo fue evaluar el quitosano y el aceite esencial de canela como alternativas biológicas al uso de fungicidas sintéticos para inhibir el desarrollo de *R. stolonifer*. Se utilizaron soluciones de quitosano de bajo peso molecular (QBPM) a concentraciones de 1.0, 1.5 y 2.0 %, de aceite esencial de canela (AEC) a 0.1, 0.5 y 1.0 %, así como sus respectivas combinaciones. El crecimiento micelial se evaluó incorporando los tratamientos al medio PDA en cajas Petri, registrando el crecimiento radial del hongo cada 12 h durante 72 h. Posteriormente, se determinó la concentración de esporas mediante conteo en hemocitómetro. Los resultados demostraron que la combinación de QBPM (2.0 %) y AEC (1.0 %) redujo el crecimiento micelial en un 66 % y el número de esporas en un 58 % respecto al control, consolidando a esta mezcla como una alternativa eficaz para el control de *R. stolonifer*.

6

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE MICROORGANISMOS PRESENTES EN CULTIVOS DE *Citrullus lanatus* EN TECOMÁN, COLIMA [Isolation and identification of microorganisms present in *Citrullus lanatus* plantations in Tecomán, Colima]. Karla Daniela Montaña Aldama¹, Valeria Azeneth Reyes Rodríguez¹, Dulce Valentina Sosa Granados¹, Francisco Javier Delgado Virgen¹. ¹TecNM-Colima. fdelgado@colima.tecnm.mx

El estado de Colima, México, se destaca por ocupar el segundo lugar nacional en rendimiento de cultivo de sandía, el cual puede ser afectado positiva o negativamente por diversos microorganismos. En el presente trabajo se aislaron colonias fúngicas y bacterianas de muestras de tejido foliar necrótico de *Citrullus lanatus* recolectadas en el Rancho “La Merced” en Tecomán, Colima, las cuales fueron desinfectadas con etanol al 70%, lavadas con agua destilada estéril y sembradas en agar DRBC y Agar Nutritivo (AN). Tras una incubación de hasta cinco días a 30°C, las colonias de interés se resembraron en Agar Papa Dextrosa (PDA) y AN hasta obtener cultivos axénicos. Se identificó a *Fusarium solani* mediante observaciones morfológicas macroscópicas y microscópicas, y a *Bacillus wiedmannii* mediante caracterización morfológica y 33 pruebas bioquímicas analizadas con el software ABIS online. Posteriormente, se evaluó *in vitro* la capacidad antagónica de *Bacillus wiedmannii* sobre *Fusarium solani* mediante confrontación directa en PDA, incubando a 28 °C por siete días por triplicado. Se determinó que *B. wiedmannii* inhibió un 36.38 % el crecimiento micelial de *F. solani* considerándose una inhibición media pero estadísticamente significativa, de acuerdo con un análisis de varianza y Prueba de Tukey a $\alpha=0.05$. La actividad antagonista sugiere que *B. wiedmannii* podría representar un microorganismo con potencial de aplicación en estrategias de control biológico para enfermedades ocasionadas por *Fusarium* spp. en cultivos agrícolas, destacando además la importancia de la microbiota asociada a los cultivos como fuente de microorganismos con potencial biotecnológico para el desarrollo de una agricultura más sostenible.

7

EFFECTO DE EXTRACTOS DE RESIDUOS AGRÍCOLAS EN EL DESARROLLO *in vitro*

DE CINCO FITOPATÓGENOS POSTCOSECHA DEL MANGO [Effect of agricultural waste extracts on the *in vitro* development of five postharvest phytopathogens of mango]. Carlos Aguilar-Cruz, Laura Barrera-Necha, Mónica Hernández-López, Zormy Nacary Correa-Pacheco, Silvia Bautista-Baños, CEPROBI IPN. caguilarc2500@alumno.ipn.mx

El mango (*Mangifera indica*) presenta diversos problemas fitosanitarios causados por hongos en postcosecha. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto *in vitro* de tres residuos agrícolas sobre el desarrollo de *Lasidiopodia theobromae*, *Colletotrichum asianum*, *Pestalotiopsis mangiferae*, *Neofusicoccum oculatum* y *Aspergillus niger*. Por maceración se obtuvieron extractos etanólicos de cáscaras de cacao (CCacao), granos verdes de café (CGVCafé) y cáscaras de mango (CMango). Por el método de medio envenenado se evaluaron sus efectos antifúngicos *in vitro*. El diseño experimental fue al azar, con seis tratamientos: PDA, solvente (alcohol etílico 96°) y las dosis de (5, 10, 20 y 40 mg mL⁻¹) cada uno con seis repeticiones. Se determinaron las variables de crecimiento micelial, tasas de crecimiento y porcentajes de inhibición. Se realizó un ANOVA de 3 vías con prueba de comparación de medias de Tukey. Los porcentajes de rendimiento para cada extracto agrícola fueron de (4.39, 10.71 y 41.22 %) en el orden presentado, sobresaliendo el extracto etanólico de (CMango) con el mayor rendimiento obtenido. El extracto etanólico de CGVCafé presentó diferencia estadísticamente significativas $P < 0.05$ con porcentajes de inhibición de 40 a 60 % en las dosis intermedias (5, 10, 20 y 40 mg mL⁻¹). En dosis de (75 y 100 mg mL⁻¹) inhibió a todos los hongos 100 % lo que lo destaca con alto potencial como biofungicida. El extracto de CMango a las dosis altas inhibió en 100 % a *P. mangiferae*. Los extractos de residuos agrícolas son

una alternativa sustentable en el manejo de hongos fitopatógenos postcosecha.

8

BIODIVERSIDAD DE HONGOS FITOPATÓGENOS EN SEMILLAS DE LÍNEAS HOMOCIGOTICAS (F8) DE CEBADA MALTERA (*Hordeum vulgare*) [Biodiversity of phytopathogenic fungi in seeds of homozygous lines (F8) of malting barley (*Hordeum vulgare*)]. Leila Minea Vásquez-Siller, Modesto Colín-Rico, Alfonso López-Benítez, Armando Muñoz-Urbina Ma Cristina Vega-Sánchez, Arturo Mancera-Rico. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. leilaminea@yahoo.com

La cebada maltera es relevante por la producción de cerveza, donde los hongos fitopatógenos de semillas potencialmente impactan su industrialización, enfermedades de semilla y calidad del grano. El objetivo de este estudio fue determinar la biodiversidad de hongos fitopatógenos en la semilla de 15 genotipos homocigóticos de cebada maltera, generación filial 8 y su correlación con variables agronómicas estimadas en campo como rendimiento (ha^{-1}) y altura de planta (AP-cm). Muestras de semilla por genotipo se analizaron microbiológicamente en malta sal agar en cajas Petri, con cuatro repeticiones de 25 semillas cada una, incubándose a 25 °C por 7 días. Se identificaron y contaron géneros de hongos detectándolos por semilla en porcentajes (%) y número de géneros en general (NGHF). Los estadísticos utilizados: Componentes Principales (ACP) y Correlaciones (Pearson), analizados con Minitab 16 (2009). El menor NGHF se registró en G1 (3), los genotipos G4 (5), G7 (5) y G11 (5) generaron mayor biodiversidad asociándose con diferentes grados de robustez fisiológica. *Chaetomium* (0-8%), *Aspergillus* (0-1 %) y *Gona-*

tobotrys (0-4%) presentaron bajos porcentajes de incidencia, predominando *Penicillium* (17-40 %) y *Talaromyces* (8-31 %) en todos los genotipos. La correlación negativa entre *Penicillium* y *Chaetomium* ($r = -0.673^{**}$) en genotipos de alto rendimiento excluyó por territorialidad a *Chaetomium*. El ACP indicó que los genotipos con alto rendimiento y porte alto, como G6 (4.74 T ha^{-1} , 65 cm) y G12 (3.88 T ha^{-1} , 57 cm) demostraron robustez fisiológica que limitó la incidencia de hongos de campo, constituyendo un desafío de fitosanidad en postcosecha considerando los géneros dominantes detectados en todos los genotipos.

9

DETECCIÓN DEL PERFIL DE BIOCONTROL Y MECANISMOS ANTAGÓNICOS *in vitro* DE *Trichoderma* spp. FRENTE A SEIS FITOPATOGENOS [Detection of the biocontrol profile and antagonistic mechanisms *in vitro* of *Trichoderma* spp. against six phytopathogens]. Julio César Martínez-Rodríguez¹, José Luciano Morales-García¹, Martha Elena Pedraza-Santos¹, Jairo Cristóbal-Alejo², Samuel Pineda-Guillermo³, Soledad García-Morales⁴. ¹Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ²Tecnológico Nacional de México Campus Conkal, Yucatán. ³Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ⁴Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. jose.morales@umich.mx.

Ante el impacto de enfermedades agrícolas, el control biológico es una alternativa sustentable. Se evaluó la efectividad antagónica *in vitro* de *Trichoderma asperellum*, *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma* sp. frente a seis hongos fitopatógenos

mediante cultivo dual y placa invertida (diseño completamente al azar, cinco repeticiones; $P \leq 0.05$). En cultivo dual, la competencia por espacio y nutrientes generó la máxima inhibición contra *Botrytis cinerea* con *T. harzianum* y *T. asperellum* (44 %), y con *Trichoderma* sp. ante *Pestalotiopsis microspora* (43 %); *Fusarium oxysporum* fue menos susceptible al contacto directo (6 %). Según la escala de Bell, mostraron alta agresividad colonizadora (clase uno) *Trichoderma* sp. vs *Colletotrichum gloeosporioides* y *T. asperellum* ante *Phytophthora cinnamomi*. Como mecanismos de micoparasitismo, *T. asperellum* exhibió versatilidad hifal adaptativa (penetración, lisis, adhesión y enrollamiento), mientras en *T. harzianum* predominó el enrollamiento mecánico. En placa invertida, la acción de compuestos orgánicos volátiles de *Trichoderma* sp. inhibió un 70 % a *F. oxysporum*, evidenciando una alta sensibilidad del patógeno a la fase gaseosa, en contraste con la baja inhibición de *T. asperellum* ante *P. cinnamomi* y *P. microspora* (10-11 %). En conclusión, las cepas expresan mecanismos de acción específicos con un prometedor potencial antagónico *in vitro*, requiriendo validación *in vivo* para confirmar su efectividad en campo.

10

RESPUESTA *in vitro* DE DOS CEPAS DE *Fusarium oxysporum* DE AGUACATE ANTE DIFERENTES GRADIENTES DE *Bacillus* spp. [*In vitro* response of two avocado *Fusarium oxysporum* strains to different *Bacillus* spp. gradients] Julio César Martínez -Rodríguez¹, Eduardo Miguel Guerrero-Toribio¹, José Luciano Morales-García¹. Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. jose.morales@umich.mx.

Como respuesta a la marchitez del aguacate (*Persea americana*) inducida por *Fusarium* spp.,

se exploraron alternativas con bacterias endófitas. Se determinó la efectividad inhibitoria *in vitro* del consorcio Tribacillus® (*Bacillus subtilis*, *B. amyloliquefaciens* y *B. megaterium*) ante dos aislamientos de *Fusarium* sp. de Uruapan y Peribán. Previamente, se confirmó morfológicamente la especie *Fusarium oxysporum* y se cumplieron los postulados de Koch en vivero. Los bioensayos se realizaron por duplicado mediante medio envenenado, bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial y cinco repeticiones; los datos se procesaron en el software R ($P \leq 0.05$). La cepa de Uruapan exhibió significativamente mayor susceptibilidad al antagonismo. Respecto a los gradientes, la dosis media (1.8 mL) optimizó la respuesta con un 67 % de eficacia fungistática, superando estadísticamente a la dosis alta (2.5 mL; 63 %), mientras que la dosis baja (1.25 mL) indujo 65 %, siendo homogénea con la media ($P = 0.137$). Todas las concentraciones redujeron significativamente el crecimiento micelial respecto al testigo (0 %). Se concluye que el consorcio posee un perfil consistente, donde la dosificación media optimiza la inhibición *in vitro* de *F. oxysporum*.

11

EVALUACIÓN *in vitro* DE LA CAPACIDAD DE PROMOCIÓN DE CRECIMIENTO VEGETAL DE CEPAS NATIVAS DE *Trichoderma asperellum* DEL OCCIDENTE DE MÉXICO [*In vitro* evaluation of the plant growth promotion capacity of native strains of *Trichoderma asperellum* from Western Mexico]. Iván Alessandro Hernández-Dueñas¹, Eloy Karim Moreno-Preciado¹, Ronny Díaz-Gutiérrez¹, Francisco Javier Delgado-Virgen¹. ¹TecNM-Colima. fdelgado@colima.tecnm.mx.

El uso intensivo de agroquímicos en sistemas agrícolas convencionales genera efectos adversos

sobre la fertilidad del suelo y la sostenibilidad ambiental, por lo que surge la necesidad de implementar estrategias biotecnológicas basadas en microorganismos benéficos. En el presente trabajo se evaluó la capacidad de promoción vegetal *in vitro* de cinco cepas aisladas de *Trichoderma asperellum* (T1-T5), mediante la determinación de su capacidad para solubilizar fósforo, potasio y zinc, así como producir ácido indol acético. La solubilización de nutrientes se evaluó en cajas Petri con medio Pikovskaya suplementado con fuentes de dichos minerales e indicadores de pH, inoculadas con 3×10^5 conidios, los cuales fueron incubados por un máximo de 8 días a 30 °C. La cuantificación de ácido indol acético se llevó a cabo por espectrofotometría inoculando 10^6 conidios en TSB suplementado con L-Triptófano y luego se incubó por 5 días a temperatura ambiente con agitación constante. Todos los experimentos se realizaron por triplicado y los resultados se sometieron a un análisis de varianza y Prueba de Tukey con $\alpha=0.05$. Todos los aislados evaluados fueron capaces de solubilizar fósforo, potasio y zinc; sin embargo, T5 presentó una capacidad de solubilización de zinc significativamente mayor al resto. Por último, los hongos T1, T4 y T5 presentaron una mayor producción de ácido indol acético, perfilándose como candidatos de interés para su empleo en prácticas agrícolas sostenibles. Actualmente se evalúa *in vivo* el efecto de los cinco aislados en plántulas de *Phaseolus vulgaris*.

12

BIOCONTROL DE *Fusarium oxysporum* MEDIANTE BACTERIAS ENDÓFITAS BENÉFICAS [Biocontrol of *Fusarium oxysporum* using beneficial endophyte bacteria]. Kitzhia Vianney Parra-Peralta¹, Elizabeth García-León², Fabián Pérez-Labrada³ y Mari Carmen López-Pérez^{1*}. ¹Uni-

versidad Estatal de Sonora, Unidad Académica Navojoa, Navojoa, Sonora, México. ²INIFAP Valle del Fuerte, Los Mochis, Sinaloa, México. ³Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Botánica, Saltillo, Coahuila, México. mari.lopez@ues.mx

Fusarium oxysporum es uno de los principales hongos fitopatógenos responsables de enfermedades vasculares en diversos cultivos. El uso de bacterias endófitas benéficas es una alternativa prometedora para el control biológico debido a su capacidad de inhibición del patógeno. Se evaluó *in vitro* la capacidad de inhibición de bacterias endófitas ante *Fusarium oxysporum*. Se recolectaron hojas sanas de variedades de tomate heirloom, en Benito Juárez, Sonora, México (27.0410860-109.8478730). A partir de estas, se aislaron bacterias endófitas, seleccionadas con base en diferencias observadas en su caracterización morfológica, fueron sometidas a pruebas de patogenicidad en papa e hipersensibilidad en tabaco para identificar aquellas con potencial benéfico. La actividad antifúngica de las cepas fue evaluada mediante bioensayos de antagonismo *in vitro* contra *Fusarium oxysporum*, usando placas Petri con Papa Dextrosa Agar. Los datos al presentar normalidad (Shapiro-Wilks $p>0.05$) se sometieron a un diseño completamente al azar, comparación de medias LSD-Fisher (InfoStat), usando tres réplicas. Se obtuvieron 7 aislados bacterianos con perfiles morfológicos distintos; B2 y B3 fueron identificados con potencial de control biológico. A los 19 días después de la siembra, B3 presentó inhibición del 33.3 %, seguido de B2 con 27.7 %, mientras que, a los 36 días la inhibición disminuyó en ambas cepas; sin embargo, B3 mantuvo una mayor actividad (24.4 %) y B2 la redujo (5.5 %). Las bacterias endófitas (cepa B3) pueden ser una alternativa prometedora para el control biológico de *Fusarium oxysporum*, debido a su capacidad de inhibición y estabilidad en su capacidad antifúngica.

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA Y CAPACIDAD DE MICOPARASITISMO *in vitro* DE *Trichoderma* spp. SOBRE *Neopestalotiopsis rosae* [In vitro antifungal activity and mycoparasitic capacity of *Trichoderma* spp. against *Neopestalotiopsis rosae*]. Christian Alan Ortiz-Ramos¹, Gabriel Gallagos-Morales¹, Erika Nohemi Rivas-Martínez², Blanca Elizabeth Zamora-Martínez², Jesús Eduardo Ramírez-Méndez^{2*}. ¹Departamento de Parasitología Agrícola, ²Departamento de Botánica, UA-AAN. jeedrm-uaaan@hotmail.com

En el presente estudio se evaluó la capacidad antifúngica y micoparasitismo *in vitro* de *Trichoderma* sp. L7 (TL7), *T. asperellum* y *T. harzianum* sobre *Neopestalotiopsis rosae*. La efectividad antifúngica de *Trichoderma* spp., sobre *N. rosae* se evaluó mediante pruebas de confrontación dual, determinando el porcentaje de inhibición del crecimiento radial (PICR) y el grado de antagonismo según la escala de Bell *et al.* (1982), clasificada de V al I, donde la clase I indica el mayor sobrecrecimiento y agresividad del antagonista sobre el fitopatógeno. Además, se evaluó el micoparasitismo en medio Sabouraud (250 mL) mediante la inoculación secuencial de 150 µL de conidios (1×10^6 conidios mL⁻¹) de *N. rosae* y, tras cuatro días de incubación, de *Trichoderma* spp. Los resultados mostraron que TL7 presentó el mayor nivel de antagonismo, cubriendo completamente al patógeno (clase I). Asimismo, *T. asperellum* y *T. harzianum* también mostraron actividad inhibitoria (clase II), con menor velocidad de sobrecrecimiento. El PICR fue de 35.19, 22.80 y 20.49 % para TL7, *T. asperellum* y *T. harzianum*, respectivamente, al cuarto día de evaluación; sin embargo, todos los aislados de *Trichoderma* alcanzaron una inhibición del 100 % a partir del quinto día. En cuanto al micoparasitis-

mo, se observó enrollamiento, adhesión y penetración de hifas de *Trichoderma* spp., sobre *N. rosae*, más evidentes en TL7. Además, se observaron alteraciones morfológicas del fitopatógeno, caracterizadas por deformación de las hifas y vacuolización. Estos resultados evidencian el potencial de *Trichoderma* spp. para el control de *N. rosae*, aunque requiere validación en campo.

IDENTIFICACIÓN DE ERYSIPHALES PRESENTES EN CAMPOS DE FRAMBUESA ORGÁNICA [Identification of Erysiphales present in organic raspberry production fields]. Cristian Lizeith Rodríguez-Campos¹, Alethze Macías-Arteaga¹, Javier Armenta-Cortez¹, José Ramón Saucedo-Carabez¹, Julián Pérez-Cervantes Rosendo Guevara-González, María del Carmen Herrera-Rodríguez¹. ¹Departamento de Investigación Aplicada. Driscoll's Operaciones, Unidad Ciudad Guzmán. maria.herrera@driscolls.com

La cenicilla representa uno de los mayores retos fitosanitarios en frambuesa orgánica, aunque se conoce que *Podosphaera ruborum* es el agente causal de la enfermedad en el cultivo, la presencia de signos de la enfermedad en la flora circundante genera incertidumbre sobre posibles fuentes de inóculo. Debido a la alta similitud morfológica de los conidios, las herramientas moleculares son indispensables para una mejor resolución taxonómica. El objetivo fue identificar molecularmente cenicilla presente en frambuesa, malezas y ornamentales en una zona de producción orgánica. Para esto se realizó un muestreo en dos ranchos, dirigido a material foliar con presencia de signos visibles del patógeno. Se seleccionaron seis muestras en el rancho uno y cuatro en rancho dos, tales muestras corresponden a: *Helianthus annuus* (2), *Tagetes* sp.

(2), *Taraxaccum* sp. (2), *Rubus idaeus* (2) y malezas con identificación botánica en proceso (2). La extracción de ADN se realizó mediante metodología Chelex 100, seguida de amplificación de la región ITS y secuenciación por metodología Sanger, adicionalmente con las secuencias se construyó un árbol filogenético de máxima verosimilitud en MEGA 7. Las secuencias de *Helianthus annuus* y *Taraxaccum* sp. agruparon con *Golovinomyces* spp., las obtenidas de *Tagetes* sp. con *Neoerysiphe maquii* y el resto agruparon con *Erysiphe difusa* y *Podosphaera lini*, finalmente las de frambuesa con *Podosphaera ruborum*. Estos resultados indican que, aunque los síntomas son similares en las plantas analizadas, no corresponden al mismo patógeno. Por lo tanto, es poco probable que funcionen como fuente de inóculo entre sí, descartando a estas malezas como hospedantes alternos.

15

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE *Colletotrichum* spp. COMO AGENTE CAUSAL DE MUERTE REGRESIVA EN ZARZAMORA

[Identification and evaluation of *Colletotrichum* spp. as the causal agent of dieback in blackberry]. Alethze Macías-Arteaga¹, Javier Armenta-Cortez¹, Cristian Lizeth Rodríguez-Campos¹, Andrés Martínez-Vera¹, José Ramón Saucedo-Carabez¹, María del Carmen Herrera-Rodríguez¹. ¹Departamento de Investigación Aplicada. Driscoll's Operaciones, Unidad Ciudad Guzmán. maria.herrera@driscolls.com

Durante 2024-25 plantas de zarzamora presentaron muerte regresiva de tallos en el centro de México. Algunos diagnósticos fitopatológicos se asociaron con *Colletotrichum* spp., sin embargo, este género de hongos no ha sido confirmado como agente causal de muerte regresiva. Por tal

motivo, en la presente investigación se identificaron tres aislados de *Colletotrichum* y se evaluó su patogenicidad en zarzamora. Para ello, los aislados 478 y 480 fueron sometidos a análisis filogenéticos con los genes *GAPDH*, *CHS-1*, *ACT* y *BTUB*, agrupándose en clados con *C. siamense* y *C. fructicola*, respectivamente (bootstrap >85). El aislado 523 mostró 100% de identidad con *C. truncatum* mediante el gen *GAPDH* en BLAST (NCBI). Para las pruebas de patogenicidad se inocularon los tres aislados en cinco variedades diferentes. Cada tratamiento consistió en siete tallos desprendidos (30 cm) de cada variedad, incluyendo el control. Tales tallos fueron inoculados con discos miceliales (3 o 5 mm) de cada aislado. Las evaluaciones consistieron en la medición del tamaño de lesión dos semanas después de la inoculación. Los resultados mostraron que los tallos inoculados con todos los aislados presentaron lesiones <0.7 cm, similar a las cañas del control negativo (<0.6 cm), sin diferencias significativas. A excepción de una variedad inoculada con *C. fructicola*, donde se obtuvieron lesiones ≥17.5 cm; no obstante, no se logró reaislar al microorganismo, lo cual indicó que no se completaron los postulados de Koch. En conclusión, los aislados evaluados no son el agente causal de muerte regresiva en zarzamora.

16

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE *Arcopilus* sp. EN CULTIVOS DE PIÑA MD2 CON SÍNTOMAS DE PUDRICIÓN

[Isolation and characterisation of *Arcopilus* sp. in MD2 pineapple plantations with symptoms of rot]. Alfonso Damián Solórzano-Rebolledo¹, José Manuel López-Alcaraz¹, Fabricio Alonso Arguedas-García¹, Francisco Javier Delgado-Virgen¹, ¹TecNM-Colima. fdelgado@colima.tecnm.mx

El cultivo de piña es una actividad económicamente relevante en México, y el estado de Colima ocupó el quinto lugar como productor en 2025. La variedad MD2 es susceptible a fitopatógenos causantes de pudrición, como *Fusarium*, *Phytophthora* y *Thielaviopsis*. Con el objetivo de determinar si alguno de estos patógenos afectaba plantaciones establecidas en el Valle de Tecomán, Colima, se analizaron muestras de tejido necrótico de plantas de piña, aislándose en DRBC un hongo con textura algodonosa y producción de un pigmento difusible rosa intenso. Las características macro y microscópicas observadas en distintos medios permitieron identificarlo como perteneciente al género *Arcopilus*, constituyendo el segundo reporte de este género en México. Para evaluar su patogenicidad, se establecieron tres grupos de cinco coronas sanas de piña MD2 en sustrato no estéril: un testigo, un grupo inoculado superficialmente con una suspensión de 10^6 ascosporas por planta y otro con daño mecánico en el tallo e inoculación con 10^6 esporas por planta. Después de dos meses no se observaron síntomas de pudrición en ningún tratamiento. Adicionalmente, se realizaron confrontaciones duales *in vitro* entre *Arcopilus* sp. y aislamientos de *Fusarium* spp. obtenidos de otros cultivos del estado en PDA durante 7 días a 30 °C. *Arcopilus* sp. inhibió entre 30 y 50 % el crecimiento de *Fusarium* spp., principalmente mediante competencia por espacio y nutrientes. Actualmente se realiza la identificación molecular del aislado y la determinación del agente causal de la pudrición de piña en el Valle de Tecomán.

17

EFFECTO DE *Bacillus subtilis* Y *Verbesina sphaerocephala* EN EL MANEJO DE LA MARCHITEZ VASCULAR CAUSADA POR *Fusarium oxysporum* EN LISIANTHUS [Effect of *Bacillus*

subtilis and *Verbesina sphaerocephala* in the management of vascular wilt caused by *Fusarium oxysporum* in lisianthus]. Daniel Gómez-Nuño¹, Paola Andrea Palmeros-Suárez¹, Ana Paulina Velasco-Ramírez¹, Alejandro Velasco-Ramírez¹, Tomás Aarón Vega-Gutiérrez² ¹Universidad de Guadalajara, (CUCBA) ²Universidad Autónoma de Sinaloa. daniel.gnuno@alumnos.udg.mx

El lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) es una flor de corte de importancia económica comercializada en mercados nacionales e internacionales. Sin embargo, su producción se ve afectada por *F. oxysporum* un patógeno persistente en suelo, difícil de manejar, con pérdidas en rendimiento y calidad. El objetivo del estudio fue evaluar *B. subtilis* y *V. sphaerocephala* en *E. grandiflorum* inoculadas con *F. oxysporum* bajo condiciones de invernadero. Se estableció un experimento en bloques al azar con seis tratamientos; T1: Testigo (control negativo), T2: *V. sphaerocephala* (3 g/L), T3: *B. subtilis* (5 mL/L), T4: *V.s.+B.s.*, T5: Tiabendazol (1 g/L) y T6: KerKab® (5 mL/L). Las plántulas se inocularon mediante herida radicular en una solución de 1×10^6 conidios/mL por 30 minutos. Los tratamientos se aplicaron 2 días antes del trasplante, y a los 15 y 80 DDT vía drench. Se evaluó la proporción de plantas sintomáticas, severidad del 1 al 5 según Marlatt et al. (1996), ABCPE y variables agronómicas en la etapa vegetativa, inicio de floración y cosecha. El T4 redujo significativamente la severidad en 49.5% y el ABCPE en 37.7% en comparación con el testigo, superando al T5 (36.0%, 29.1%); además promovió significativamente el número de botones al inicio de floración (T4:13.0 vs T5:7.9) y al momento de la cosecha mostró significativamente menor número de flores con síntomas (T4:1.2 vs T5:2.1) y botones con síntomas (T4:5.1 vs T5:9.1). *V. sphaerocephala+B. subtilis* constituye una alternativa biorracional para el manejo de *F. oxysporum* y desarrollo en lisianthus.

EVALUACIÓN *in vitro* DEL POTENCIAL ANTAGONISTA DE HONGOS ENDÓFITOS DE LA SEMILLA DE TRIGO CONTRA *Fusarium* spp. [In Vitro Assessment of the Antagonistic Potential of Wheat Seed Endophytic Fungi Against *Fusarium* spp.] Daniela Citlalli Estrada Ramírez¹, María Guadalupe Gómez Espinoza¹, Alda Alejandra Arratia Castro¹, Miguel Ángel Guzmán-Altamirano², José Gómez Espinoza³. ¹Universidad Politécnica de Pénjamo, ²Tecnológico Nacional de México/ITS Irapuato, ³Tecnológico Nacional de México/ITR. gomez2205jge@gmail.com

Fusarium spp. constituye uno de los principales grupos de hongos fitopatógenos asociados al cultivo de trigo. En este estudio se aislaron dos hongos endófitos de semillas de trigo, identificados molecularmente como *Epicoccum nigrum* (GenBank: OM966119.1) y *Aspergillus terreus* (98.3 % de identidad). Su actividad antagonista por competencia se evaluó frente a tres aislamientos de *Fusarium* spp. asociados al trigo: A10 (*F. thapsinum*), A20 (*F. cereales*) y A25 (*F. oxysporum*). Previamente, se determinó la velocidad de crecimiento micelial (N = 5), observándose que A10 alcanzó un diámetro de 90 mm a los seis días, mientras que A20 y A25 lo hicieron al séptimo. En confrontación dual, *E. nigrum* inhibió el crecimiento de A10, A20 y A25 en 61.91 ± 1.01 %, 53.12 ± 7.1 % y 57.88 ± 3.3 %, respectivamente, y *A. terreus* en 60.8 ± 1.15 %, 58.56 ± 2.3 % y 51.51 ± 0.19 %. La actividad de los compuestos orgánicos volátiles (COV), evaluada mediante el sistema de cámara cerrada tras siete días de crecimiento, redujo el desarrollo de A10, A20 y A25 en 8.87 ± 2.4 %, 18.2 ± 0.9 % y 17.88 ± 6.3 % para *E. nigrum*, y en 28.39 ± 5.4 %, 23.21 ± 1.56 % y 20.25 ± 4.85 % para *A. terreus*. Estos resultados evidencian el potencial de ambos endófitos como agentes de biocontrol contra *Fusarium* spp.

IDENTIFICACIÓN DE LOS AGENTES CAUSALES DE LA ESPIGA BLANCA Y PUDRICIÓN DE RAÍZ DE TRIGO EN EL BAJÍO, MÉXICO [Identification of the causal agents of white ear and root rot of wheat in the Bajío Region, Mexico]. Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Moisés Camacho-Tapia¹, Isabel Nativitas-Lima¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza², Graciela Dolores Avila-Quezada³. ¹Departamento de Parasitología Agrícola-UACH, ²Laboratorio de Fitopatología, CIAD, ³Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, UACH. leyvamir13@gmail.com.

En 2026, se recolectaron plantas de trigo de la variedad Cortázar S94 en la localidad de Tepetate de Negrete, municipio de Pénjamo, Guanajuato. El objetivo fue identificar el o los agentes causales de la espiga blanca y de la pudrición de la raíz del trigo. Se utilizaron varios métodos de identificación, como la caracterización morfológica, microscopía electrónica y PCR. De acuerdo con la caracterización morfológica, se aislaron *Fusarium graminearum* y *F. proliferatum* de la raíz, con incidencias del 40 y 65 %, respectivamente. Se inocularon semillas de trigo de 28 variedades susceptibles a la fusariosis para observar necrosamiento de raíz y, a partir de ese síntoma, reaislar el patógeno y comprobar los agentes causales de la pudrición de raíz y espiga blanca. Se realizaron montajes para observar las estructuras reproductivas de las especies de *Fusarium*, con mayor incidencia, al microscopio electrónico de barrido y así poder tomar mediciones de conidios en sus fialides. Se aisló el DNA de los aislamientos mediante el protocolo Dellaporta, y después se amplificó ITS, TEF y RPB2. Las secuencias de ADN de las muestras amplificadas por PCR de los cultivos monospóricos mostraron un 99 % de similitud para *F. proliferatum* y con esto último se pudo comprobar que esta especie es la

que se encuentra con mayor incidencia en la zona de Pénjamo, Guanajuato y causando los síntomas de espiga blanca y pudrición de raíz en trigo

20

DIVERSIDAD DE HONGOS FOLIARES PRESENTES EN TRIGO (*Triticum aestivum*) DE TEMPORAL EN LOS VALLES ALTOS DE MÉXICO

[Diversity of foliar fungi present in rainfed wheat (*Triticum aestivum*) in the high valleys of México]. Santos Gerardo Leyva-Mir¹ *, Moisés Camacho-Tapia¹, Isabel Nativitas-Lima¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza², Graciela Dolores Avila-Quezada³. ¹Departamento de Parasitología Agrícola-UACH, ²Laboratorio de Fitopatología, CIAD, ³Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, UACH. leyvamir13@gmail.com.

Triticum aestivum es uno de los cereales de mayor importancia en la dieta mundial, aumentando la superficie sembrada constantemente, con ello la incidencia y severidad de las enfermedades foliares. Se colectaron hojas con tizones foliares en los Valles Altos de México, anotando la altitud y coordenadas de cada sitio, con el objetivo de identificar los hongos presentes y determinar el comportamiento en diferentes altitudes. La colecta de muestras se realizó en el ciclo primavera-verano 2026, se llevaron al laboratorio y se colocaron en cámaras húmedas; los hongos desarrollados se identificaron a través de morfología y estructuras de reproducción. Se encontraron quince hongos, de los cuales los de mayor frecuencia fueron: *Alternaria* sp (30 %), *Epicoccum nigrum* (5 %) , *Helminthosporium sativum* (20 %), *Phoma* sp (19 %), *Septoria nodorum* (14 %), *Septoria tritici* (12 %). Los hongos patógenos y saprofitos tuvieron mayor incidencia en altitudes de 2401 a 2700 msnm en los dos ciclos, sin embargo en altitudes mayores de 2700 msnm

disminuyó la incidencia de hongos. En este estudio los hongos con mayor importancia fueron *Alternaria* sp. y *Helminthosporium sativum* causando daños en hoja que afectan el rendimiento del trigo. Asimismo, la altitud es un factor determinante en la incidencia de hongos foliares del trigo, influyendo en la epidemiología.

21

EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE ESPECIES DE *Trichoderma* CON POTENCIAL ANTAGÓNICO CONTRA *Neopestalotiopsis rosae* y *N. clavispورا* ASOCIADAS AL CULTIVO DE FRESA

[Evaluation and selection of *Trichoderma* species with antagonist potential against *Neopestalotiopsis rosae* and *N. clavispورا* in strawberry]. Ilse Nadia Torres-Ocampo, Manuel Silva-Valenzuela, Reyna I. Rojas-Martínez, Daniel L. Ochoa-Martínez. Posgrado en Fitosanidad-Fitopatología, COLPOS. rojas@colpos.mx

La fresa es un cultivo económicamente importante; sin embargo, especies del género *Neopestalotiopsis* han emergido como patógenos que disminuyen la producción. El control biológico es una alternativa sostenible, y *Trichoderma* destaca por sus mecanismos de acción contra hongos fitopatógenos. El objetivo fue evaluar y seleccionar cepas de *Trichoderma* para el control biológico de *N. rosae* y *N. clavispورا* en fresa. Bajo condiciones *in vitro* se evaluó la capacidad antagonista de seis cepas de *Trichoderma* frente a dos especies de *Neopestalotiopsis* bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial registrándose el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial (% ICM), la colonización y la viabilidad de los patógenos. Posteriormente, se seleccionaron las cepas con mayor inhibición y se evaluó el micoparasitismo, la producción de metabolitos volátiles y difusibles, así

como su efecto en plantas de fresa bajo condiciones de invernadero mediante aplicaciones preventivas de suspensiones conidiales. Las cepas *T. longibrachiatum* CJS3, *T. harzianum* CJS4 y *T. asperelloides* CJS7 se seleccionaron por presentar % ICM superiores al 60 % frente a ambos patógenos. Los tratamientos en planta con *Trichoderma* redujeron significativamente ($p \leq 0.05$) el progreso de la enfermedad respecto a las plantas inoculadas únicamente con *Neopestalotiopsis*. La cepa CJS7 redujo cerca del 80 % de la severidad ocasionada por ambos patógenos. Los resultados evidencian que las cepas CJS3, CJS4 y CJS7 tienen potencial para su incorporación en programas de manejo biológico de enfermedades inducidas por *N. clavispora* y *N. rosae* en fresa.

22

VALIDACIÓN DE UN PROTOCOLO DE INOCULACIÓN DE *Macrophomina phaseolina* EN GENOTIPOS MEXICANOS AVANZADOS DE FRESA *Fragaria* × *ananassa* [Validation of a *macrophomina phaseolina* inoculation protocol for advanced mexican strawberry (*Fragaria* × *ananassa*) genotypes]. Omar Jacobo-Villegas¹, Guillermo Márquez-Licon¹, Ma. Carmen Rocha-Granados², Alma Solano- Báez¹. ¹CeProBi-IPN. ²FAgro-UMSNH. asolanob@ipn.mx

El hongo *M. phaseolina* ha incrementado su incidencia en el cultivo de fresa, por lo que la evaluación de genotipos resistentes constituye una alternativa para su manejo. El objetivo fue validar un protocolo de inoculación de *M. phaseolina* en genotipos mexicanos avanzados de fresa (GMAF). Se inocularon tres GMAF (FAgro-UMSNH) y una variedad comercial mediante la técnica del palillo de madera con la cepa patogénica IPN 10.0202 (CeProBi-IPN) de *M. phaseolina*. La cepa se mul-

tiplicó a temperatura de 25 ± 2 °C durante ocho días. La inoculación se realizó en plantas en maceta [$n=6$ + testigo (-)] de los GMAF UMF×a1 y UMF×a2 de día corto (dc), UMF×a3 de día neutro y la variedad ‘Sayulita’ (dc), bajo un diseño completamente al azar. En la corona de cada planta se introdujeron 0.5 mm del palillo colonizado con microesclerocios y se mantuvieron en cámaras húmedas individuales a 25 ± 2 °C. La incidencia y severidad se evaluaron a los 10 ddi. Se realizó un ANOVA de una vía y comparación de medias de Tukey ($P>0.05$). Los GMAF y ‘Sayulita’ presentaron 100 % de incidencia. Asimismo, expresaron síntomas característicos: pérdida de turgencia, pudrición de la base del peciolo y de la corona; adicionalmente en UMF×a1 se presentó muerte de las plantas; los testigos permanecieron sanos. El patógeno se reaisoló e identificó morfológicamente. No se detectaron diferencias estadísticamente significativas. No obstante, UMF×a2 presentó menor severidad, seguido de UMF×a3 y ‘Sayulita’. El protocolo de palillo de madera fue consistente para la inoculación de *M. phaseolina* en genotipos de fresa.

23

In vitro* EVALUATION OF CHITOSAN-GUM ROSIN COATINGS ENRICHED WITH CALCIUM CARBONATE NANOPARTICLES AGAINST *Alternaria alternata [Evaluación *in vitro* de recubrimientos de quitosano-goma rosina enriquecidos con nanopartículas de carbonato de calcio contra *Alternaria alternata*]. Uneeza Javaid, Silvia Bautista-Baños, Zormy N. Correa-Pacheco, Mónica Hernández-López. IPN-CEPROBI, Yautepec, Morelos, Mexico. ujavaid2500@alumno.ipn.mx

The fungus *Alternaria alternata* is an important phytopathogenic responsible for significant

postharvest losses in some agricultural produces. This study evaluated the *in vitro* antifungal activity of chitosan-based coatings containing gum rosin and calcium carbonate nanoparticles (CaCO₃-NPs) against *A. alternata* development. The experiment included the following treatments: PDA (control), chitosan at 1.0% (T1), gum rosin at 1, 2, and 3% (T2, T3, T4, respectively), and CaCO₃-NPs at 0.5% (T5), chitosan combined with gum rosin at different concentrations (T6-1, T7-2, and T8-3) and chitosan/gum rosin coatings/CaCO₃-NPs concentration (T9, T10, T11). The experiment was conducted using a completely randomized design (CRD) with six replicates per treatment (n= 6). Mycelial growth was measured over a 10-day incubation period at 28±2 °C and percentage inhibition was calculated relative to the PDA control. All coating formulations reduced fungal growth compared with the control. The control exhibited no inhibition. The treatments T4 and T5 had the greatest inhibitory effect with corresponding inhibition values of 35.27 and 33.37%, respectively, followed by the chitosan-gum rosin formulations, showing inhibitions of 29.67, 24.18%, and 22.78% (T6, T7, T8, respectively) while the treatments T9, T10, and T11 showed moderate inhibition ranging from 15.67 to 16.60%. Data were analyzed using one-way analysis of variance (ANOVA), followed by Tukey's multiple comparison test at a significance level of p<0.05. The results indicated that chitosan-gum rosin, and CaCO₃ NPs-based coatings showed notable antifungal properties, reducing the mycelial growth of *A. alternata* in *in vitro* conditions. These findings suggest that the above coatings could become a potential eco-friendly alternative for controlling black rot disease in fruit and vegetables affected by *A. alternata*.

DIVERSIDAD DE HONGOS ASOCIADOS A CANCROS DEL AGUACATERO (*Persea americana*) EN CUATRO REGIONES PRODUCTORAS DE MÉXICO [Diversity of fungi associated with cankers of avocado (*Persea americana*) in four producing regions of Mexico]. Karen Guadalupe Cantú-Treviño¹, Adriana Gutiérrez-Díez¹, Salvador Ochoa-Ascencio², Alejandro Ibarra-López¹, Francisco Zavala-García¹, Netzahualcóyotl Mayek-Pérez³. ¹Universidad Autónoma de Nuevo León. ²Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ³Instituto Politécnico Nacional. karen.cantutrv@uanl.edu.mx

Los canchros del aguacatero se han asociado con diversos hongos fitopatógenos que ocasionan necrosis en tejidos leñosos. El objetivo de este estudio fue identificar los hongos asociados a canchros en troncos y ramas de árboles de aguacate en cuatro regiones productoras de México. En 2023 se obtuvieron 50 aislados fúngicos a partir de muestras de madera con síntomas de cancro en huertas de aguacate de Nuevo León, Jalisco, Nayarit y Michoacán. Los aislados fueron purificados, evaluados en su patogenicidad mediante inoculación en ramas de árboles de aguacate y caracterizados morfológica y molecularmente mediante la secuenciación de las regiones ITS, TEF1-a y β-tubulina. Se identificaron 16 especies pertenecientes a los géneros *Pleurostoma*, *Lasiodiplodia*, *Neopestalotiopsis*, *Pestalotiopsis*, *Neofusicoccum*, *Botryosphaeria*, además, se obtuvieron aislados identificados a nivel de género como *Fusarium*, *Geosmithia*, *Colletotrichum* y *Cytospora*. Las pruebas de patogenicidad confirmaron la capacidad de todos los aislados para in-

ducir síntomas de cancro en aguacate. *Pleurostoma* (22%) y *Fusarium* (22%) fueron los géneros más frecuentes, mientras que *Fusarium* y *Neopestalotiopsis* presentaron la distribución geográfica más amplia. Se observó variación en la composición de hongos entre regiones productoras, indicando que los canchros del aguacatero en estas cuatro regiones productoras de México están asociados a un complejo diverso de hongos fitopatógenos. Los resultados contribuyen al conocimiento de la etiología de la enfermedad y proporcionan bases para el desarrollo de estrategias de manejo fitosanitario.

25

ESTRATEGIAS BIOLÓGICAS PARA EL MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES DEL MAÍZ EN LOS VALLES CENTRALES DE PUEBLA [Biological strategies for integrated management of maize diseases in the Central Valleys of Puebla]. Moisés Camacho-Tapia¹, Isabel Nativitas-Lima¹, Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza², Juventino Cuevas-Ojeda¹, Héctor Tecumshé Mojica-Zárate³. ¹Departamento de Parasitología Agrícola-UACH, ²Laboratorio de Fitopatología, CIAD, ³Centro Académico Regional Sede Huatusco, Veracruz-UACH. mcamachot@chapingo.mx.

El maíz constituye el cultivo básico de mayor relevancia socioeconómica y cultural de México, que es la base de la alimentación nacional, por lo que la protección contra sus fitopatógenos es prioritaria. Sin embargo, debido a la contaminación ambiental y resistencia de patógenos, se prioriza reducir aplicaciones de productos químicos y buscar agentes de control biológico que garanticen un manejo integrado. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue identificar especies de *Trichoderma* nativas de los Valles Centrales de Puebla para

implementar en un esquema de manejo integrado. Para este fin, en el 2026 se recolectaron 20 muestras de suelo de 10 parcelas con maíz establecido en los municipios de Tepeyahualco y Oriental. Se prepararon diluciones con agua destilada para sembrarse en medio de cultivo de PDA. Los aislados fueron observados en microscopio compuesto para seleccionar los más representativos con base a su incidencia en las recolectas y características morfológicas. Se llevó a cabo la extracción de DNA con el método Dellaporta. Se realizó una caracterización molecular a partir de la amplificación de las regiones de genes *TEF*, *Actina*, *RPB2* para una reconstrucción filogenética e identificar las especies. En esta investigación se identificaron 15 aislamientos como principales agentes donde las especies fueron: *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma asperellum* y *Trichoderma brevicompactum*. Estos aislamientos representan una alternativa que se puede implementar satisfactoriamente en un manejo integrado de maíz en la región de los Valles Centrales de Puebla.

26

IDENTIFICACIÓN, PATOGENICIDAD E INCIDENCIA DE HONGOS DE POSCOSECHA EN MAÍZ DE LA REGIÓN DE LOS VALLES CENTRALES DE PUEBLA [Identification, pathogenicity and incidence of post-harvest fungi in maize from the Central Valley region of Puebla]. Moisés Camacho-Tapia¹, Isabel Nativitas-Lima¹, Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza², Juventino Cuevas-Ojeda¹, Héctor Tecumshé Mojica-Zárate³. ¹Departamento de Parasitología Agrícola-UACH, ²Laboratorio de Fitopatología, CIAD, ³Centro Académico Regional Sede Huatusco, Veracruz-UACH. mcamachot@chapingo.mx.

El maíz en México es uno de los cultivos básicos de mayor importancia, ya que forma parte de la dieta humana, además de que se ha producido ininterrumpidamente durante 350 generaciones. Sin embargo, éste cultivo presenta problemas fitosanitarios en campo y poscosecha. Las semillas al cosecharse transportan una amplia gama de patógenos que reduce la calidad de semilla y el tiempo de almacenaje. Por lo tanto el objetivo de esta investigación fue identificar, confirmar y evaluar la incidencia de hongos de poscosecha de maíz criollo azul en almacenes de los Valles Centrales de Puebla. Por consiguiente, en 2026 se recolectaron mazorcas de maíz criollo provenientes en campo de predios de Libres y Oriental. Se realizó el aislamiento de hongos a través de siembra directa y con el método de papel secante y congelación, en medio de cultivo PDA. Los aislados obtenidos fueron purificados por la técnica de cultivos monosporicos, para después realizarse la caracterización morfológica y confirmarse su patogenicidad en elotes criollos que se siembran en la misma zona de producción. Se realizó una caracterización molecular de cada aislado representativo a partir de la amplificación de los genes *ITS*, *TEF*, *RPB2*. Se confirmó a *Fusarium proliferatum*, *F. temperatum*, *F. verticillioides*, *F. subglutinas*, *Cladosporium cladosporioides* y *Penicillium crustosum*, como los patógenos con mayor incidencia en poscosecha de maíz criollo azul de Libres y Oriental, Puebla.

27

POTENCIAL ANTIFÚNGICO DE NANOPARTÍCULAS DE Ag/AgCl BIOSINTETIZADAS CONTRA *Fusarium oxysporum* [Antifungal potential of biosynthesized Ag/AgCl nanoparticles against *Fusarium oxysporum*]. María Alejandrina Medel-Aguirre¹, Miguel Ángel Guzmán-Altamirano², Raúl Rodríguez Guerra³, José Gómez-Espino-

za⁴, María Guadalupe Gómez-Espinoza¹. ¹Universidad Politécnica de Pénjamo, ² Tecnológico Nacional de México/ITS Irapuato, ³INIFAP-CEGET, ⁴Tecnológico Nacional de México/ITR. g.gomez@uppenjamo.edu.mx

Las nanopartículas de plata (Ag/AgCl-NPs) biosintetizadas representan una estrategia promisoría para el manejo sostenible de fitopatógenos. En este estudio, se sintetizaron Ag/AgCl-NPs utilizando extracto etanólico de pirul (*Schinus molle*), caracterizadas mediante UV-Vis y TEM. Las nanopartículas presentaron morfología cuasi-esférica y polidispersa, con diámetros de 6-50 nm y un promedio de 19.74 nm. La actividad antifúngica se evaluó contra *Fusarium oxysporum*, aislado de raíces de trigo con síntomas de secadera. El fitopatógeno fue caracterizado morfológicamente por la presencia de macroconidias rectas a ligeramente curvadas con célula basal en forma de pie y predominantemente tres septos, así como microconidias ovaladas, monofialides cortas y clamidosporas, características identificadas de *F. oxysporum* (R17). La identidad se confirmó mediante amplificación y secuenciación del gen EF-1 α , la secuencia se registró en el GenBank con número de acceso SAMN49645256. El efecto antifúngico de las Ag/AgCl-NPs sobre *F. oxysporum* se determinó mediante la técnica de medio envenenado empleando concentraciones de 0, 0.51, 1.02, 1.56, 2.04, 2.56 y 3.07 mg mL⁻¹. Las Ag/AgCl-NPs mostraron una inhibición del crecimiento dosis dependiente, alcanzando 40.10 $\pm$ 0.62 % a 3.07 mg mL⁻¹ respecto al testigo. Este efecto fue estadísticamente similar al obtenido con el control positivo (azoxistrobin 2.04 mg mL⁻¹), evidenciando una eficacia antifúngica comparable. Estos resultados demuestran el potencial de las Ag/AgCl-NPs sintetizadas mediante una ruta verde como alternativa para el manejo de *F. oxysporum* en cultivos de trigo.

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE EXTRACTOS BIOACTIVOS DE *Dasyliirion cedrosanum* EN FITOPATÓGENOS DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA [Antimicrobial activity of bioactive extracts from *Dasyliirion cedrosanum* against phytopathogens of agricultural importance]. Elizabeth Martínez-Hernández¹, Barbarita Companioni-González¹, Sonia Noemí Barrón-Ramírez¹, Laura María Solís-Salas¹, Adalberto Benavides-Mendoza¹, M. Humberto Reyes-Valdés¹, Francisco Daniel Hernández-Castillo¹, Aroldo Cisneros-Peña². ¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila, México. ²Instituto Politécnico Nacional (IPN)-CIIDIR Unidad Oaxaca, México. bcompanioni2007@gmail.com

Los sotoles son plantas del género *Dasyliirion* que tienen una gran importancia social, ecológica y económica. Su colecta proviene de poblaciones silvestres y sus estudios se centran especialmente en la fermentación para la producción de alcohol. Sin embargo, el potencial de estas especies como fuente de compuestos bioactivos (CB) ha sido escasamente explorado. En el presente trabajo se determinó el efecto de extractos bioactivos de *D. cedrosanum* sobre el crecimiento *in vitro* de fitopatógenos de importancia agrícola. Para ello, los CB se extrajeron con etanol a partir de hojas, tallos y semillas. Los CB se probaron a una concentración de 1000 mg/L mediante el bioensayo de medio de cultivo envenenado y de 15.9 a 4000 mg/L mediante la técnica de microdilución. Se determinó la actividad antimicrobiana frente a los siguientes patógenos: *Alternaria solani*, *Aspergillus niger*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *Botrytis cinerea*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* y *Pectobacterium* spp. En todos los extractos se detectaron alcaloides, azúcares reductores, glucósidos

cardiotónicos, grupos carboxilo, insaturaciones y saponinas. Los extractos obtenidos de semilla no mostraron actividad inhibitoria en los patógenos evaluados. En cambio, los extractos obtenidos de hoja y tallo evidenciaron actividad inhibitoria del 38 y 48% sobre *B. cinerea*, respectivamente. Mientras que el extracto de tallo causó un 49% de inhibición sobre *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*. Las concentraciones inhibitorias al 50 y 90% mostraron valores distintos para cada patógeno evaluado, pero el extracto de tallo generó los valores más bajos.

VIRULENCIA Y RESISTENCIA A FUNGICIDAS EN *Fusarium oxysporum* f. sp. *mori* PATÓGENO DE LA ZARZAMORA [Virulence and fungicide resistance in *Fusarium oxysporum* f. sp. *Mori*, blackberry pathogen]. Ricardo Rodríguez-Vargas¹, Erisneida Campos-Jimenez¹, Gamaliel Valdivia-Rojas², Lenis Bonilla-Pabon¹, Brandon Morales-Merida¹, Elías Trujillo-Esquivel¹, Domingo Martínez-Soto¹. ¹Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. ²Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes. dmartinez@cicese.edu.mx

La marchitez vascular de la zarzamora, causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *mori*, representa una amenaza fitosanitaria en México y EUA, cuyo manejo se ve limitado por la resistencia a fungicidas. En este estudio se caracterizaron aislados obtenidos de plantas sintomáticas en Michoacán. La identidad molecular se confirmó mediante análisis filogenéticos de ITS, TEF1 α y β -tubulina, ubicando a los aislados en un linaje diferenciado dentro del complejo *F. oxysporum* f. sp. *mori*, evidenciando que no conforman un grupo monofilético. Los ensayos de patogenicidad se realizaron por triplicado en invernadero en plantas de zarzamora var. Tupy

al igual que en plantas de fresa var. cabrillo y festival demostrando virulencia en ambas especies, así como infección cruzada entre hospederos. La sensibilidad a fungicidas se evaluó mediante ensayos *in vitro* en medio mínimo suplementado con fungicidas, en presencia y ausencia de sacarosa. Se observaron respuestas diferenciales entre aislados, con resistencia media a alta a fosetil-aluminio, azoxistrobina y metalaxil, mientras que no se detectó resistencia al extracto de *Larrea tridentata*. En este trabajo también se evaluó la adaptación a corto plazo de *F. oxysporum* mediante exposición repetida a fungicidas inhibidores de la respiración en cultivos *in vitro*. Las cepas adaptadas desarrollaron resistencia a inhibidores de la respiración mitocondrial, y presentaron cambios fenotípicos y genotípicos, incluyendo variaciones en crecimiento, biomasa y conidiación.

30

EFFECTIVIDAD DE ESTRATEGIAS QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS PARA EL CONTROL DE LA MANCHA CHOCOLATE (*Botrytis fabae*) EN HABA (*Vicia faba*) [Effectiveness of chemical and biological strategies for the control of chocolate spot (*Botrytis fabae*) in faba bean (*Vicia faba*)] Andrea Dionicio-Serafin, Maria del Carmen Garduño de la Cruz, Isabel Alexandra Cano-Jacobo, Alfonso Daniel Victoria-Arellano. alfonso.davicar@gmail.com

El haba es una leguminosa clave en Puebla; sin embargo, la mancha chocolate (*Botrytis fabae*) disminuye considerablemente el potencial productivo, ya que afecta todos los órganos de la planta. Debido a esto, el objetivo fue evaluar la efectividad de estrategias de control (biológicos y químicos) y proponer una estrategia viable para el municipio de Chignautla, Puebla. El experimento se estable-

ció bajo un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. Cada bloque (25 m²) contuvo cuatro parcelas de 5 m² (unidades experimentales) correspondientes a los tratamientos: T1: caldo bordelés (1 %), T2: iprodiona 50 % (2 kg/ha de Rovral® 50 P.H.), T3: Bioxterra BS®, (*Bacillus subtilis* (9 × 10⁷ UFC mL⁻¹) y T4: testigo sin aplicación. Se aplicaron tres aspersiones cada 15 días y se realizaron 10 monitoreos semanales de incidencia y severidad. Los datos de la última evaluación fueron sometidos a ANOVA y prueba de Tukey ($P < 0.05$). El testigo presentó una incidencia (98.8 %) y severidad final (82.5 %) significativamente superior a los demás tratamientos, en tanto el T1 obtuvo los valores más bajos (66.7 y 29.7 %, respectivamente) seguido de T3 (78.7 y 35.47 %) y T2 (69.7 y 38.45 %), los cuales no se diferenciaron estadísticamente entre sí. El uso de estas estrategias permitió modular la incidencia (20–32 %) y severidad (de 44–52 %), en consecuencia, las tres alternativas son opciones viables para integrar un programa de manejo de la enfermedad en Chignautla, Puebla

31

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE COMPUESTOS FITOQUÍMICOS DEL EXTRACTO DE *Larrea tridentata* CONTRA *Neopestalotiopsis rosae* *in vitro* POR EL MÉTODO DE MICRODILUCIÓN EN PLACA [Antifungal activity of phytochemical compounds from *Larrea tridentata* extract against *Neopestalotiopsis rosae* *in vitro* using broth microdilution method]. Luis Gerardo Jaime-Morales¹, Juan Carlos Delgado-Ortíz¹, Griselda Valenzuela-Ortiz³, Jesús Eduardo Ramírez-Méndez², Francisco Daniel Hernández-Castillo¹, Marco Antonio Tucuch-Pérez². ¹Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio. ²Departamento de Botánica, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. ³Estancia Pos-

doctoral por México, SECIHTI-Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. martp1216@gmail.com

Neopestalotiopsis rosae es un patógeno que causa daños severos en diversos cultivos de importancia económica. El objetivo de la presente investigación fue obtener un perfil fitoquímico de un extracto metanólico de *Larrea tridentata* y determinar la actividad antifúngica de compuestos fitoquímicos presentes en el extracto contra *N. rosae* mediante microdilución en placa. El extracto se obtuvo por maceración y posteriormente se caracterizó su perfil fitoquímico cualitativamente. La actividad antifúngica se determinó mediante microdilución en placa en medio Sabouraud, con placas de poliestireno de 96 pocillos, empleando concentraciones de 3.9 a 1000 mg L⁻¹, utilizando cloruro de 2,3,5-trifenil tetrazolio como indicador de crecimiento y se incubaron las placas a 28 °C durante 48 h, se realizaron siete repeticiones por tratamiento. Finalmente se obtuvo el porcentaje de inhibición y mediante un modelo de dosis-respuesta de Weibull se estimó la concentración inhibitoria al 50 y 90 % de los extractos. El análisis fitoquímico evidenció la presencia de flavonoides, alcaloides, cumarinas, lactonas, saponinas y compuestos fenólicos. Las concentraciones de 250, 500, 1000 y 2000 mgL⁻¹ presentaron una inhibición de crecimiento del 100%. El modelo estimó una CI de 102.69 mg L⁻¹ y una CI de 211.63 mg L⁻¹, lo que indica una alta sensibilidad del *N. rosae* al extracto de *L. tridentata*. Estos resultados sugieren que el extracto de *L. tridentata* puede ser una alternativa natural para el manejo de *N. rosae*.

32

EFFECTO DE LOS FILTRADOS DE *Trichoderma* spp. SOBRE LA VIABILIDAD Y MORFOLOGÍA DE CONIDIOS DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*

[Effect of *Trichoderma* spp. filtrates on the viability and morphology of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* conidies]. Luis Gerardo Jaime-Morales¹, Antonio N. Ramos-Castillo¹, Francisco J. Rodríguez-Morales¹, Francisco Daniel Hernández-Castillo¹, Marco Antonio Tucuch-Pérez², Griselda Valenzuela-Ortiz³. ¹Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. ²Departamento de Botánica, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. ³Estancia Posdoctoral por México, SECIHTI-Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. griseval1993@gmail.com

Fusarium oxysporum ocasiona pérdidas significativas en una amplia variedad de cultivos. Por este motivo, surge la necesidad de desarrollar alternativas biológicas para el control de este fitopatógeno. El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de los filtrados de tres cepas de *Trichoderma* spp. (ETQ, ETC y ETJ) sobre la viabilidad y morfología de conidios de *F. oxysporum*. Los filtrados se obtuvieron a partir de siete días de incubación en medio PDB, en agitación constante a 120 rpm y la concentración utilizada fue el 100 %. La viabilidad se determinó por el método de microdilución en placa, estimando el porcentaje de inhibición, mientras que las alteraciones morfológicas se evaluaron mediante microscopía óptica durante la germinación de los conidios y el desarrollo del tubo germinativo e hifas. Los filtrados ETQ, ETC y ETJ presentaron porcentajes de inhibición de 26.3, 20.1 y 15.4 %, respectivamente. Además, se observaron alteraciones morfológicas en los conidios germinados y en las hifas, engrosamiento en el tubo germinativo, variaciones en el tamaño de la hifa, crecimiento sinuoso y pérdida de la forma del micelio en comparación con el control negativo. Las alteraciones morfológicas más evidentes se observaron con el filtrado ETQ, el cual indujo una mayor

ramificación de la hifa y una pérdida de la uniformidad del crecimiento micelial. No se observó lisis celular ni colapso estructural, lo que sugiere que los extractos afectan principalmente la morfología y el desarrollo del hongo. Estos resultados destacan el potencial de los extractos de *Trichoderma* spp. como alternativa para el manejo de enfermedades causadas por *F. oxysporum*.

33

APLICACIÓN DE *Bacillus amyloliquefaciens* MEDIANTE DRON PARA EL CONTROL DE SIGATOKA NEGRA (*Pseudocercospora fijiensis*) EN BANANO [Application of *Bacillus amyloliquefaciens* by drone for the control of black Sigatoka (*Pseudocercospora fijiensis*) in banana]. Hugo González-Bravo¹, Mario Orozco-Santos, Manuel Bermúdez-Guzmán², Luciano Martínez-Bolaños³, Marco Tulio Buenrostro-Nava¹, Gilberto Manzo-Sánchez¹ ¹Universidad de Colima, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. ²INIFAP Campo Experimental Tecomán. ³Universidad Autónoma Chapingo. gmanzo@uacol.mx

La sigatoka negra causada por *Pseudocercospora fijiensis* es la principal enfermedad foliar del banano y su manejo depende principalmente de fungicidas químicos. El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia de productos a base de *Bacillus amyloliquefaciens* aplicados mediante vehículo aéreo no tripulado (VANT) para el control de la enfermedad. El experimento se estableció en una plantación comercial de banano cv. Enano Gigante en Coahuayana, Michoacán, bajo un diseño de bloques completos al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Se evaluaron Serenade® (*B. amyloliquefaciens* QST713, 1.4 L ha⁻¹), Taegro® (*B. amyloliquefaciens* FZB24 200 g ha⁻¹) y Manzate® (20 g L⁻¹). Las aplicaciones se realizaron sema-

nalmente durante 13 semanas con un dron DJI T20. Se determinaron cobertura, deriva, promedio ponderado de infección (PPI), área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) y variables epidemiológicas. La cobertura promedio fue de 81 a 82 gotas cm² y la deriva disminuyó hasta valores cercanos a cero a 6 m del borde del cultivo. No se detectaron diferencias estadísticas entre tratamientos ($P > 0.05$) para PPI, ABCPE, hoja más joven con estría, hoja más joven con mancha, número total de hojas ni productividad. Los tratamientos biológicos mantuvieron valores de PPI entre 0.9 y 1.1, similares a Manzate. Los resultados demuestran que *B. amyloliquefaciens* aplicado mediante VANT constituye una alternativa eficaz y sostenible para el manejo de la sigatoka negra, con potencial para reducir la dependencia de fungicidas químicos sin afectar el desempeño agronómico del cultivo.

34

IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA Y CARACTERIZACIÓN DE HONGOS AISLADOS DE *Myrtillocactus geometrizans* EN EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA “PRESA LA PURÍSIMA” [Morphological Identification and Characterization of Fungi Isolated from *Myrtillocactus geometrizans* in the “Presa La Purísima” Protected Natural Area]. Yessica Rosas-Hernández, Suria Gisela Vásquez-Morales, Ana Lilia Martínez-Rocha. Departamento de Biología, División de Ciencias Naturales y Exactas, UG. Guanajuato, Guanajuato, México. sg.vasquez@ugto.mx

En el área Natural Protegida, Presa “La Purísima”- Cerro del Sombrero, Guanajuato, se detectó un problema fitosanitario emergente en *Myrtillocactus geometrizans* (garambullo) caracterizado por síntomas de enfermedades fúngicas como clorosis, marchitez, necrosis y muerte progresiva.

El objetivo de este estudio fue identificar hongos asociados a tejidos sintomáticos de garambullo y evaluar su capacidad patogénica mediante los Postulados de Koch. Se realizó la identificación macro y microscópica de cinco aislados fúngicos provenientes de ramas, sistema vascular, raíces y suelo asociado. Los aislados G3.4R1M12, G3.4R2M13 y G2M8 mostraron morfologías compatibles con el género *Fusarium* spp., G1.2M4 con el género *Alternaria* sp. y G1.1M1 identificado únicamente como ascomiceto. La patogenicidad se evaluó *in vitro* usando fragmentos de tejido sano de garambullo de 2x2cm, inoculados en una herida de 5mm, mediante aguja con micelio joven cultivado en PDA o 15µL de suspensión de conidios ajustada a 1×10^6 conidios mL⁻¹, incluyendo controles negativos. Cada experimento con seis repeticiones por aislado, por cinco réplicas. Los síntomas se registraron durante 8-10 días, posteriormente, se realizó un reaislamiento del hongo en PDA. En los bioensayos, los aislados de *Fusarium* spp. tuvieron un crecimiento micelial rápido y provocaron la lisis celular severa. En cambio, *Alternaria* sp., indujo necrosis tardía con clorosis, mientras que el ascomiceto mostró crecimiento limitado al sitio de la herida. Los resultados evidencian la variabilidad en la agresividad y la capacidad de colonización del tejido *M. geometrizans*.

35

COMPARACIÓN DE ACTIVIDAD ANTAGONISTA *in vitro* DE ESPECIES DE *Trichoderma* Y UNA FORMULACION MULTICEPA FRENTE A *Fusarium oxysporum* Y *Cladosporium* sp.

[Comparison of the In Vitro Antagonistic Activity of *Trichoderma* Species and a Multistrain Formulation Against *Fusarium oxysporum* and *Cladosporium* sp.]. Juliana Martínez¹, Milton Alejandro Rivera-de-León¹, Cuauhtémoc Moreno-Martínez¹ LABMA Microbiología julimtz96@hotmail.com

La dependencia hacia los fungicidas químicos aceleró la emergencia de cepas resistentes y el deterioro ambiental. Ante esto, *Trichoderma* sobresale como bioprotector óptimo debido a sus capacidades de micoparasitismo, antibiosis y competencia espacial. El objetivo fue evaluar la actividad antagonista *in vitro* de *T. asperellum* (T1) *T. viride* (T2), *T. harzianum* (T5), y su acción conjunta como multicepa contra *Fusarium oxysporum* y *Cladosporium* sp. Mediante confrontación dual (diseño completamente al azar, cinco repeticiones), analizando el crecimiento radial (mm), el porcentaje de inhibición (PICR) y la escala de Bell al día siete. Al día cinco ocurrió la saturación espacial. Los resultados mostraron diferencias altamente significativas en el control de *F. oxysporum* ($p < 0.0001$), frenando su crecimiento (rango de 7.5 a 8.88 mm) frente al testigo (23.91 mm), donde T1 logró un PICR de 47.61%, seguido de T2 (46.31%), Multicepa (42.71%) y T5 (37.31%). Aunque T1 tuvo el mayor control numérico, la prueba de Tukey ubicó a todos los tratamientos en el mismo grupo homólogo. Por otro lado, ante *Cladosporium* sp. ($p = 0.0744$), el crecimiento se mantuvo estable, registrando inhibiciones para multicepa (53.99%), T5 (52.99%), T1 (48.75%) y T2 (43.26%). Al séptimo día (escala Bell), las cepas individuales alcanzaron un grado 2; sin embargo, la combinación multicepa fue más agresiva, logrando un hiperparasitismo activo (Grado 2/1) contra *F. oxysporum* e invasión total (grado 1) para *Cladosporium* sp. Se concluye que todas las cepas son excelentes biocontroladores, destacando T1 en reducción radial y el consorcio multicepa en su capacidad de invasión.

36

SENSIBILIDAD *in vitro* DE *Fusarium* spp. DE PAPA (*Solanum tuberosum*) A UN EXTRACTO VEGETAL Y DOS FUNGICIDAS QUÍMICOS

[*In vitro* sensitivity of *Fusarium* spp. from potato

(*Solanum tuberosum*) to a plant extract and two chemical fungicides]. Martha Elena Ceballos-Bermudez¹, Diana Sanzón-Gómez¹, Ilse Alejandra Huerta-Arredondo¹. ¹ Departamento de Agronomía, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. me.cebillosbermudez@ugto.mx

Se evaluó el efecto inhibitorio de procloraz, fluazinam y un extracto vegetal comercial de *Larrea tridentata* (PROGRANIC® MEGA) sobre el crecimiento micelial *in vitro* de dos cepas de *Fusarium* spp. Las cepas SA y PIT fueron aisladas de papas con síntomas de marchitez, purificadas e identificadas con las claves de Barnett y Hunter. Se probaron dos concentraciones de cada ingrediente activo con base en anteriores investigaciones, procloraz (0.5 y 1.0 ppm), fluazinam (100 y 200 ppm) y *L. tridentata* (1000 y 2000 ppm) en medio PDA, con un testigo y con cuatro repeticiones, se incubaron a 24 °C y 12 horas luz durante 14 días. El porcentaje de inhibición se calculó con la fórmula de Abbott. Procloraz, en las dos concentraciones, presentó una inhibición de 100 y 90% en las cepas SA y PIT, respectivamente. Fluazinam mostró una inhibición entre el 78 y 80% en ambas concentraciones y cepas. *L. tridentata* alcanzó una inhibición en SA de 48% a 1000 ppm y de 57% a 2000 ppm, en PIT fue menor la inhibición, 21% a 1000 ppm y 36% a 2000 ppm. Procloraz fue el fungicida más eficaz en ambas cepas, seguido de fluazinam. El extracto de *L. tridentata* mostró mayor inhibición en SA que en PIT, indicando una variación en la sensibilidad entre cepas, debido posiblemente a que se aislaron de distintas localidades y se desconoce la especie. Además, representa una alternativa de manejo integrando a dosis más altas.

37

PATOGENICIDAD Y VIRULENCIA DE CEPAS DE *Fusarium* spp. EN LECHUGA (*Lactuca sativa*) [Pathogenicity and virulence of strains of *Fusarium* spp. in lettuce (*Lactuca sativa*)]. Juan Manuel Mejía-Acalco, Diana Sanzón-Gómez, Ilse Alejandra Huerta-Arredondo. Departamento de Agronomía, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. diana.sanzon@ugto.mx

Fusarium es un fitopatógeno que produce marchitez vascular y es importante conocer la cantidad de inóculo necesaria para producir efectos nocivos en lechuga (*Lactuca sativa*). En este estudio se evaluó la patogenicidad y virulencia de dos cepas de *Fusarium* spp. en plántulas de lechuga. Las cepas M4 y R5, aisladas previamente de lechugas con síntomas de marchitez y colectadas en San Diego de la Unión, Gto., se cultivaron en medio agar papa-dextrosa y se incubaron a 25 °C por 21 días. Se utilizó la técnica de punción de la raíz en plántulas de cinco hojas verdaderas. En la prueba de patogenicidad, se colocó un círculo de medio con micelio en la zona de la punción de 12 plántulas por cepa y un testigo. En la prueba de virulencia se inocularon cinco plántulas con tres suspensiones 1x10⁴, 1x10⁵ y 1x10⁶ conidios/mL por cepa y un testigo. Todas las lechugas se cultivaron en vasos con una mezcla de turba y vermiculita en proporción 9:1. Se reaisló *Fusarium* de las plantas con síntomas de marchitez en la prueba de patogenicidad de ambas cepas, pero no del testigo. La cepa R5 presentó un 100% de plántulas con síntoma de marchitez con las suspensiones de 1x10⁵ y 1x10⁶ conidios/mL a los 15 días después de la inoculación, la cepa M4

con las mismas suspensiones tuvo un 60% de plántulas con síntomas, las plántulas testigo no mostraron síntomas. Se verificó la patogenicidad de las cepas R5 y M4. Además, la cepa R5 mostró una mayor virulencia.

38

SENSIBILIDAD *in vitro* DE *Alternaria* spp. AL EXTRACTO DE *Larrea tridentata* [*In vitro* sensitivity of *Alternaria* spp. to *Larrea tridentata* extract]. Antonio de Jesús Aparicio-Muñiz, Ilse Alejandra Huerta-Arredondo, Diana Sanzón-Gómez. Departamento de Agronomía, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. adj.apariciomuniz@ugto.mx

Alternaria spp. es un hongo fitopatógeno que ocasiona una disminución del 35 al 78% en el rendimiento de solanáceas y altos costos de producción asociados al uso de fungicidas químicos. Los extractos botánicos constituyen una alternativa sostenible para el manejo de *Alternaria*. Se evaluó la sensibilidad *in vitro* de dos aislados de *Alternaria* spp. al extracto de *Larrea tridentata*. Se obtuvieron dos aislados de *Alternaria* spp. a partir de tejido vegetal con síntomas típicos de tizón temprano en jitomate (AJ) y chile habanero (AH). Los aislados fueron purificados para posteriormente realizar cultivos monospóricos. La identificación se realizó con base en características morfológicas. Se evaluó la sensibilidad de ambos a concentraciones de 0; 500; 1000; 1500 y 2000 ppm de extracto incorporado a medio papa-dextrosa-agar acidificado. El crecimiento micelial se evaluó cada 24 h durante 14 días a 24 °C, calculando el porcentaje de inhibición mediante la fórmula de Abbott. El experimento se estableció bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial y cinco repeticiones, los datos fueron sometidos a un ANOVA y prueba de

comparación de Tukey ($p \leq 0.05$). Los tratamientos AH 2000, AH 1500 y AJ 2000 mantuvieron 100% de inhibición durante todo el ensayo. Mientras que AJ 1500 y AH 1000 alcanzaron 75.22 y 68.62% de inhibición, respectivamente. Se concluye que el extracto de *L. tridentata* posee actividad antifúngica contra *Alternaria* spp. destacando las dosis de 1500 y 2000 ppm como las más efectivas. Por lo que puede ser una alternativa potencial para las estrategias de manejo integrado de este fitopatógeno.

39

EFFECTIVIDAD *in vitro* DE FUNGICIDAS QUÍMICOS SOBRE EL CRECIMIENTO MICELIAL DE *Pestalotiopsis* sp. ASOCIADA AL CULTIVO DE ZARZAMORA [*In vitro* effectiveness of chemical fungicides on the mycelial growth of *Pestalotiopsis* sp. associated with the blackberry crop]. Juan-Mendoza-Churape¹; Margarita Vargas-Sandoval², Patricio Apaéz-Barrios³, Martha Miriam Murillo-Talavera¹; Facultad de Agrobiología, Laboratorio de Fitopatología¹, Facultad de Biología, Morelia, Michoacán², Facultad de Ciencias agropecuarias³, U.M.S.N.H. juan.churape@umich.mx

Los hongos pestalotioides ocasionan manchas foliares, necrosis y muerte regresiva en zarzamora, por lo que la selección de fungicidas debe sustentarse en pruebas de sensibilidad. Se evaluó la respuesta de la cepa Zr01 de *Pestalotiopsis* sp. a cinco fungicidas químicos: Robust R®, Tacora 25 EW®, Cabrio® C, Progam® Mega y Aliette® WDG en dosis alta, media y baja, además de un testigo sin fungicida. El experimento se estableció *in vitro* en un diseño completamente al azar con arreglo factorial 5×3 + testigo, con tres repeticiones por tratamiento. La variable de respuesta fue el crecimiento micelial en caja Petri, y los datos se analizaron me-

diente ANOVA y comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$). Se observaron diferencias significativas entre tratamientos y dosis. Tacora 25 EW® mostró la mayor inhibición del crecimiento micelial, con valores aproximados de 0.16 a 0.20 mm, sin diferencias biológicas relevantes entre dosis. El testigo presentó el mayor crecimiento (0.86 mm). Aliette® WDG, Progam® Mega, Cabrio® C y Robust R® permitieron un mayor desarrollo micelial, con rangos aproximados de 0.58–0.77, 0.58–0.67, 0.66–0.68 y 0.50–0.62 mm, respectivamente. Los resultados indican variaciones en la sensibilidad de Zr01, según el fungicida y la dosis evaluada. Tacora 25 EW® fue el tratamiento más efectivo en condiciones *in vitro* y representa una alternativa potencial para incorporarse en programas de manejo químico, previa validación en campo y rotación por modo de acción FRAC.

40

PATOGENICIDAD DE *Neofusicoccum parvum* (BOTRYOSPHAERIACEAE) EN FRUTOS DE AGUACATE (*Persea americana*) EN LA PRINCIPAL REGIÓN PRODUCTORA DE MICHOACÁN, MÉXICO [Pathogenicity of *Neofusicoccum parvum* (Botryosphaeriaceae) in avocado (*Persea americana*) fruits from the main producing region of Michoacan, Mexico]. Juan Mendoza-Churape, Maribel Gutiérrez-Contreras, Yurixhi Atenea Raya-Montaño, Tania Raymundo. Instituto Politécnico Nacional; Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. raymundot.tr@gmail.com

Se caracterizaron síntomas, la identidad y patogenicidad de *Neofusicoccum parvum* asociados con la pudrición negra de frutos de aguacate ‘Hass’. Se recolectaron frutos aparentemente sanos y fisiológicamente maduros en huertos comerciales certificados para exportación, localizados en Uruapan, Tacámbaro, Tancítaro, Zacapu y Salvador Escalan-

te, Michoacán. Los frutos se incubaron a 28 °C para la expresión de infecciones latentes y posteriormente se realizaron aislamientos, en medio PDA, a partir de tejidos con síntomas de pudrición negra. Se seleccionaron cinco aislamientos representativos con base en sus características morfológicas y tasas de crecimiento micelial. La identificación se efectuó mediante caracterización morfológica y análisis molecular de las regiones ITS y *tefl-α*. Las secuencias obtenidas presentaron 100 % de similitud con secuencias de referencia de *N. parvum* depositadas en GenBank, mientras que los análisis filogenéticos de máxima parsimonia, máxima verosimilitud e inferencia bayesiana confirmaron su agrupamiento dentro del clado correspondiente a esta especie. Para evaluar la patogenicidad, frutos sanos se desinfestaron e inocularon con discos miceliales de 5 mm de diámetro de cada aislamiento. Los frutos se mantuvieron en cámara húmeda a 25 °C y la severidad se registró durante 11 días. El 99 % de los frutos inoculados desarrolló síntomas entre el tercer y cuarto día postinoculación, caracterizados por lesiones cafés, hundimiento del tejido, pudrición blanda y colonización progresiva del mesocarpio y endocarpio. Los aislamientos U3 y U5 mostraron la mayor agresividad; U3 indujo los síntomas más severos y alcanzó la semilla. Los frutos testigo permanecieron asintomáticos. Los reaislamientos recuperados reprodujeron las características originales, cumpliendo los postulados de Koch. Estos resultados confirman que *N. parvum* es un patógeno altamente virulento asociado con la pudrición negra del aguacate ‘Hass’ en Michoacán y representa un riesgo fitosanitario relevante durante la postcosecha.

41

HONGOS ASOCIADOS CON LA CALIDAD DE SEMILLA EN *Pinus montezumae* [Fungi associated with seed quality in *Pinus montezumae*].

Frida Jazive García-Velasco¹, Bertha Tlapal-Bolaños², Víctor Manuel Cétina-Alcalá¹, Carlos Ramírez-Herrera¹. ¹Posgrado en Ciencias Forestales, COLPOS, Campus Montecillo. ²Laboratorio de Micología Agrícola del Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. garcia.frida@colpos.mx

La semilla del género *Pinus* en almacenamiento se ve afectada por diversos factores, tales como la calidad sanitaria, con la presencia de hongos patógenos o saprófitos; proliferando a contenidos de humedad en semilla mayor a 12 %. En el presente estudio se evaluó semilla de *P. montezumae* mediante técnica de cámara húmeda para determinar su condición sanitaria. La cual estuvo almacenada en un banco de germoplasma con temperatura que fluctuó entre los 3-7 °C y humedad de 30-40 %. Se colocaron 100 semillas desinfectadas con cloro al 3 % por tres minutos, en una caja de plástico desinfectada con alcohol al 96 %, que contenía papel filtro esterilizado, humedecido con agua destilada estéril, incubándose a temperatura ambiente. Se evaluó a los 15 días posteriores; de los crecimientos desarrollados se elaboraron preparaciones temporales para identificar a nivel de género. El proceso se realizó por duplicado para confirmar la constancia de los hongos presentes. Los géneros de hongos detectados fueron: *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Alternaria* sp. y *Fusarium* sp. Importante su presencia debido a que causan pudrición en semillas e inhiben germinación. El género dominante fue *Aspergillus*, sin embargo, se obtuvo en menor presencia *Fusarium*. Los resultados obtenidos ayudan a dejar un precedente sobre la importancia de mantener condiciones adecuadas al momento de almacenar semillas para conservar su calidad sanitaria: humedad a menos del 12 % y temperaturas 2-7 °C; representando una forma de conservar la diversidad biológica de esta especie nativa.

SEVERIDAD DE LA MANCHA CHOCOLATE (*Botrytis fabae*) EXPLICA LA VARIABILIDAD DEL RENDIMIENTO EN *Vicia faba*: UN ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN [Severity of chocolate spot (*Botrytis fabae*) explains yield variability in *Vicia faba*: a correlation and regression analysis]. Isabel Alexandra Cano-Jacobo¹, Andrea Dionicio-Serafin¹, María del Carmen Garduño de la Cruz¹, Alfonso Daniel Victoria-Arellano². ¹Universidades para el Bienestar Benito Juárez García, ²Universidad Interserrana del Estado de Puebla Ahuacatlán. alfonso.davicar@gmail.com

El haba (*Vicia faba*) es un cultivo de subsistencia en México, sin embargo, su rendimiento es afectado por la mancha chocolate (*Botrytis fabae*). Este estudio evaluó estrategias curativas para su control y determinó la relación entre la severidad y el rendimiento en el cv. Huapaltepec. Se estableció un diseño de bloques completos al azar con cuatro bloques y cuatro tratamientos: caldo bordelés al 1% (T1), iprodiona 50 % (T2), *Bacillus subtilis* (9×10^6 UFC mL⁻¹, T3) y el control (T4). Se realizaron tres aplicaciones con intervalo de 15 días. La severidad foliar se evaluó visualmente (10 evaluaciones) y se calculó el Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (AUDPC). Se determinó el peso de granos y el número de vainas. Se determinó la correlación de Pearson y regresión lineal. El análisis mostró una fuerte asociación negativa entre el rendimiento y el AUDPC ($r = -0.78$). La regresión entre el AUDPC y el peso de granos mostró una relación inversa ($R^2 = 0.81$, $p = 0.09$), mientras que con el número de vainas fue menor ($R^2 = 0.73$, $p = 0.14$). El caldo bordelés presentó el AUDPC más bajo (1076.1), con una reducción del 45.1 % respecto al testigo (2383.8). En conclusión, existe una

relación inversa entre la severidad de la mancha chocolate y el rendimiento del haba. El caldo bordelés al 1 % tiene potencial para mitigar el impacto de la enfermedad.

43

EFFECTO INHIBIDOR DE *Trichoderma asperellum* FRENTE A DOS CEPAS DE *Alternaria* spp. EN CONDICIONES *in vitro* [Inhibitory effect of *Trichoderma asperellum* against two isolates of *Alternaria* spp. under *in vitro* conditions].

Ilse Alejandra Huerta-Arredondo, Cristobal Martin González-Pérez, Eduardo Missael Zavala-Sandoval, Diana Sanzón-Gómez. Departamento de Agronomía, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. ilse.huerta@ugto.mx

Alternaria sp. es un hongo fitopatógeno que afecta la producción de cultivos hortícolas como el tomate, causando la enfermedad conocida como tizón temprano. El uso de agentes biológicos antagonistas es una alternativa para su manejo integrado. Se evaluó el efecto inhibidor de *Trichoderma asperellum* (Tr) sobre el crecimiento micelial de dos cepas de *Alternaria* spp. (AT y AH) en condiciones *in vitro*. Se realizaron confrontaciones en cajas Petri con medio PDA utilizando discos con micelio de 6 mm (Tr*AT y Tr*AH). Las cajas Petri fueron mantenidas durante 10 días a 25 °C. Se obtuvo el crecimiento micelial (cm) promedio y se calculó el porcentaje de inhibición mediante la fórmula de Abbott, en comparación con sus testigos que se sembraron de manera independiente. Se realizaron dos ensayos con cuatro a cinco repeticiones, comparando los dos grupos mediante la prueba t de student. Todas las cepas disminuyeron su crecimiento micelial durante las confrontaciones en comparación con sus respectivos testigos. *T. as-*

perellum ejerció un efecto inhibitorio de hasta 42 % y de parasitismo sobre la cepa AT. En contraste, frente a la cepa AH se observó inhibición entre 8.7 y 27.6 %, sin micoparasitismo; por el contrario, ambas colonias permanecieron separadas por un halo de inhibición, sin llegar a establecer contacto. Estos resultados indican que diferentes cepas de *Alternaria* spp. responden de manera diferencial ante *T. asperellum*, por lo que es necesario realizar pruebas específicas para evaluar el potencial de *T. asperellum* como estrategia de control biológico.

44

PRODUCTOS ALTERNATIVOS PARA EL MANEJO DE ANTRACNOSIS DE LA PAPA- YA (*Carica papaya*) EN POSTCOSECHA [Alternative products for postharvest management of anthracnose in papaya (*Carica papaya*)].

Leslie Jazmin Ruiz-Barrios¹, Francisco Osorio-Acosta¹, Alejandra Ramírez-Martínez¹, Elizabeth León-García². ¹Colpos Veracruz. ²Inifap La Posta. Veracruz. fosorioa@colpos.mx

La antracnosis causada por *Colletotrichum gloeosporioides* es la principal enfermedad postcosecha de la papaya con pérdidas hasta del 100 %. El objetivo fue comparar la efectividad antifúngica de extractos y aceites esenciales de orégano (*Origanum vulgare*) y ajo negro (*Allium sativum*) sobre *C. gloeosporioides in vitro* y su efecto en la vida de anaquel de papaya. El patógeno se aisló de un fruto de papaya obtenido en campo, se identificó morfológicamente y confirmó por PCR con iniciadores ITS1/ITS4 (~615 pb) y con CgInt. La inhibición micelial se evaluó diariamente durante ocho días con cinco repeticiones por tratamiento, las concentraciones para aceites esenciales fueron de 0.001, 0.01, 0.1 y 1 % y para extractos etanólicos al 1, 2, 4 y 8 %. En postcosecha se evaluaron los tratamientos

que generaron mayor inhibición *in vitro*, a temperatura ambiente. El aceite esencial de orégano al 0.1 y 1 % logró 100 % de inhibición; el de ajo negro no superó 18.65 %. Los extractos de ambas especies al 4 y 8 % inhibieron al 100% *in vitro*. En frutos ($n = 20$ por tratamiento), el extracto de orégano al 4 % retrasó síntomas hasta el sexto día con menor cambio de color ($\Delta E = 10.36$ vs. 26.33 del testigo) y pérdida de peso similar al testigo (8.71 vs. 8.05 %); el extracto de ajo negro al 4 % y el aceite esencial de orégano al 0.1 % no fueron efectivos. El extracto de orégano es una alternativa para el control de antracnosis en postcosecha en papaya; la efectividad *in vitro* del extracto de ajo negro indica una posibilidad para su uso.

45

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA *in vivo* DE SUSTANCIAS DE BAJA TOXICIDAD EN ENSAYOS PRIMARIOS CONTRA LA PUDRICIÓN AGRIA EN LIMÓN PERSA [*In vivo* Antifungal Activity of Low-Toxicity Substances in Primary Assays Against Sour Rot in Persian Lime]. Raúl Enrique Islas-Jesús^{1,2}; Pedro Antonio Moscoso-Ramírez¹; Saúl Sánchez-Soto¹; Joaquín Alberto Rincón-Ramírez¹; Rudy Solís-Silvan². ¹Colegio de Postgraduados-Campus Tabasco. ²Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco. islas.raul@colpos.mx

La pudrición agria causada por *Geotrichum citri-aurantii* es una enfermedad postcosecha identificada por lesiones blandas, acuosas y olor agrio. El objetivo fue evaluar el carbonato de sodio (CS), benzoato de sodio (BeS), sorbato de potasio (SP) y el silicato de potasio (SiP) para disminuir la incidencia y la severidad en frutos de limón persa. Se evaluaron concentraciones de 0.2, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 y 3.0 %. Se utilizaron frutos sanos, homogéneos

y desinfectados, inoculados con una suspensión de *G. citri-aurantii* ajustada a 10^6 conidios mL^{-1} , obtenida de un aislado identificado molecularmente. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño completamente al azar, con cuatro repeticiones de cinco frutos cada una. La incidencia se determinó como el porcentaje de frutos con pudrición agria y la severidad mediante el diámetro de la lesión (mm). Las medias se compararon con la prueba de Fisher ($p \leq 0.05$). El testigo presentó incidencia de 84-89 % y severidad de 50-59.8 mm. Las cuatro sustancias mostraron efecto antifúngico; pero, BeS fue la más efectiva, al reducir la incidencia a 20.5 % con 1.5 % y mantener severidades de 1.22 a 2.23 mm. CS y SP redujeron parcialmente la enfermedad, mientras que SiP mostró menor eficacia. BeS al 1.5 % es una alternativa efectiva de baja toxicidad para el manejo postcosecha de la pudrición agria en limón persa. Estos resultados respaldan su evaluación en el almacenamiento comercial y en la calidad del fruto.

46

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE UN HONGO OBTENIDO DE JITOMATE COMERCIAL DEL ESTADO DE COLIMA [Isolation and morphological characterization of a fungus obtained from a commercial tomato from the state of Colima]. Eddie Yael Hernández-Hernández¹, Darha Danae De La Cruz-Ramírez¹, Gael Rogelio Mier-Sánchez¹, Francisco Javier Delgado-Virgen¹. ¹TecNM-Colima. 23460223@colima.tecnm.mx.

El jitomate (*Solanum lycopersicum*) sufre severas pérdidas postcosecha debido a colonizaciones fúngicas que inducen a la pudrición, afectando al comercio en Colima; lo que lleva a la necesidad de identificar el agente causal. En el presente estudio,

se recolectó un jitomate comercial con presencia de lesiones circulares hundidas; los fragmentos del tejido epidérmico lesionado se desinfectaron con etanol al 70 %, se sembraron por picadura en agar DRBC e incubaron a 28 °C por 7 días. Para garantizar un cultivo axénico, se realizó una suspensión de esporas en Tritón X-100 al 0.01 M y diluciones seriadas hasta 10^{-16} . Para la caracterización macroscópica y microscópica se empleó tinción con azul de lactofenol de crecimientos en medios de cultivo PDA, SDA, YPD y MEA a 28 °C. Macroscópicamente, en PDA y SDA las colonias presentaron crecimiento rápido de aspecto circular, plano, crema-blanquecino uniforme, bordes filamentosos y textura algodonosa o pulverulenta. Se empleó el software Motic Images Plus 2.0 para mediciones microscópicas. En YPD, el crecimiento mostró un aspecto compacto y rugoso en el centro, con micelio puramente filamentoso en la periferia. Microscópicamente, se observaron hifas hialinas septadas, ramificadas y fragmentadas en cadenas compactas de artroconidios unicelulares de 5.8 y 9.3 μm de largo, de pared gruesa y morfología rectangular-cilíndrica con extremos redondeados. Se determinó ausencia de blastoconidios, pseudohifas o conidióforos especializados. La morfología observada llevó a confirmar el aislamiento de la especie fitopatógena saprofita *Geotrichum candidum*, lo que aporta información valiosa como base taxonómica para futuros estudios epidemiológicos de la pudrición ácida en la región.

47

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE RECUBRIMIENTOS A BASE DE QUITOSANO Y PROPÓLEO EN EL DESARROLLO *in vitro* DE LOS HONGOS *Rhizopus stolonifer* Y *Alternaria alternata* [Antimicrobial activity of chitosan and propolis-based coatings in the *in vitro* growth

of the fungi *Rhizopus stolonifer* and *Alternaria alternata*]. Mónica Hernández-López, Silvia Bautista-Baños, Zormy Nacary Correa-Pacheco, Laura Leticia Barrera-Necha. IPN-CEPROBI, Yautepec, Morelos, México. mohernandezl@ipn.mx.

Para el control de los hongos *Rhizopus stolonifer* y *Alternaria alternata*, se ha propuesto el uso de compuestos naturales como el quitosano y el propóleo, cuya actividad antimicrobiana puede potenciarse mediante la nanotecnología. El objetivo fue evaluar recubrimientos a base de nanopartículas de quitosano (comercial y sigma) y/o propóleo. Las nanopartículas de quitosano y de propóleo se obtuvieron mediante el método de nanoprecipitación y caracterizadas por microscopía electrónica de transmisión (TEM) y dispersión dinámica de luz (DLS). Se evaluaron recubrimientos sobre el desarrollo del crecimiento micelial durante dos días para *R. stolonifer*, y 10 días para *A. alternata* y la germinación de conidios incubados a 4, 6, 8 y 10 h a temperatura de 28 °C. Los datos se analizaron a través de un diseño completamente al azar y una prueba de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$), $n=6$. Las imágenes por TEM mostraron nanopartículas con morfología predominantemente esférica y tamaños promedio de 5.29 nm, nanopartículas de quitosano, 2.12 nm, nanopartículas de extracto etanólico de propóleo y 2.74 nm con nanopartículas de extracto de fluido de propóleo. El análisis DLS indicó una distribución trimodal para el quitosano Sigma y distribución unimodal para las nanopartículas de extracto etanólico de propóleo. Los resultados mostraron que con el extracto etanólico de propóleo al 10 % (EEP 10 %) y en forma de nanopartículas (NPEEP), inhibieron completamente el crecimiento micelial de *R. stolonifer* (0 mm) y con las NPQC (27.02 mm) y en el caso de *A. alternata*, estos mismos tratamientos presentaron el crecimiento micelial más bajo, EEP 10 %

(21.40 mm), NPEEP (29.27 mm) y NPQC (51.82 mm), con una menor germinación de conidios en ambos hongos.

48

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE UN HONGO OBTENIDO DE AGUACATE COMERCIAL DEL ESTADO DE COLIMA, MÉXICO [Isolation and morphological characterization of a fungus isolated from commercial avocado in the State of Colima, Mexico]. Gabriela Monserrat Dueñas-Estrada¹, Mariana Zuyá Arias-Pérez¹, Erenia Janeth Magaña-Rolón¹, Francisco Javier Delgado-Virgen¹. TecNM-Colima. 23460213@colima.tecnm.mx

La antracnosis del aguacate (*Persea americana*), asociada a especies del género *Colletotrichum*, es una de las enfermedades postcosecha más importantes a nivel mundial. Con el objetivo de aislar y caracterizar morfológicamente el agente causal se recolectaron frutos comerciales de aguacate que presentaban lesiones marrones en el exocarpio. Fragmentos de tejido sintomático de 5 mm² se desinfectaron en hipoclorito de sodio al 6 % durante 90 segundos, se transfirieron a etanol al 70 % por 30 segundos, lavándose con agua destilada entre cada solución y se secaron bajo condiciones asépticas. Se sembraron tres fragmentos por caja en agar DRBC, incubándose a 28 °C por siete días. Las colonias obtenidas se resembraron en PDA bajo las mismas condiciones para obtener un cultivo axénico. La caracterización microscópica y macroscópica (textura, diámetro de colonia, color anverso y reverso) se realizó por triplicado empleando los medios SDA, MEA, MOA y mediante microcultivos en SNA, incubados a 28 °C por siete días. Mediante tinciones con azul de lactofenol y el software Motic Images Plus 2.0, el análisis de la morfología microscópica

(n=10) reveló conidios con dimensiones promedio de $10.47 \pm 1.83 \times 2.84 \pm 1.24 \mu\text{m}$, con morfología cilíndrica a fusiformes, aseptados, con un extremo agudo y otro redondeado. Asimismo, se observaron apresorios de diversas morfologías: elipsoidales, ovoides, alargados, claviformes e irregularmente lobulados, características que coinciden con *Colletotrichum godetiae* de acuerdo con Damm et al. (2012). Estos resultados contribuyen al conocimiento fitopatológico de la región. Sin embargo, estudios de identificación molecular son requeridos para la confirmación de este patógeno.

49

AISLAMIENTO DE HONGOS FITOPATÓGENOS DE SEMILLAS DE *Agave angustifolia* Y SU BIOCONTROL [Isolation of plant-pathogenic fungi from *Agave angustifolia* seeds and their biocontrol]. Mari Carmen López-Pérez¹, Carmen Esthela Barreras-García^{1*}, Fernando Borbón-Barreras¹, Kitzhia Vianney Parra-Peralta¹, Irene Iliana Ramírez-Bustos², Ernesto Fernández-Herrera³. ¹Universidad Estatal de Sonora, Unidad Académica Navojoa, Navojoa, Sonora, México. ²Universidad Estatal de Sonora, Unidad Académica Hermosillo, Hermosillo, Sonora, México. ³Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México. borbbonf39@gmail.com

Agave angustifolia, especie de donde se obtiene la bebida Bacanora, enfrenta una extracción masiva amenazando las poblaciones silvestres. La propagación mediante semilla es una estrategia de conservación, sin embargo, presenta contaminación fúngica proveniente del suelo, reduciendo la germinación y calidad de plántulas. Se caracterizaron hongos fitopatógenos aislados de semillas silvestres de *Agave angustifolia*, así como el biocontrol *in vitro*. Las semillas fueron desinfectadas

e incubadas, las semillas colonizadas por hongos se transfirieron a papa dextrosa agar (PDA), los hongos desarrollados se aislaron y purificaron. Se midió la tasa de crecimiento micelial (mm día^{-1}), longitud-ancho de conidios, número de septos, presencia de esporodoquios y clamidosporas. Se realizaron pruebas de inhibición *In vitro* (PDA) usando *Trichoderma afroharzianum* (GenBank: PP165411) contra los aislados obtenidos de las semillas. Se emplearon tres repeticiones, los datos al presentar normalidad (Shapiro-Wilks $p > 0.05$) se sometieron a un diseño completamente al azar, comparación de medias LSD-Fisher (InfoStat). Se aislaron 15 cepas con características de *Fusarium* spp., con crecimiento micelial de $4.2\text{--}7.5 \text{ mm día}^{-1}$, blanco-crema a amarillo-rosado. Presentaron macroconidios curvos (largo: $15.6\text{--}31.1 \mu\text{m}$, ancho: $\sim 3.5 \mu\text{m}$, Septos: 3.57), el 40 % produjo esporodoquios y el 100 % clamidosporas, rasgos distintivos de *Fusarium* spp. Se obtuvo una inhibición de 30-59 % de los aislados de *Fusarium* spp. contra *Trichoderma afroharzianum*. Las semillas de *Agave angustifolia*, presentaron contaminación de *Fusarium* spp., y de manera *In vitro* los aislados de *Fusarium* spp. fueron contrarrestados por *Trichoderma afroharzianum*.

50

HONGOS ASOCIADOS A CANCROS Y GOMOSIS DE MANZANA EN CHIHUAHUA

[Fungi associated with canker and gummosis of apple trees in Chihuahua]. Isabel Nativitas-Lima¹, Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Moisés Camacho-Tapia¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza², Juventino Cuevas-Ojeda¹, Graciela Dolores Avila-Quezada³. ¹Departamento de Parasitología Agrícola-UACH, ²Laboratorio de Fitopatología, CIAD, ³Universidad Autónoma de Chihuahua. nativitas89@gmail.com

La manzana es una de las frutas de mayor importancia a nivel mundial por su impacto nutricional, económico y agrícola. Chihuahua es el principal productor de manzana en México, ya que aporta un 70 a 80 % de la producción. En 2025, se observaron síntomas de cancro y gomosis en ramas de manzano en Cuauhtémoc, Chihuahua, por lo que el objetivo fue determinar los hongos asociados a dicha sintomatología. Se recolectaron ramas de 10 parcelas de manzano con los síntomas descritos. De las muestras se aislaron los hongos y se cultivaron en PDA, para después ser purificados mediante cultivo monospórico. Se obtuvieron 30 aislados y se seleccionaron los tres más representativos (UACH-M1, UACH-M2 y UACH-M3) para caracterizarlos morfológicamente. La identificación molecular se realizó con los primers ITS5/ITS4. Las búsquedas en BLASTn en GenBank mostraron una identidad del 100 % con las secuencias disponibles de *Diplodia seriata*, *Cytospora* spp. y *Paraconiothyrium brasiliense* para UACH-M1, UACH-M2 y UACH-M3, respectivamente. La patogenicidad de cada hongo se confirmó en ramas de árboles de manzano de 2 años de edad, inoculadas con un tapón fúngico de 7 días de crecimiento. Para el testigo, se inocularon ramas con tapones de agar estériles. Después de 1 mes, se midieron el largo y el ancho de los síntomas observados en las ramas y se realizó el reaislamiento de los hongos para cumplir con los postulados de Koch. Este informe documenta la presencia de patógenos causantes de necrosis en el manzano que no se habían reportado previamente.

51

EFFECTO BIOFUNGICIDA DE EXTRACTOS DE MAÍCES DE COLORES EN LA INHIBICIÓN DE *Acremonium* sp. AISLADO DE CULTIVOS DE MAÍZ DE LA CIÉNEGA DE JALISCO [Biofungicidal effect of colored maize

extracts on the inhibition of *Acremonium* sp. isolated from maize crops in the Cienega region of Jalisco]. María Estela López-López¹, José Ignacio Valenzuela-Maldonado¹, José Antonio Pérez-Godínez¹, Santos Osorio-Martínez¹. ¹Departamento de Ciencias Médicas y de la Vida. Universidad de Guadalajara. México. mestela.lopez@academicos.udg.mx

Las plantas sintetizan concentraciones variables de diferentes compuestos químicos denominados, metabolitos secundarios y se emplean como mecanismo de defensa al ataque de hongos, bacterias y plagas. El objetivo fue evaluar el efecto antifúngico de extractos etanólicos de maíces pigmentados (rojo, amarillo y azul-morado) contra *Acremonium* sp. La obtención de los extractos vegetales fue por maceración etanólica, el extracto concentrado se recuperó al evaporar el solvente en un sistema rotavapor, y se reportó gramos de extracto por gramos de muestra seca (gE/gms), expresado en porcentaje. El aislamiento de *Acremonium* sp. se obtuvo de muestras de maíz convencional del ciclo 2025 B de la región Ciénega. La cepa aislada se identificó a nivel género al observar características tanto micro como macroscópicas y se purificó monospóricamente hasta obtener la cepa axénica. El efecto biofungicida de los extractos vegetales frente a *Acremonium* sp. se estimó con la técnica *in vitro* del medio envenenado PDA, se ensayaron a tres concentraciones (60, 80 y 100 mg/mL) con 5 repeticiones cada una, y un testigo absoluto. El rendimiento obtenido de los extractos vegetales concentrados, fue para maíz azul-morado de 3.19, maíz amarillo 3.18 y en maíz rojo 2.0 % respectivamente. Se identificó al extracto de maíz azul-morado con 100 % de inhibición antifúngica ejercida sobre *Acremonium* sp. en las tres concentraciones ensayadas, mientras que el extracto de maíz rojo y amarillo logró el 100 % de inhibición a 80 y 100 mg/mL. El

análisis de varianza indicó efecto estadísticamente significativo ($p \leq 0.05$), para los factores de extracto, concentración e interacciones involucradas sobre la inhibición contra *Acremonium* sp. Los extractos de maíces pigmentados demostraron efecto antifúngico *in vitro* sobre *Acremonium* sp. deduciendo la presencia de diversos compuestos químicos que pudieran ser efectivos en la prevención de enfermedades fúngicas.

52

HONGOS ASOCIADOS A ENFERMEDADES DE MADERA DEL DURAZNO (*Prunus persica*) EN MÉXICO [Fungi associated with wood diseases of peach (*Prunus persica*) in Mexico]. Isabel Nativitas-Lima¹, Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Moisés Camacho-Tapia¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza², Juventino Cuevas-Ojeda¹, Graciela Dolores Avila-Quezada³. ¹Departamento de Parasitología Agrícola-UACH, ²Laboratorio de Fitopatología, CIAD, ³ Universidad Autónoma de Chihuahua. nativitas89@gmail.com

Diversos hongos fitopatógenos están asociados con las enfermedades de la madera en frutales; sin embargo, en México, el conocimiento sobre los agentes involucrados en estas enfermedades en durazno es limitado. El objetivo de este trabajo fue identificar los hongos asociados a enfermedades de la madera del durazno. De 2022 a 2025, se realizaron muestreos en 20 huertos comerciales, de entre 3 y 15 años de edad, ubicados en siete estados de México. Se recolectaron muestras de árboles con síntomas de canchales, incluyendo lesiones deprimidas en la corteza, decoloración vascular y exudación de goma. Los hongos se aislaron en medios de cultivo PDA, se purificaron mediante la técnica de punta de hifa. Se obtuvieron 127 aislamientos y se seleccionaron 47 para la identificación morfológica.

Para confirmar la identificación morfológica, se realizó extracción de ADN por el método CTAB y secuenciaron las regiones ITS, EF1- α y actina. La patogenicidad de cada hongo se confirmó en ramas de árboles de durazno de 2 años de edad, inoculando con un tapón micelial las cepas seleccionadas. Para el testigo se inoculó tapones de agar estériles. Después de tres meses, se midieron el largo y ancho de los síntomas provocados en las ramas y se realizó un nuevo aislamiento de los síntomas para cumplir los postulados de Koch. Los principales géneros de hongos identificados fueron *Cytospora* spp., *Nothophoma quercina* y *Didymella glomerata*. Los aislamientos de *Cytospora* provenientes de Zacatecas y Aguascalientes, produjeron lesiones de mayor tamaño y mostraron la mayor virulencia.

53

BIOPROSPECCIÓN EPIDEMIOLÓGICA DE ESPECIES NATIVAS DE *Trichoderma* spp. PARA RESTAURAR SUPRESIVIDAD DE SUELOS AGAVEROS DE JALISCO [Epidemiological bioprospecting of native *Trichoderma* spp. to restore suppressiveness in agave soils from Jalisco]. Verónica Inés Martínez Bustamante¹, Dulce Jazmín Hernández Melchor², Antonio Mora Aguilera¹, Sergio Sandoval Islas¹, Gustavo Santoyo Pizano⁴, Ana María Díaz Fajardo³, María del Rocío Soriano Fleisher¹, Gustavo Mora Aguilera^{1*}. ¹Fitopatología. ²Edafología, ³CP-LANREF, COLPOS, Texcoco, Edo. México. ⁴UMSNH, Michoacán, México. *morag@colpos.mx

El síndrome de marchitez y pudrición de cogollo asociado a complejos de *Fusarium* demerita la salud de los suelos de *Agave tequilana* (SA) en Jalisco. Restaurar la supresividad mediante consorcios (Cs) microbianos nativos representan una alternativa sostenible. Buscamos desarrollar y validar *in vitro* una matriz funcional a base de espe-

cies nativas y prevalentes de *Trichoderma* spp. con mecanismos de acción complementarios, a partir de innovación en Bioprospección, Función integrativa y Transferencia sostenible (B+ Fi+Ts) con un Nivel de Madurez Tecnológica 4 (TRL4). Se utilizó la colección CP-LANREF generada bajo el sistema epidemiológico SA. Se activaron 79 aislamientos en PDA a 28 °C, caracterizando velocidad de crecimiento (VC), tasa de esporulación viable (TEV) y actividad quitinolítica (AQ). Se identificaron molecularmente 55 aislamientos con RPB2 y TEF. Mediante análisis multivariado (PCA, factorial-varimax, conglomerados) se integró la funcionalidad y adaptabilidad edáfica. Se identificaron nueve especies: *T. azevedoi*, *T. afroharzianum*, *T. endophyticum*, *T. rifaii*, *Trichoderma* sp., *T. asperellum*, *T. asperelloides*, *T. spirale* y *T. virens*. El análisis funcional mostró cuatro Cs, destacando Cs-3 AQ (+), alta VC (1997-2317) y TEV (7×10^6 - 1×10^8 UFC/mL). Se diferenciaron seis nichos SA, *Trichoderma* sp., *T. azevedoi*, *T. asperellum* y *T. afroharzianum* podrían conformar Cs funcional adaptado: pH (4.4–8.0), MO (1.27–3.24%), texturas franco-arenosas/arcillosas (1.85–2.64), compactación 1.5–2.0 y presencia de *Fusarium* (0.07–0.94). Estos Cs de *Trichoderma* spp. ofrecen un potencial de innovación B+Fi+Ts que favorezcan la sostenibilidad.

54

IDENTIFICACIÓN DEL HONGO CAUSANTE DE LA PUDRICIÓN EN POSTCOSECHA DE FRUTOS DE MANDARINA (*Citrus reticulata*) EN EL SUR DE JALISCO, MÉXICO [Identification of the fungus causing postharvest rot in mandarin (*Citrus reticulata*) fruit in Southern Jalisco, México]. Esperanza Jaqueline Luna¹, Marian Guadalupe Ochoa-Games¹, Ailynnee Ivette Ramírez-Ramírez¹, Francisco Javier Delgado-Virgen¹. ¹TecNM-Colima. 23460243@colima.tecnm.mx.

La mandarina (*Citrus reticulata*) presenta pérdidas poscosecha del 30–50 % a nivel mundial debido a infecciones fúngicas que ocasionan pudrición de frutos. El objetivo fue identificar el agente causal asociado a frutos con síntomas de pudrición recolectados en un establecimiento comercial del municipio de Tonila, Jalisco. Los frutos presentaban manchas marrones y textura poco firme. La muestra se procesó mediante muestreo superficial y diluciones seriadas (10^{-5}); se sembraron 100 μ L de cada dilución en agar DRBC e incubaron a 30 °C durante 7 días. Una colonia representativa se purificó por resiembra en PDA. La identificación se realizó mediante tinción con azul de lactofenol y caracterización morfológica en medios PDA, SNA, CLA y agar avena. Las colonias mostraron crecimiento radial de 7.5–8.5 cm en 8 días, micelio algodonoso blanquecino con pigmentación rosada-rojiza central y coloración violeta oscuro en anverso y reverso. Microscópicamente se observaron hifas hialinas septadas, microconidias ovales a reniformes (0–1 septos) sobre monofialides, macroconidias fusiformes (3–5 septos) y clamidosporas esféricas de pared lisa y gruesa. La comparación con claves taxonómicas permitió identificar el aislamiento como *Fusarium oxysporum*. Este hallazgo constituye una base para estudios epidemiológicos y estrategias de manejo de enfermedades poscosecha en cítricos de la región; sin embargo, se requiere identificación molecular para confirmar la identidad del aislamiento.

55

PLANTAS ARVENSES COMO RESERVORIO DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN HUERTOS DE AGUACATE (*Persea americana*) EN MICHOACÁN, MÉXICO [Weed plants as a reservoir of beneficial microorganisms in avocado (*Persea americana*) Orchards in Michoacan,

Mexico]. Edna Esquivel-Miguel^{*1}, Geraldinne Citlali Hernández-Paz², Galilea Olivares-Lara¹, Giovanna Ordaz Miranda¹ Asociación de productores, empacadores y exportadores de aguacate de México (APEAM). ²Facultad de agrobiología Presidente Juárez (UMSNH). edna.esquivel@apeamac.com

La rizosfera de las plantas arvenses constituye un importante reservorio de microorganismos benéficos involucrados en la nutrición vegetal, el control biológico y la conservación de la salud del suelo. Sin embargo, la diversidad de estos microorganismos en huertos de aguacate ha sido poco estudiada. El objetivo de este trabajo fue evaluar la distribución de diferentes grupos de microorganismos benéficos asociados a la rizosfera de plantas arvenses presentes en huertos de aguacate de Michoacán y determinar su potencial como reservorio de comunidades microbianas de interés agrícola. Se evaluó la abundancia de esporas y la colonización de hongos micorrízicos arbusculares (HMA), así como la presencia de bacterias benéficas, *Trichoderma* spp. y hongos entomopatógenos asociados a diferentes especies de plantas arvenses. La abundancia y distribución de los diferentes grupos de microorganismos benéficos variaron significativamente entre especies vegetales. La abundancia de esporas de HMA presentó diferencias significativas ($\chi^2 = 31.07$; $p = 0.0011$), al igual que la colonización micorrízica ($\chi^2 = 47.85$; $p < 0.0001$), indicando distinta capacidad de las arvenses para mantener comunidades micorrízicas nativas. Asimismo, las bacterias benéficas mostraron diferencias altamente significativas ($\chi^2 = 55.07$; $p < 0.0001$), evidenciando una marcada influencia del hospedero vegetal sobre la comunidad bacteriana. De igual forma, *Trichoderma* spp. ($\chi^2 = 33.54$; $p = 0.0004$) y los hongos entomopatógenos ($\chi^2 = 20.55$; $p = 0.0384$) presentaron una distribución diferencial entre especies de arvenses, sugiriendo

asociaciones específicas con potencial para el control biológico. Estos resultados demuestran que las plantas arvenses constituyen reservorios estratégicos de microorganismos benéficos y representan una fuente potencial de bioinsumos para fortalecer el manejo agroecológico y la producción sostenible de aguacate.

56

VALIDACIÓN DE UNA CEPA NATIVA DE *Trichoderma asperellum* EN EL MANEJO INTEGRADO DE PUDRICIÓN DE RAÍCES EN AGUACATE [Validation of a native *Trichoderma asperellum* strain for the integrated management of avocado root rot]. Edna Esquivel-Miguel^{*1}, Giovanna Ordaz-Miranda¹ José Guadalupe Chávez Ziranda¹. ¹Asociación de Productores, Empacadores y Exportadores de Aguacate de México (APEAM). edna.esquivel@apeamac.com

La pudrición de raíces es una de las enfermedades más limitantes del cultivo de aguacate en México y su manejo continúa dependiendo principalmente del uso de fungicidas químicos, lo que hace necesario incorporar estrategias sostenibles de control. El objetivo de este estudio fue validar una cepa nativa de *Trichoderma asperellum* como componente del manejo integrado de la enfermedad. La cepa fue aislada e identificada molecularmente y se evaluó su actividad antagonista mediante cultivos duales frente a *Phytophthora cinnamomi*, *P. heveae*, *Fusarium oxysporum*, *F. foetens*, *Ilyonectria destructans*, *Gliocladiopsis* sp. y *Linnemannia elongata*, además de determinar su compatibilidad con ocho ingredientes activos de uso común en aguacate. Posteriormente, se validó durante dos años en tres huertos comerciales de Michoacán y Jalisco, evaluando periódicamente una muestra aleatoria de 40 árboles por huerto para determinar

el aspecto visual, la longitud del sistema radical, la prevalencia de fitopatógenos y la productividad. En condiciones *in vitro*, *T. asperellum* inhibió entre 83 y 100 % el crecimiento micelial de los fitopatógenos evaluados. Imidacloprid presentó la mayor compatibilidad con el antagonista, mientras que tiabendazol y sulfato de cobre inhibieron completamente su crecimiento y esporulación. En campo, *T. asperellum* mejoró el aspecto visual hasta 50 %, incrementó la longitud del sistema radical de 70.2 a 101.7 cm, redujo la prevalencia de fitopatógenos hasta 30 % e incrementó la productividad entre 26.7 y 35.7 % respecto al manejo convencional, demostrando ser una alternativa eficaz y compatible con el manejo integrado de la enfermedad.

57

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE HONGOS CAUSANTES DE PUDRICIÓN EN *Astrophytum* sp. [Isolation and identification of fungi causing rot in *Astrophytum* sp.]. Jennifer Yareli Hernández-Benuto¹, Vanessa Lizette Hernández-Ruelas¹, Alejandra Araceli Bernabe-Gómez¹, Francisco Javier Delgado-Virgen¹. ¹TecNM-Colima. 23460221@colima.tecnm.mx

La pudrición ocasionada por hongos fitopatógenos representa una de las principales afectaciones en la conservación de cactáceas ornamentales. El objetivo fue aislar e identificar morfológicamente los hongos asociados a síntomas de pudrición en *Astrophytum* sp. Se recolectaron plantas de un vivero local en el estado de Colima y se obtuvieron fragmentos de tejido con síntomas de infección, los cuales fueron lavados con agua corriente, desinfectados superficialmente (etanol 70% 5s, hipoclorito de sodio 1% 1 min), enjuagados tres veces con agua destilada estéril, sembrados en agar DRBC e incubados por cuatro días a 30 °C. Los aislados

obtenidos fueron sembrados por triplicado en PDA y posteriormente caracterizados en diferentes medios de cultivo (PDA, SDA, MEA, PCA, CZA y SNA) mediante la evaluación de características macroscópicas y microscópicas a los siete días de incubación a 30 °C. Se obtuvieron dos aislados con características morfológicas distintas. El primero presentó colonias verde olivo con conidios dictiosporados en cadenas acrópetas, compatibles con *Alternaria alternata*. El segundo desarrolló colonias algodonosas con macroconidios curvos de 3–5 septos, células apicales romas, células basales apenas escotadas y clamidosporas de pared lisa, características compatibles con *Fusarium paranaense*. Los resultados obtenidos proporcionan información para futuros estudios de diagnóstico molecular y patogenicidad, y representan un punto base para investigaciones posteriores. Asimismo, resulta relevante la coexistencia de dos hongos fitopatógenos en una misma planta.

58

APLICACIÓN FOLIAR DE NANOPARTÍCULAS DE SELENIO COMO BIOESTIMULANTE EN EL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria x ananassa*) Y SU ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA *in vitro* [Foliar application of selenium nanoparticles as a biostimulant in strawberry (*Fragaria x ananassa*) cultivation and their antifungal activity *in vitro*]. Jonathan Eduardo Morales-Vergara¹, Soledad García-Morales², Pedro Antonio Rodríguez-Salazar¹, Andrés López Gervacio². ¹Agricultura Sustentable y Protegida, UTTECAM. ²Biología Vegetal, SECIHTI-CIATEJ. lalolowfi@gmail.com

La fresa es un cultivo económico vital y este se ve afectado por diferentes fitopatógenos. En el presente estudio se evaluó el efecto de las nanopartículas

de selenio (SeNPs) sobre el rendimiento y la calidad nutracéutica en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa*), así como su actividad antifúngica en ensayos *in vitro*. Para el diseño experimental se aplicaron cinco tratamientos (n=300) que consistieron en tres dosis de SeNPs (2.5 mL L⁻¹, 5 mL L⁻¹ y 10 mL L⁻¹), un testigo absoluto y un testigo comercial. Las aplicaciones foliares de las SeNPs incrementaron la producción de frutos, destacando la dosis 3 (10 mL L⁻¹), con el mayor número de frutos cosechados. Los valores de °Brix se mantuvieron dentro de los estándares de calidad comercial, sin diferencias significativas entre tratamientos. En los frutos de la dosis 2 (5 mL L⁻¹) se obtuvieron mayores contenidos de azúcares solubles totales y fenoles, mientras que los flavonoides fueron más altos en el testigo y la dosis 1 (2.5 mL L⁻¹). Se aislaron e identificaron dos hongos fitopatógenos (*Neopestalotiopsis* sp. y *Fusarium* sp.) mediante identificaciones macro y microscópicas y secuenciación de la región ITS. Las SeNPs presentaron actividad antifúngica, alcanzando una inhibición del crecimiento de 88.8 % para *Neopestalotiopsis* sp. y 100 % para *Fusarium* sp. con 400 µg mL⁻¹, utilizando la técnica del medio envenenado. Los resultados mostraron el potencial de las SeNPs como bioestimulante y agente antifúngico para mejorar la productividad y sanidad en el cultivo de fresa.

59

MANEJO DE *Fusarium* spp. ASOCIADO A TOMATE A TRAVÉS DE NANOENCAPSULADOS CON ACEITES ESENCIALES *in vitro* [In vitro management of tomato associated *Fusarium* spp. through essential oil nanoencapsulation]. Nadia Landero-Valenzuela¹, América Pineda-Córdoba¹, Miguel Ángel Pérez-Rodríguez¹, Hened Saade-Caballero², Francisco Alfonso Gordillo-Melgoza¹. ¹Universidad Autónoma Agraria An-

tonio Narro, ²Centro de Investigación en Química Aplicada. Autor de correspondencia: nadialandero00@gmail.com

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es una de las hortalizas de mayor importancia a nivel mundial. Las enfermedades y plagas son unos de los factores que afectan el rendimiento y calidad, ocasionando entre un 15 a 95 % de pérdidas. *Fusarium* es uno de los patógenos más frecuentes y agresivos en este cultivo. Con el objetivo de buscar nuevas alternativas más sustentables para su control, evitando el uso de pesticidas por los daños al ambiente que ocasionan, en la presente investigación se estudió el efecto inhibitorio de nanoencapsulados con aceites esenciales, así como aceites esenciales puros sobre el crecimiento de *Fusarium* spp *in vitro*. Se estableció el experimento con 10 tratamientos y 4 repeticiones cada uno bajo un diseño completo al azar. Se evaluaron el crecimiento micelial, tasa de crecimiento, efectividad, esporulación y características macroscópicas de colonias del patógeno. Los resultados obtenidos demuestran que el aceite de romero presentó un crecimiento micelial menor que el testigo. El aceite de canela fue el mejor tratamiento exhibiendo una inhibición del 100 % del hongo a una concentración de 2000 ppm, seguido por nanoencapsulados con aceite de canela. Por lo tanto, se concluye que, entre las alternativas planteadas, el aceite esencial de canela presenta efecto antifúngico, seguido de los nanoencapsulados de canela con una efectividad del 50.68 % y una esporulación promedio de 64.50 esporas por 0.1 µL, mientras que con el primero no se obtuvieron crecimiento micelial y por lo tanto esporulación.

60

PRIMER REPORTE *Fusarium oxysporum* CAUSANTE DE PUDRICIÓN EN TALLO

BASAL EN JÍCAMA (*Pachyrhizus erosus*) EN MÉXICO [First report of *Fusarium oxysporum* cause of rot in the base of the stem on Jicama (*Pachyrhizus erosus*) in Mexico]. Valeria Chavez Castillo¹, José Terrones Salgado², Carlos Rivero Vergara², Departamento de IIAS ITESZ¹, Agronomía UPAEP² valchcast.08@gmail.com

Pachyrhizus erosus (jícama) es una cactácea leguminosa originaria de México, cultivada por sus raíces tuberosas comestibles. En septiembre de 2025, en Tlapetlahuaya, Puebla, se detectó una enfermedad con 30 % de incidencia y 35 % de severidad. Las plántulas presentaron amarillamiento, marchitez generalizada, pudrición y constricción en la base del tallo. Para identificar al agente causal, se recolectaron muestras de tallos afectados, los cuales se desinfectaron con NaClO al 3 % y se cultivaron en PDA a 25 °C, obteniendo 30 aislamientos morfológicamente similares. Las colonias mostraron apariencia algodonosa blanca, virando a salmón pálido, con presencia de macroconidios (16-23 × 1.5-2.5 µm), microconidios (6-10 × 1-1.5 µm) y clamidosporas (3.2-6.5 µm). La identidad se confirmó como *Fusarium oxysporum* mediante la secuenciación de los genes *ITS*, *TEF*, *TUB* y *RPB2*, obteniendo 100 % de identidad en BLAST y ubicando a los aislamientos FoJ2 y FoJ6 dentro de su clado en el análisis filogenético. La patogenicidad se confirmó inoculando 20 µL de una suspensión conidial (10⁵ conidios mL⁻¹) en la base del tallo de 20 plantas sanas, utilizando 10 plantas testigo tratadas con agua destilada estéril. A los 14 días, las plantas inoculadas desarrollaron los síntomas observados en campo y se re-aisló el mismo hongo, mientras que los testigos permanecieron sanos. Este constituye el primer reporte de *F. oxysporum* causando pudrición del tallo basal en jícama en México.

PRIMER REPORTE DE *Fusarium neocosmosporiellum* CAUSANTE DE PUDRICIÓN DE FRUTO EN CALABAZA (*Cucurbita moschata*) EN MÉXICO [First Report of *Fusarium neocosmosporiellum* causing fruit rot on pumpkin (*Cucurbita moschata*) in Mexico]. Carlos Rivero Vergara¹, José Terrones Salgado², Valeria Chavez Castillo³. Agronomía UPAEP¹, Departamento de IIAS ITESZ². carlos.rivero.priv@gmail.com

La calabaza es uno de los ingredientes más utilizados en la gastronomía mexicana y sus semillas son utilizadas en la industria. En noviembre de 2025, se realizó un muestreo de campo en Cuyoaco, Puebla. Se observó 50 y 40 % de incidencia y severidad de la enfermedad en frutos de calabaza, los síntomas que se observaron fue pudrición del fruto con abundante micelio blanco a naranja. Se cortaron trozos de 5 mm de tejido sintomático, se desinfectaron con NaClO al 3 %, se lavaron con agua estéril y se sembraron en medio de cultivo PDA a 25 °C, obteniendo 40 aislamientos similares morfológicamente. Las colonias presentaron micelio aéreo, abundante, blanco tornándose naranja, los conidios midieron $7.5 \text{ a } 17.8 \times 2.3 \text{ a } 4.8 \mu\text{m}$. Los aislamientos se identificaron como *F. neocosmosporiellum*. Para confirmar la identidad se amplificó y secuenció ITS, Act y TUB2 de dos aislamientos. El análisis BLAST reveló una identidad del 100 % con aislamientos de *F. neocosmosporiellum* (ITS: PX901390; Act: MZ292536; TUB2: OK180434). El análisis filogenético agrupó a los aislamientos FnCm8 y FnCm10 dentro del clado de *F. neocosmosporiellum*. La patogenicidad se confirmó inoculando 20 frutos asintomáticos insertándoles micelio con un palillo de madera estéril. Los frutos control (n=5) se les insertó solo un palillo de madera estéril. Después de 9 días, se observaron

síntomas como los observados en campo y se reaisoló e identificó el hongo. No se desarrolló ningún síntoma en el control. Este es el primer reporte de *F. neocosmosporiellum* causando pudrición en el fruto en Calabaza en México.

PRIMER REPORTE DE PUDRICIÓN DE BULBO EN CEBOLLA (*Allium Cepa*) CAUSADO POR *Fusarium equiseti* EN MÉXICO [First Report of caused by *Fusarium equiseti* on Bulb Rot Onion (*Allium Cepa*) in México]. Gómez Morales Morelia Valentina¹, José Terrones Salgado², Marco Antonio Martínez González³, IIAS ITESZ¹, Agronomía UPAEP², Facultad de Ciencias Agrícolas UAEMéx³ gomez.morales.morelia.19@gmail.com

La cebolla es de los cultivos hortícolas más importantes en México por su alto consumo. En febrero del 2026, en San Jerónimo Tecuanipan, se observó el 40 y 45 % de incidencia y severidad de una enfermedad caracterizada por necrosis, marchitamiento aéreo, así como pudrición del bulbo y raíz. En el aislamiento se tomaron muestras de tejido sintomático de 5 mm, se desinfectaron, se enjuagaron con agua destilada estéril y se sembraron en medio PDA a 25 °C, obteniendo 30 aislamientos similares morfológicamente que presentaron micelio aéreo, un crecimiento abundante y denso, de color blanco a naranja. Se observaron microconidios ovalados de $2-4 \times 1.20-2.50 \mu\text{m}$ de 1 septo y macroconidios de $9-12 \times 2-4 \mu\text{m}$ de 2-5 septos compartibles con *Fusarium equiseti*. Para confirmar la identidad se secuenciaron ITS, TEF Y TUB de dos aislamientos. El análisis BLAST reveló una identidad del 100% con el aislamiento *F. equiseti* (ITS:OR101258, TEF: KT213312, TUB: PP796778G). El análisis filogenético agrupó dentro del clado de FIESC en *F. equiseti* a los aislamientos FeC1 y FeC3. En las

pruebas de patogenicidad se inocularon 20 plantas de cebolla, se les insertó un palillo de madera colonizado. A las plantas control (n=10) se les insertó sólo un palillo de madera estéril, después de 12 días se observaron síntomas como los de campo y se aisló e identificó el hongo. No se observaron síntomas en los testigos. Este es el primer reporte de *F. equiseti* que causa pudrición de bulbo en cebolla en México.

63

PRIMER REPORTE DE *Fusarium solani* CAUSANTE DE PUDRICIÓN EN TALLO BASAL EN CILANTRO (*Coriandrum sativum*) EN MÉXICO [First report of *Fusarium solani* causing basal stem rot on cilantro (*Coriandrum sativum*) in Mexico]. Andrea Yépez Basurto¹, José Terrones Salgado², Rubén David Ayala Manzo¹, ITESZ¹, UPAEP². andyyeba@gmail.com

El cilantro (*Coriandrum sativum*), una especie aromática de amplia distribución y producción en México. Durante un muestreo en campo en San Rafael Tlanalapan, Puebla, marzo 2026, se observó 45 y 35 % de incidencia y severidad de la enfermedad en plantas de *C. sativum*, los síntomas incluyen marchitamiento, amarillamiento del follaje y necrosis, pudrición y constricción en tallo basal. El tejido sintomático se cortó en segmentos de 5mm, desinfectados con NaClO, enjuagados con agua destilada estéril y sembrados en medio PDA a 25°C obteniendo 30 aislamientos similares morfológicamente. Presentaron micelio aéreo, blanquecino tornándose morado, con clamidosporas (3.3-6.7 µm), microconidios (0.9-4.0 × 0.8-4.5 µm) y macroconidios de 3-5 septos (1.0-1.5 × 9-12 µm). Los aislamientos se identificaron como *F. solani*. Confirmándose la identidad amplificando y secuenciando ITS, RPB2, TEF y TUB de dos ais-

lamientos. El análisis BLAST reveló una identidad del 100 % (ITS: OP848138.1, RPB2: LN828053.1, TEF: ON843637.1, TUB: PV007955). El análisis filogenético agrupó dentro del clado *F. solani* a los aislamientos FsC8 y FsC10. Se realizaron pruebas de patogenicidad depositando 20 µL de una suspensión de conidios (10⁵ conidios mL) en la base del tallo de 20 plantas de cilantro. A las plantas testigo (n=10) se aplicó agua destilada estéril. Después de 10 días, se observaron síntomas como los vistos en campo, se aisló e identificó el hongo. No se desarrollaron síntomas en el testigo. Este es el primer reporte de *F. solani* que causa pudrición en tallo basal en cilantro en México.

64

PRIMER REPORTE DE *Cladosporium cladosporioides* CAUSANTE DE PUDRICIÓN DE BULBO EN CEBOLLA (*Allium cepa*) EN MÉXICO [First Report of *Cladosporium cladosporioides* Causing Bulb Rot on Onion (*Allium cepa*) in Mexico]. Marco Antonio Martínez-González¹, José Terrones Salgado², Morelia Valentina Gómez Morales³. ¹Facultad de Ciencias Agrícolas UAEMéx, ²Agronomía UPAEP, ³Departamento de IIAS ITESZ. mmartinezg039@alumno.uaemex.mx

La cebolla (*Allium cepa*) es un cultivo de importancia económica por su uso en la gastronomía y la medicina tradicional. En noviembre de 2025 se realizó un muestreo en Ixcaquixtla, Puebla, México, se registró 40 y 45 % de incidencia y severidad de la enfermedad caracterizada por marchitez del follaje, pudrición de catáfilas, raíces, además de necrosis del bulbo con abundante micelio gris oscuro. Se tomaron fragmentos de tejido sintomático de 5 mm, desinfectados con NaClO al 3 %, lavados con agua destilada estéril y sembrados en medio

PDA a 25°C. Se obtuvieron 45 aislamientos similares morfológicamente, se encontraron colonias de micelio superficial, abundante, marrón tornándose negro. Las hifas fueron filamentosas, con paredes delgadas y tonalidades oscuras, sus conidios son elípticos con una medida de $2.1 \times 3.2 \mu\text{m}$ y se forman en cadenas. Con base en sus características morfológicas, los aislamientos se identificaron como *C. cladosporioides*. Para confirmar la identidad se amplificaron y secuenciaron ITS, ACT, TEF y TUB. El análisis BLAST mostró 100 % de identidad con aislamientos de *C. cladosporioides* (ITS: PV597006; ACT:MF473792, TEF: HM148289 y TUB: PV575973). El análisis filogenético agrupó los aislamientos Cc9 y Cc10 dentro del clado de *C. cladosporioides*. La patogenicidad se confirmó inoculando 20 bulbos sanos con 20 μL de una suspensión de 10^5 conidios/mL, en los bulbos control (n=10) se inoculó solo agua destilada estéril. Ocho días después se reprodujeron los síntomas observados en campo, se realizó el reaislamiento del hongo y no se presentaron síntomas en el control. Este constituye el primer reporte de *C. cladosporioides* causando pudrición de bulbo en cebolla en México.

65

PRIMER REPORTE DE *Stromatinia Cepivora* (*Sclerotium cepivorum*) CAUSANTE DEL TIZÓN SUREÑO EN CEBOLLA (*Allium cepa*) EN MÉXICO [First report of *Stromatinia cepivora* causing Southern blight on onion (*Allium cepa*) in Mexico]. Rubén David Ayala Manzo¹, Andrea Yepez Basurto¹, José Terrones Salgado², Departamento IIAS ITESZ¹, Agronomía UPAEP² bantito665@gmail.com

El tizón sureño es una de las enfermedades más importantes en cultivos de cebolla, debido a las pérdidas económicas que puede ocasionar. En mar-

zo de 2026, se realizó un muestreo en el CIHPNA-UPAEP. Se observó 40 y 30 % de incidencia y severidad de la enfermedad en plantas de cebolla, los síntomas fueron marchitamiento y amarillamiento del follaje, necrosis y pudrición blanda del bulbo y raíz con esclerocios, estos se recolectaron, desinfectaron con NaClO al 3 %, se lavaron con agua destilada estéril y se sembraron en medio de cultivo PDA a 25 °C, obteniéndose 30 aislamientos similares morfológicamente. Las colonias presentaron micelio superficial, blanco, de rápido crecimiento y abundantes esclerocios por caja Petri, negros, esféricos de 0.2 a 0.4 mm de diámetro. El examen microscópico mostró hifas septadas. Con base en las características morfológicas, los aislamientos se identificaron como *Stromatinia cepivora*. Para confirmar la identidad se secuenciaron dos aislamientos. El análisis BLAST reveló una identidad del 100% con los aislamientos de *S. cepivora* (ITS: MH855139; TUB: PV691719; TEF: AF163670). El análisis filogenético agrupó a los aislamientos ScC5, ScC6 dentro del clado *S. Cepivora*. La patogenicidad se confirmó mediante la inoculación de 25 plantas sanas de *Allium cepa* con 10 esclerocios del aislamiento ScC6 colocándolo en la base del tallo, 10 mm por debajo de la superficie del suelo. A las plantas control solo se colocó agua destilada estéril. Después de 10 días, se observaron síntomas como los vistos en campo y se reaisló e identificó el hongo. No se desarrollaron síntomas en el control. Este es el primer reporte de *S. cepivora* causando tizón sureño en cebolla en México.

66

IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE HONGOS CAUSANTES DE SECADERA EN FRESA Y EFECTO DE ANTAGONISTAS *IN VITRO* E INVERNADERO [Molecular identification of fungi causing strawberry dry wilt and the

effect of antagonists *in vitro* and greenhouse]. Andrés Zarate-Torres¹, Luis Fernando Ceja-Torres¹, Hilda Victoria Silva-Rojas². ¹Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR Unidad Michoacán. ²Departamento de Biotecnología y Patología de semillas. COLPOS, Campus Montecillo. lfceja@ipn.mx

Se realizó la identificación morfológica y molecular de hongos que causan la secadera de la fresa y se evaluó el efecto *in vitro* e invernadero de *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis* y *Bacillus amyloliquefaciens* sobre los hongos involucrados. Los hongos se aislaron en medio de cultivo PDA a partir de plantas de fresa con síntomas de secadera en campo, y los antagonistas de productos biológicos utilizados en el valle de Zamora. Se amplificaron por PCR las secuencias ITS1, ITS2 y 5.8 rDNA a partir de DNA micelial de los hongos implicados. *In vitro* se utilizó el método por confrontación para determinar el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial. En invernadero se estableció un experimento con arreglo completamente al azar, con cuatro tratamientos y diez repeticiones; 1) *T. harzianum*, 2) *B. sutiles*, 3) *B. amyloliquefaciens* y 4) control absoluto. Se utilizó suelo naturalmente infestado con hongos patógenos donde se trasplantó la variedad Albion. Se identificaron a nivel molecular a *Fusarium oxysporum*, *Neopestalotiopsis rosae* y *Rhizoctonia fragariae* por ser los más frecuentes en plantas enfermas (26.5, 24.1 y 14.1 % respectivamente). En las pruebas *in vitro*, el hongo *T. harzianum* fue el mejor antagonista contra los tres fitopatógenos (73.5, 65.3 y 57.8 % de inhibición micelial, respectivamente), comparado con el antagonismo que ejercieron las bacterias *B. subtilis* y *B. amyloliquefaciens*. En invernadero, los tres antagonistas disminuyeron significativamente la incidencia de secadera en plantas de fresa Albion, con respecto al testigo.

67

ETIOLOGÍA DEL CANCRO DE RAMAS Y LESIONES EN FRUTO DE AGUACATE EN MICHOACÁN [Etiology of branch canker and fruit lesions on avocado fruit in Michoacan]. Alejandro Soto-Plancarte¹, Sylvia Patricia Fernández-Pavía¹, Gerardo Rodríguez-Alvarado¹, Alejandra Mondragón-Flores², Salvador Ochoa-Ascencio³. ¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, UMSNH; ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Uruapan; ³Facultad de Agrobiología, UMSNH. salvador.ochoa@umich.mx

Recientemente, se han observado enfermedades emergentes en aguacate caracterizadas por causar cancro en ramas y lesiones en frutos. Durante 2024 y 2025 se detectaron árboles con exudados blancuecinos en ramas basales, así como una coloración café rojiza en la corteza interna y el cambium de ramas y tallo. Además, los frutos presentaron manchas necróticas y cloróticas. El objetivo fue identificar los agentes causales de estas enfermedades. Se obtuvieron seis aislados, cuatro provenientes de lesiones en ramas y dos de frutos. La identificación se realizó mediante análisis morfológico y molecular, amplificando la región ITS y los genes **TEF1** y **TUB2**. La patogenicidad se evaluó con tres aislados (PV165 y PV169 de ramas, y PV171 de fruto), inoculando discos de micelio en ramas de aguacate por aislado en invernadero y en tres frutos del cultivar Hass bajo condiciones de laboratorio. Las ramas inoculadas desarrollaron síntomas similares a los observados en campo, produjeron conidios sobre las lesiones; además, los aislados originales se reaislaron de los tejidos inoculados. En frutos, únicamente los aislados PV169 y PV171 resultaron patogénicos. Los resultados confirma-

ron que *Neopestalotiopsis* y *Pestalotiopsis* son los agentes causales del cancro en ramas, mientras que en frutos únicamente *Pestalotiopsis* fue patógeno. Las especies de los géneros *Neopestalotiopsis* y *Pestalotiopsis* causan enfermedades en una amplia gama de hospedantes, incluido el aguacate, lo cual se confirma en este estudio. Estos resultados contribuirán al desarrollo de estrategias de manejo en huertos de aguacate para estas enfermedades.

68

PRIMER REPORTE DE MOHO GRIS CAUSADO POR *Botrytis cinerea* EN ASTER [*Callistephus chinensis*] EN MÉXICO [First report of gray mold caused by *Botrytis cinerea* on aster (*Callistephus chinensis*) in Mexico]. José Terrones Salgado, Agronomía UPAEP. jose.terrones@upaep.mx

En México el aster es importante por su diversidad biológica y comercialmente como flor de ornato. En noviembre de 2025, se realizó un muestreo en el CIHPNA-UPAEP. Se observó 40% de incidencia y severidad de moho gris, los síntomas fueron necrosis, colapso en los tallos con conidios y conidióforos grises. El tejido sintomático se cortó en trozos de 5 mm, se desinfectaron con NaClO al 3%, se lavaron con agua destilada estéril y se sembraron en PDA, obteniéndose 30 aislamientos morfológicamente similares. Las colonias eran blancas tornándose grises, micelio denso y aéreo. Esclerocios irregulares marrones (1.2 a 2.1 × 0.9 a 2.1 mm) de 81 a 197 por caja Petri. Los conidióforos eran marrones a oliva, rectos, septados y ramificados (885 a 1211 × 12 a 18 µm), conidios elípticos hialinos a marrón (6.1 a 10.3 × 3.9 a 8.5 µm). Los aislamientos se identificaron como *B. cinerea*. La identidad se confirmó amplificando y secuenciando ITS, HSP60, RPB2 y G3PDH. El análisis

BLAST reveló identidad del 100 % con *B. cinerea* (LC890466, MN635647, PQ137492 y MT929780). La filogenia confirmó que los aislamientos BcA8 y BcA9 se agruparon con cepas de *B. cinerea*. La patogenicidad se confirmó inoculando 20 plantas de aster depositando 20 µl de una suspensión (10⁵ conidios/ml) en la base del tallo. Las plantas control (n=10) se inocularon con agua destinada estéril. Después de 13 días, se observaron síntomas como los de campo y se aisló e identificó el hongo. No se desarrollaron síntomas en el control. Este es el primer reporte de *B. cinerea* causando moho gris en aster en México.

69

PRIMER REPORTE DE MOHO GRIS CAUSADO POR *Botrytis cinerea* EN LISIANTHUS (*Eustoma grandiflorum*) EN MÉXICO [First Report of Gray Mold Caused by *Botrytis cinerea* on Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) in Mexico]. José Terrones Salgado, Agronomía UPAEP. jose.terrones@upaep.mx

Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) es una especie nativa de México, con potencial económico en el comercio internacional. En diciembre de 2025, se realizó un muestreo en Atlixco, Puebla. Se observó 65 y 50% de incidencia y severidad de moho gris, los síntomas fueron necrosis en las inflorescencia y hojas con moho de color gris. El tejido sintomático se cortó en trozos de 5 mm, se desinfectaron con NaClO al 3%, se lavaron con agua destilada estéril y se sembraron en medio de cultivo PDA a 24 °C, obteniéndose 40 aislamientos morfológicamente similares. Las colonias eran blancas tornándose a gris, con micelio denso y aéreo. Desarrollo esclerocios irregulares marrón oscuro, con dimensiones de 0.5 a 1.1 × 0.5 a 1.4 mm de diámetro. Cada placa Petri produjo de 39 a 211 es-

clerocios. Los conidióforos eran de color marrón a oliva, rectos, septados y ramificados, de 985 a 1327 μm de largo $\times$ 08 a 18 μm de ancho, conidios elípticos hialinos a marrón claro de 5.3 a 10.2×4.1 a 7.9 μm . Los aislamientos se identificaron como *B. cinerea*. Para confirmar la identidad se amplificaron y secuenciaron ITS, HSP60, RPB2 y G3PDH. El análisis BLAST reveló una identidad del 100% con aislamientos de *B. cinerea* (ITS: MG714842; HSP60: MK919494; RPB2: MN448501 y G3PDH: ON238880). El análisis filogenético confirmó que los aislamientos BcL3 y BcL4 se agruparon con cepas de *B. cinerea*. La patogenicidad se confirmó inoculando inflorescencia y hojas de 20 plantas de lisianthus depositando 20 μl de una suspensión de conidios (10^5 conidios/ml). Inflorescencias y hojas control de 10 plantas se inocularon con agua destilada estéril. Después de 15 días, se observaron síntomas como los identificados en campo y se reaisló e identificó el hongo. No se desarrollaron síntomas en el control. Este es el primer reporte de *B. cinerea* causando moho gris en lisianthus en México.

70

INTERACCIÓN ENTRE AGENTES DE BIOCONTROL Y EL HONGO DE MADERA *Lasiodiplodia brasiliensis* EN VID [Interaction of biocontrol agents with the trunk diseases fungi *Lasiodiplodia brasiliensis* in grapevine]. Carolina Velasco-Sosa¹, Edelweiss A. Rangel-Montoya¹, Carmen S. Delgado-Ramirez², Rufina Hernández-Martínez². ¹Universidad Autónoma de Baja California, ²Departamento de Microbiología, CICESE. velasco.carolina@uabc.edu.mx

Lasiodiplodia brasiliensis es uno de los patógenos más virulentos causante de la muerte regresiva por Botryosphaeria en vid. El uso de agentes de control biológico (ACB) constituye una alternati-

va sostenible al empleo de fungicidas. El objetivo de esta investigación fue estudiar la interacción de *Bacillus amyloliquefaciens* BEVP26BCMX y *Trichoderma asperellum* EF11BCMX sobre *Lasiodiplodia brasiliensis* MXBCL28. Se evaluó el efecto antifúngico de los compuestos volátiles y no volátiles producidos por los ACB sobre las esporas del patógeno usando microscopía, observándose inhibición de la germinación y alteraciones en la pared celular. Posteriormente, se estudió la interacción de *T. asperellum*, *B. amyloliquefaciens* y *Lasiodiplodia* en varetas de vid ‘Tempranillo’. Los ACB se inocularon en herida de poda y, siete días después, se inoculó el patógeno. Las plantas se mantuvieron en una cámara de crecimiento durante 20 días. Al final se evaluó el tamaño de lesión y se fijó el tejido para histología. Se observaron diferencias significativas en el tamaño de lesión en el tratamiento de *Trichoderma* con *Lasiodiplodia* (ANOVA-unidireccional $\alpha = 0.05$). Para el análisis histológico se realizaron cortes de 60 μm , teñidos con azul de toluidina para observar compuestos fenólicos y con Lugol para almidón. En el tratamiento con *Trichoderma-Lasiodiplodia* se observó acumulación de compuestos fenólicos. En el tratamiento de *Bacillus-Lasiodiplodia* se observó un menor contenido de almidón. En conjunto, estos hallazgos amplían el conocimiento sobre la interacción de agentes de biocontrol-planta-patógeno y respaldan el potencial del biocontrol, como una estrategia sostenible para el manejo de la muerte regresiva por Botryosphaeria en vid.

71

IDENTIFICACIÓN DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS PARA EL CONTROL DE LA MUERTE REGRESIVA POR BOTRYOSPHERA EN VID BAJO CONDICIONES DE ESTRÉS ABIÓTICO [Identification of

Beneficial Microorganisms for the Control of *Botryosphaeria* Dieback in Grapevine under Abiotic Stress]. Carmen Sanjuana Delgado-Ramírez¹, Edelweiss Airam Rangel-Montoya², Carolina Velasco-Sosa, C.², Rufina Hernández-Martínez, R.¹. ¹Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, ²Universidad Autónoma de Baja California. cdelgado@cicese.edu.mx

En Baja California, la vid crece bajo condiciones de estrés abiótico que favorecen la incidencia de la muerte regresiva por *Botryosphaeria* (MRB), causada por *Lasiodiplodia brasiliensis* (Lb). Los microorganismos benéficos representan una alternativa sustentable de control de MRB. En este estudio se identificaron microorganismos con potencial para controlar la MRB en vid bajo condiciones de estrés abiótico. Se analizaron muestras de raíz de viñedos de Baja California, donde se obtuvieron 123 bacterias y 103 hongos. Para estos aislados se determinó bajo condiciones *in vitro* características asociadas a la promoción del crecimiento vegetal. Se seleccionaron seis aislados y se identificaron molecularmente. Posteriormente, se evaluó su capacidad para crecer en condiciones de estrés hídrico, salinidad y temperatura; los resultados permitieron seleccionar tres aislados: *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride* y *Erwinia* sp. En ensayos *in vitro*, las cepas de *Trichoderma* inhibieron el crecimiento de Lb hasta en un 67.95 %. Finalmente, se hicieron ensayos *in planta* usando varetas de vid cv. Merlot con los microorganismos benéficos y Lb. Las plantas se mantuvieron en riego de capacidad de campo (cc), 30 % cc y riego con 25–100 mM de NaCl. Los resultados indican que *Erwinia* sp. es un candidato promisorio para el control biológico de la MRB, debido a su capacidad para reducir la longitud de la lesión causada por el patógeno hasta en un 25 % y aumentar la biomasa. Este trabajo contribuye con la búsqueda de estrategias de control de MRB.

TAXONOMÍA Y ANÁLISIS MULTILOCUS DE *Golovinomyces ambrosiae* (Erysiphales) EN *Helminthotheca echioides*, UNA PLANTA MEDICINAL, EN TULANCINGO, HIDALGO, MÉXICO [Taxonomy and multilocus analysis of *Golovinomyces ambrosiae* (Erysiphales) on *Helminthotheca echioides*, a medicinal plant from Tulancingo, Hidalgo, Mexico]. Yolanda Guzmán-Vargas¹, Irma Morales-Rodríguez¹, Candelario Ortega-Acosta², María de Jesús Yáñez-Morales². ¹Instituto de Ciencias Agropecuarias (ICAp), Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. ²Posgrado de Fitosanidad-Fitopatología, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. México. ortega.candelario@colpos.mx

Los Erysiphales son hongos fitopatógenos biotróficos obligados causantes de la cenicienta. En este grupo existen complejos de especies que no pueden diferenciarse únicamente mediante la secuenciación de la región ITS del ADN ribosomal, por lo que se requiere el uso de marcadores moleculares adicionales para lograr una identificación confiable. El objetivo de este estudio fue identificar taxonómicamente una especie de *Golovinomyces* asociada a *Helminthotheca echioides* (abrojo europeo), una planta medicinal silvestre, mediante caracteres morfológicos y análisis multilocus. En marzo de 2026 se recolectaron cinco muestras con síntomas y signos de cenicienta en Tulancingo, Hidalgo. El hospedero se identificó mediante caracteres botánicos y el hongo mediante observaciones microscópicas de apresorios, conidióforos y conidios, utilizando claves taxonómicas especializadas y descripciones de especies “Tipo”. El ADN se extrajo por el método de Chelex-100, se amplificaron las regiones ITS, LSU, GAPDH y TUB2 y se realizó un análisis filogenético por máxima verosi-

militud con secuencias de referencia de GenBank. El hospedero se confirmó como *Helminthotheca echioidea* y el patógeno como *Golovinomyces ambrosiae*; no se observó la fase sexual. Los análisis filogenéticos con ITS y LSU no resolvieron la separación entre *G. ambrosiae*, *G. latisporus* y *G. eurybiarum*, que se agruparon en un mismo clado con 100 % de soporte Bootstrap. En contraste, los marcadores GAPDH y TUB2 permitieron distinguir claramente a *G. ambrosiae*, formando un clado independiente con 100 % de soporte Bootstrap. Estos resultados evidencian el mayor poder de resolución de los marcadores codificantes de proteínas para delimitar especies estrechamente relacionadas de *Golovinomyces* y contribuyen al conocimiento de la diversidad y distribución de los Erysiphales en México.

73

DIVERSIDAD MORFOLOGICA Y MOLECULAR DE ESPECIES DE *Fusarium* ASOCIADAS A LA MARCHITEZ DE LA ZARZAMORA (*Rubus* sp.) EN MICHOACÁN [Morphological and molecular diversity of *Fusarium* species associated with vascular wilt of blackberry (*Rubus* sp.) in Michoacan]. Ana Díaz-Fajardo¹, Alberto Valencia-Botín², Jeny Michua-Cedillo³, Sergio Aranda-Ocampo¹, Verónica Martínez-Bustamante¹, Gustavo Mora-Aguilera¹. ¹Fitopatología, COLPOS, Estado de México; ²UdeG, Jalisco, México; ³UAEM, Edo. México. morag@colpos.mx

Fusarium se considera el principal responsable del síndrome de marchitez en zarzamora; sin embargo, estudios etiológicos-epidemiológicos son limitados. El objetivo fue caracterizar la diversidad morfológica y molecular de especies de *Fusarium* asociadas al síndrome en la vertiente productiva de Michoacán con variedades y tecnologías como

contrastes. Se colectaron muestras de tejido vegetal, suelo y agua, provenientes de 10 variedades, 3 tecnologías, 34 huertos en 10 municipios. Los aislamientos se realizaron en Komada y PDA. La purificación de aislados se realizó por punta de hifa y cultivos monospóricos. La caracterización cultural y conidial se realizó en medios PDA, SDA y SNA. La conservación se realizó en sílica gel y glicerol (10 %). De 3,704 siembras *in vitro* se seleccionaron 243 aislados putativos a *Fusarium* los cuales se agruparon en 26 morfotipos. Por morfología, distribución, variedades y manejo agronómico se seleccionaron 94 aislados por el método Reg-N para su identificación molecular. Se encontraron ocho especies: *F. falciforme*, *F. keratoplasticum*, *F. solani* (FSSC), *F. anulatum*, *F. proliferatum*, *F. verticillioides* (FFSC), *F. oxysporum* y *Fusarium* sp. (FOSC). La Meseta Purépecha presentó mayor diversidad con todas las especies identificadas; en contraste, el Oriente (Zitácuaro) solo tuvo *F. falciforme* y *F. oxysporum*. La similitud de secuencias de referencia osciló entre 98-100 %. La reconstrucción filogenética resultó en clados definidos congruentes con complejos y especies identificadas morfológicamente. Se reporta por primera vez a *F. verticillioides* asociado a tejidos, lo que evidencia el impacto en la producción agrícola intensiva.

74

TAXONOMÍA Y ANÁLISIS MOLECULAR DE ESPECIES DE Erysiphales EN TRES HOSPEDANTES SILVESTRES EN TULANCINGO, HIDALGO [Taxonomy and molecular analysis of Erysiphales species on three wild hosts in Tulancingo, Hidalgo]. Alejandro Téllez-Ordoñez¹, Irma Morales-Rodríguez¹, Candelario Ortega-Acosta², Gabriela Medina-Pérez¹, María de Jesús Yáñez-Morales². ¹Instituto de Ciencias Agropecuarias (ICAp), Universidad Autónoma del Estado de Hi-

dalgo. ²Posgrado-Fitopatología. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. irma_morales@uaeh.edu.mx

Las especies de Erysiphales representan un grupo diverso de fitopatógenos biotróficos obligados causantes de “cenicilla” en diversos vegetales. Su identificación representa un reto debido a la variabilidad morfológica y especificidad del hospedante, por lo que su identificación requiere la integración de morfología y datos genómicos. El objetivo del estudio fue identificar mediante análisis morfométrico y molecular a especies de Erysiphales en hospedantes silvestres en la región del Valle de Tulancingo. De junio a diciembre del 2025, se colectaron y etiquetaron tres plantas hospedantes con signos de cenicilla en el Municipio de Tulancingo. Las estructuras morfológicas se observaron mediante estereomicroscopio y microscopio óptico, midiendo 145 estructuras por hospedante en micrómetros mediante el software ImageJ. La identificación se basó en claves taxonómicas, descripciones originales y ejemplares tipo. Se realizó la extracción de DNA mediante el método Chelex-100 y amplifiqué por PCR convencional las regiones ITS5 e ITS4 de genes nrDNA, el resultado se secuenció por Sanger en dos direcciones. Las secuencias se editaron mediante Geneious prime y se realizó un análisis filogenético por Máxima Verosimilitud con 1000 réplicas bootstrap. Se identificaron dos especies de Erysiphales en tres hospedantes: *Golovinomyces sordidus* en *Plantago lanceolata* (llantén menor); y *Neoerysiphe maquii* en *Galinsoga parviflora* (estrellita), y en *Tagetes erecta* (cempasúchil). Por BLASTn, las secuencias de las especies tuvieron del 99.83 a 100 % de similitud con secuencias del NCBI. Este estudio contribuye al conocimiento de la diversidad y distribución de dos especies de Erysiphales en Hidalgo y, una de las especies representa el primer reporte para México.

EFFECTIVIDAD *in vitro* DE FUNGICIDAS SISTEMICOS SOBRE *Pseudocercospora fijiensis*, AGENTE CAUSAL DE LA SIGATOKA NEGRA EN BANANO (*Musa spp.*) [*In vitro* effectiveness of systemic fungicides against *Pseudocercospora fijiensis*, causal agent of black Sigatoka in banana (*Musa spp.*)]. Paola Rentería-Ibáñez, Gilberto Manzo-Sánchez, Fernando Romero-Parra y Mario Orozco-Santos. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Colima. paolarenteria16@gmail.com

Pseudocercospora fijiensis, agente causal de la Sigatoka negra, provoca pérdidas significativas en la producción y la calidad del fruto de banano. El objetivo de este estudio fue evaluar la efectividad *in vitro* de diferentes fungicidas sistémicos sobre el crecimiento del patógeno. Se aislaron ascosporas de hojas enfermas recolectadas en Colima y Sinaloa, México, mediante el método de descarga de ascosporas y se cultivaron en medio PDA. Se evaluaron los fungicidas Enable® (Fenbuconazole), Bankit Gold® (Azoxistrobin + Fludioxonil), TEGA® (Trifloxystrobin), Tilt® 250 CE (Propiconazole), Siganex® (Pyrimethanil) y Sico® 250 CE (Difenoconazole) a tres dosis (0.5 X, 1 X y 1.5 X), bajo un diseño completamente al azar con dos repeticiones. Se determinó la tasa de crecimiento diario y el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial (% ICM). Los resultados mostraron diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0.05$). Tilt® 250 CE presentó la mayor eficacia, con tasas de crecimiento de 0.79 a 1.01 mm día⁻¹ y porcentajes de inhibición superiores al 74 % en todas las dosis. Siganex® y Sico® también mostraron alta actividad antifúngica, alcanzando inhibiciones de hasta 76.22 y 71.38 %, respectivamente. Por el contrario, Bankit Gold® y Enable® presentaron menor efec-

tividad, con inhibiciones finales inferiores al 42 %. Los resultados confirman diferencias importantes en la sensibilidad de *P. fijiensis* a los fungicidas evaluados. Se concluye que Propiconazol fue el ingrediente activo más eficaz para inhibir el crecimiento micelial del patógeno, por lo que constituye una alternativa para programas de manejo químico de la Sigatoka negra, mediante estrategias de rotación para reducir el riesgo de resistencia fúngica en sistemas agrícolas sostenibles.

76

DIVERSIDAD Y PREVALENCIA DE *Colletotrichum* spp. Y *Alternaria* spp. EN GENOTIPOS CRIOLLOS DE *Phaseolus* spp. DE GUERRERO [Diversity and prevalence of *Colletotrichum* spp. and *Alternaria* spp. in criollo genotypes of *Phaseolus* spp. from Guerrero]. Nicolás Antonio-Reyes², Ana Díaz-Fajardo², Rocio Soriano-Fleisher^{1,2}, Candelario Ortega-Acosta¹, Norma Ávila-Alistac^{3,2}, Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}. ¹Fitopatología, ²CP-LANREF, COLPOS, Edo. Mexico; ³UAdeO, Sinaloa. morag@colpos.mx

En frijoles criollo de *Phaseolus vulgaris* representan un acervo con potencial agroalimentario en modelos de baja tecnología productiva por su capacidad adaptativa. El objetivo fue determinar prevalencia y distribución de *Colletotrichum* y *Alternaria* comúnmente asociados con síntomas de manchas necróticas en hojas y vaina, como posibles indicadores de riesgo parasíticos en *P. vulgaris* en Guerrero. En 2026, se colectó tejido de siete genotipos de cinco-municipios/siete-localidades de regiones Centro, Acapulco y Costa Grande. El tejido se desinfestó por procedimientos convencionales y se sembró en PDA. Se contabilizó colonias totales (UFCt) y se seleccionaron colonias negras, blanco-griseas, y rosados con acérvulos (putativos

a *Colletotrichum*, UFCc) y negras-grisáceas (putativas a *Alternaria*, UFCa). Se purificó por punta de hifa y monospórico. Se realizó caracterización cultural (PDA-V8) y conidial (SNA) para ambos géneros. Aislados puros se conservaron en sílica gel y glicerol (10 %). Se estimó un Índice de Prevalencia (IP=UFCc/UFCt y UFCa/UFCt). Se generó micelio seco en PD para análisis molecular multilocus (*ITS*, *TEF1*, *RPB2*). En *Alternaria*, se obtuvieron 11 morfotipos(m) (22 aislados): Frijol Bayo(1m), IP=0.02, Variedad Nacional(1m), IP=0.02, y Criollo-Chilpancingo(3m), IP=0.05. En *Colletotrichum*, se encontraron siete morfotipos (8 aislados): Vaina Morada(1m), IP-0.04, Frijol Michigan(1m), IP-0.05 y Frijol Silvestre(3m), IP-0.18. En *P. vulgaris* ningún genotipo tuvo infecciones mixtas de *Colletotrichum* y *Alternaria*; lo cual presentó en *P. lunatus*, pero con menor agresividad. La mayor prevalencia fue de *Alternaria* (8m), IP-0.18, respecto a *Colletotrichum* (2m), IP-0.01. Infiere que la variabilidad genotípica de hospedante-ambiente determina la presencia de estos hongos con riesgos contrastantes.

77

SENSIBILIDAD *in vitro* DE HONGOS DE LA FAMILIA *Botryosphaeriaceae* ASOCIADOS A CANCROS DEL AGUACATERO (*Persea americana*) A FUNGICIDAS CON DIFERENTES MODOS DE ACCIÓN [*In vitro* sensitivity of *Botryosphaeriaceae* fungi associated with avocado (*Persea americana*) cankers to fungicides with different modes of action]. Karen Guadalupe Cantú-Treviño¹, Adriana Gutiérrez-Díez¹, Salvador Ochoa-Ascencio², Alejandro Ibarra-López¹, Francisco Zavala-García¹, Netzahualcóyotl Mayek-Pérez³. ¹Universidad Autónoma de Nuevo León. ²Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ³Instituto Politécnico Nacional. karen.cantutrv@uanl.edu.mx

Los miembros de la familia *Botryosphaeriaceae* se han asociado a canchros en troncos y ramas y muerte regresiva de árboles de aguacate (*Persea americana*). El objetivo de este estudio fue evaluar la sensibilidad *in vitro* de diferentes especies de *Botryosphaeriaceae* a fungicidas de diferentes grupos químicos. Se utilizaron aislados obtenidos en un estudio previo de *Botryosphaeria dothidea*, *Lasiodiplodia subglobosa* y *Neofusicoccum parvum*. La sensibilidad de los aislados se determinó mediante la técnica de placa envenenada utilizando fosetil-aluminio (FRAC P07), tiabendazol (FRAC 1), propiconazol (FRAC 3), piraclostrobina (FRAC 11) y gluconato de cobre (FRAC M01) a concentraciones de 0 (testigo), 1, 10, 100 y 1000 ppm de ingrediente activo. La inoculación se realizó mediante discos de micelio de 5 mm y las cajas de Petri se incubaron a 25 °C en oscuridad durante siete días. Se determinó el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial respecto al testigo y los valores de inhibición fueron evaluados a través de un análisis de varianza de dos vías y la prueba post Hoc de Tukey ($P \leq 0.05$). Los resultados mostraron que el fungicida, la concentración influyeron significativamente en la inhibición del crecimiento micelial. Propiconazol y tiabendazol destacaron por mostrar mayor actividad inhibitoria, mientras que piraclostrobina y fosetil-aluminio mostraron un aumento gradual en la inhibición del crecimiento micelial al incrementar la concentración. El gluconato de cobre presentó la menor actividad inhibitoria.

78

EFFECTIVIDAD DE FUNGICIDAS SISTÉMICOS SOBRE EL CRECIMIENTO *in vitro* DE *Colletotrichum acutatum* DE PAPAYA (*Carica papaya*) [Effectiveness of systemic fungicides on the *in vitro* growth of *Colletotrichum acutatum* in

papaya (*Carica papaya*)]. Urbano Salazar-Barreto, Gilberto Manzo-Sánchez y Fernando Romero-Parra. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Colima. urbano03salba@gmail.com

La antracnosis, causada por *Colletotrichum acutatum*, es una de las principales enfermedades del cultivo de papaya (*Carica papaya*), ya que ocasiona pérdidas importantes en la calidad y comercialización de los frutos, principalmente en poscosecha. El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia *in vitro* de seis fungicidas sistémicos para inhibir el crecimiento del patógeno. El aislamiento se obtuvo de frutos de papaya variedad Imperial con síntomas de antracnosis recolectados en Armería, Colima, México. El hongo fue cultivado en medio PDA e identificado mediante características morfológicas. Se evaluaron Enable® (Fenbuconazole), Bankit Gold® (Azoxistrobin + Fludioxonil), TEGA® (Trifloxystrobin), Tilt® 250 CE (Propiconazole), Siganex® (Pyrimethanil) y Sico® 250 CE (Difenoconazole) a tres dosis (0.5X, 1X y 1.5X), bajo un diseño completamente al azar con cinco repeticiones. Se determinó la tasa de crecimiento diario y el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial (%ICM). Los tratamientos presentaron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.00001$). Siganex® fue el fungicida más eficaz, con inhibiciones superiores al 85 % en la dosis 1.5X, mientras que Sico® y Enable® mostraron una eficacia intermedia. En contraste, TEGA®, Bankit Gold® y Tilt® 250 CE registraron los menores porcentajes de inhibición. Los resultados evidencian diferencias en la sensibilidad de *C. acutatum* a los fungicidas evaluados. Se concluye que Pyrimethanil constituye una alternativa para el manejo químico de la antracnosis en papaya, considerando la rotación de ingredientes activos para reducir el riesgo de resistencia.

PREVALENCIA DE *Fusarium* spp. EN GENOTIPOS CRIOLLOS DE *Phaseolus vulgaris* Y *P. lunatus* EN GUERRERO [Prevalence of *Fusarium* spp. in native genotypes of *Phaseolus vulgaris* and *P. lunatus* in Guerrero]. Ana Díaz-Fajardo², Nicolás Antonio-Reyes², Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}, Norma Ávila-Alistac^{1,3}, Candelario Ortega-Acosta¹, Daniel Ochoa-Martínez¹, Rocío Soriano-Fleisher^{1,2}, ¹Fitopatología, ²CP-LANREF, COLPOS, Edo de México; ²UAdeO. morag@colpos.mx

Genotipos criollos de *Phaseolus* spp. conservan alta diversidad genética y microbiota asociada diversa cuyas interacciones determinan efectos inductivos-supresivos conducentes a tolerancia biótica y abiótica. El objetivo fue determinar la carga de inóculo de *Fusarium* spp. asociados a 13 genotipos criollos y silvestres de *Phaseolus* spp. en Guerrero para determinar su potencial implicación en la dinámica microbiana. Se muestrearon seis municipios/siete localidades del Centro, Acapulco y Costa de Guerrero en 2026. Se colectaron 121 muestras de tejido con y sin síntomas de marchitez, 36 de suelo y 11 de rizosfera. Para siembras de suelo se utilizó la dilución 1×10^{-3} y para rizosfera 1×10^{-4} . Diluciones y tejido se sembraron en Komanda, PDA y AN. A 72 h se cuantificó UFC de hongos totales(t) y *Fusarium*(f). Se estimó un índice de prevalencia ($IP = \text{UFCf}/\text{UFCt}$) posteriormente se aislaron colonias putativas a *Fusarium* y de bacterias. Los hongos y bacterias se caracterizaron, conservaron y procesaron genómicamente con protocolos CP-LANREF. Se cuantificaron 3,355 UFC de hongos totales y 4,464 UFC bacterianas. Los índices de *Fusarium* fueron diferenciales por municipio: Iguala $IP=0.15$, Heliodoro Castillo $IP=0.03$, Coyuca $IP=0.13$, Chilpancingo $IP=0.19$, Chilapa

$IP=0.24$ y Acapulco $IP=0.19$. Se seleccionaron 85 colonias putativas a *Fusarium* spp. categorizadas en 13 morfotipos asociados a los complejos FOSC, FSSC y FGSC. El 79 % de putativos *Fusarium* se obtuvo de *P. vulgaris*. *P. lunatus* representó el 17 % y 3.65 % a *Phaseolus* sp. (silvestre). Se demuestra prevalencia regional de *Fusarium* spp. en condición sintomática y asintomática con posible tolerancia variable.

HONGOS ASOCIADOS A MARCHITEZ EN NEGRO-INIFAP *Phaseolus vulgaris* [Fungi associated with wilt in the negro-INIFAP *Phaseolus vulgaris*]. Rocío Soriano-Fleisher^{1,2}, Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}, Sergio Sandoval-Islas¹, Rodrigo Muñoz-Javier¹, Alejandra Gutiérrez-Espinoza³, Ana Díaz-Fajardo², Erandy Montes-Hernández^{1,2}, Nicolás Antonio-Reyes², Candelario Ortega-Acosta¹, Oscar Antunez-Ocampo⁴ ¹Fitopatología, ²CP-LANREF, ³Fruticultura, COLPOS, Edo. México; ⁴INIFAP, Guerrero. morag@colpos.mx.

Hongos asociados a marchitez limitan la producción de frijol común (*P. vulgaris*) en Guerrero. El objetivo fue aislar y caracterizar hongos asociados a marchitez del frijol negro-INIFAP y explorar el microbioma del suelo con un enfoque epidemiológico. En 2025, se colectaron 20 muestras de suelo y 20 tallos de plantas en fructificación del INIFAP-Iguala, Guerrero. Se evaluaron tres niveles de severidad (bajo, medio y alto) mediante App-Explora3.0 y su distribución espacial se analizó en Surfer9.0 en cinco bloques/1ha. Tejido vegetal y esclerocios desinfestados se sembraron en PDA. A partir de dos cultivos purificados, se obtuvieron 12 esclerocios para siembras directas y caracterización cultural para determinar morfotipos. Tres muestras compuestas de suelo, seco, tamizado (a 1.5 mm)

y categorizado por severidad, se emplearon para diluciones seriadas. Se seleccionaron suspensiones 10^{-2} y 10^{-3} (hongos) para siembras en PDA, y 10^{-5} y 10^{-6} (bacterias) en AN, en alícuotas de 100 μ L/caja. Se cuantificaron Unidades Formadoras de Colonia a 24, 36 y 72 horas. Se seleccionaron y aislaron morfotipos por punta de hifa y monospóricos, en bacterias por estría cruzada. La caracterización cultural se realizó en PDA y Saboraud para *Fusarium*; PDA, Saboraud y MEA para *Agroathelia*; y AN para bacterias. Análisis espacial mostró fuerte agregación y efecto de orilla. Se encontraron cuatro morfotipos putativos a *Agroathelia* (12 aislados), ocho a *Fusarium* (16 aislados), y 12 a bacterias. Se obtuvieron 5 aislados putativos a *Trichoderma* spp. y 2 a *Bacillus* spp. Estos están fase de identificación molecular con ITS, RPB2, FE-1a, y 16S.

81

MONITOREO DE POBLACIONES DE *Aspergillus* SECCIÓN *FLAVI* Y UTILIZACIÓN DE PRUEBAS VICAM® EN MAÍZ COMERCIAL EN JALISCO [Monitoring of *Aspergillus* section *Flavi* populations and use of VICAM® test in commercial maize in Jalisco]. Alberto J. Valencia-Botín¹, Irma Morales-Rodríguez². ¹Fitosanidad, UDG, Sede La Barca. ²UAEH, Instituto de Ciencias Agropecuarias. julian.valencia@academicos.udg.mx

Las aflatoxinas son potentes carcinógenos que ponen en riesgo la producción y el consumo de maíz en Jalisco, un productor clave en México. Este estudio tuvo como objetivos identificar las especies y tipos de *Aspergillus* sección *Flavi* en muestras de suelo y grano, así como cuantificar aflatoxinas en maíz blanco comercial utilizando pruebas rápidas inmunológicas VICAM (AflaCheck®). Se recolectaron 51 muestras de suelo y 170 mazorcas (10 mazorcas por municipio) en 17 municipios de Jalisco.

Mediante aislamientos en medio MRBA y análisis morfológico colonial y microscópico, así como claves dicotómicas especializadas; se obtuvieron 232 cepas de *Aspergillus*. Morfológicamente, se lograron identificar dos especies *A. flavus* y *A. parasiticus* y una de la sección Nigri (*A. carbonarius*). *A. flavus* prevaleció con mayor frecuencia. De suelo, solamente en Puerto Vallarta se detectaron tres tipos de cepas S, T y L definidos con base en el tamaño de esclerocio. El estudio demostró que la incidencia del hongo no siempre se traduce en producción de toxinas, ni viceversa. Sin embargo, las pruebas rápidas AflaCheck® detectaron contaminación aflatoxigénica en granos cultivados en Atotonilco el Alto, Jamay, Juanacatlán, La Barca, Magdalena, Ocotlán, Tototlán, Zacoalco de Torres y Zapotlanejo, representando un riesgo latente para la salud humana y la alimentación pecuaria.

82

CARACTERIZACIÓN DE UNA DIENOLACTONA HIDROLASA DE *Fusarium graminearum* POTENCIALMENTE INVOLUCRADA EN LA DEGRADACIÓN DE COMPUESTOS DEFENSIVOS DEL TRIGO [Characterization of a dienelactone hydrolase from *Fusarium graminearum* potentially involved in the degradation of wheat defense compounds]. Carolina Prieto-Carrillo¹, Sandra Elizabeth González Hernández, Ana Lilia Martínez-Rocha¹. Universidad de Guanajuato, División de Ciencias Naturales y Exactas. Departamento de Biología. c.prietocarrillo@gmail.com

El hongo fitopatógeno *Fusarium graminearum* causa enfermedades severas en cereales que generan pérdidas económicas importantes debido a la disminución del rendimiento y de la calidad de los granos. Durante la interacción planta-patógeno, las

plantas producen metabolitos secundarios con actividad antimicrobiana, entre ellos los benzoxazinoïdes, compuestos característicos de las especies de la familia *Poaceae*. Algunos hongos del género *Fusarium* poseen mecanismos para detoxificar estos compuestos, favoreciendo su establecimiento en el hospedero. En un estudio proteómico previo de la interacción entre *F. graminearum* y trigo, se identificó la sobreexpresión de una dienolactona hidrolasa (DLH) en una cepa silvestre, mientras que este gen no se expresó en una cepa hipovirulenta (DOHHoex). Con base en estos antecedentes, se plantea que la DLH participa en la degradación de compuestos de defensa del trigo y contribuye a la virulencia del patógeno. El objetivo de este trabajo es caracterizar funcionalmente la DLH mediante la generación de mutantes de delección y reintegración génica. Como etapa inicial, se realizaron análisis *in silico* utilizando las bases de datos NCBI y FungiDB para obtener las secuencias genómicas y proteicas del gen de interés y determinar su localización genómica. Asimismo, se diseñaron construcciones para la interrupción y reintegración del gen, las cuales permitirán evaluar el papel de la DLH en la infección y virulencia de *F. graminearum* en trigo.

83

EFFECTO DEL CALDO BORDELÉS EN EL MANEJO DE LA MANCHA CHOCOLATE (*Botrytis fabae*) Y SU IMPACTO EN VARIABLES DE RENDIMIENTO EN *Vicia faba* [Effect of Bordeaux mixture on management of chocolate spot (*Botrytis fabae*) and its impact on yield variables in *Vicia faba*]. María del Carmen Garduño de la Cruz¹, Andrea Dionicio Serafin¹, Isabel Alexandra Cano Jacobo¹, Alfonso Daniel Victoria Arella-

no². ¹Universidades para el Bienestar Benito Juárez García, ²Universidad Interserrana del Estado de Puebla Ahuacatlán. alfonso.davicar@gmail.com

La mancha chocolate (*Botrytis fabae*), representa una de las principales enfermedades del cultivo de haba en las regiones productoras de Puebla, México. Con la finalidad de proponer alternativas que mantengan o superen el rendimiento del cultivo en la media estatal (1.2 ton/ha), se estableció un ensayo bajo el diseño de bloques completamente al azar con cuatro bloques y cuatro tratamientos (n=4 parcelas por tratamiento), donde T1: caldo bordelés (1 %); T2: Iprodiona 50 %; T3: Bioxterra BS, (*Bacillus subtilis*) y T4: grupo control). Los tratamientos se aplicaron en tres ocasiones, en intervalos de 15 días. Las vainas fueron cosechadas y contabilizadas manualmente. Posteriormente, se realizó el beneficio de los granos para obtener peso en toneladas/ha. Los valores fueron sometidos al análisis de varianza (ANOVA) de dos vías (tratamiento*bloque) y análisis de Tukey ($P<0.05$). Se observaron diferencias significativas entre tratamientos ($P<0.05$) con relación a las variables de rendimiento. Todos los tratamientos fueron estadísticamente diferentes entre sí; sin embargo, el caldo bordelés presentó el mayor número promedio de vainas (173500 vainas/ha) y peso de frutos (1.46 t ha⁻¹), seguido por T2: (125000 vainas y 1.24 t ha⁻¹) y T3: (97500 vainas y 0.94 ton/ha), mientras que el control mostró valores inferiores (45000 vainas y 0.45 t ha⁻¹). Se concluye que el caldo bordelés es la alternativa más efectiva para mantener el rendimiento del haba por encima de la media estatal (1.46 vs 1.2 t ha⁻¹), superando al control en un 224 % y al fungicida químico en un 18 %.

6.2. Bacterias

84

EFFECTO DE BIOFERTILIZANTES BASADOS EN BACTERIAS RIZOSFÉRICAS SOBRE EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE PLÁTANO Y EVALUACIÓN DE SU POTENCIAL ANTAGÓNICO FRENTE A *Ralstonia solanacearum* [Effect of rhizospheric bacteria-based biofertilizers on banana seedling growth and evaluation of antagonistic potential against *Ralstonia solanacearum*]. Luis Fernando Patiño^{1*}, Maria Camila Herrera Martinez¹, Pablo Andrés Montoya¹, Jorge Asconapé², Sonia Elizabeth Fischer², Viviana López-Ramírez¹. ¹Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Facultad de Ciencias Agrarias. ²Universidad Nacional de Rio Cuarto, Argentina. *maria_herrera02201@elpoli.edu.co, vivianalopez@elpoli.edu.co

El Moko del plátano, causado por la bacteria *R. solanacearum*, constituye una de las principales limitantes fitosanitarias en cultivos de musáceas. Por tanto, el uso de microorganismos promotores del crecimiento vegetal (PGPR) surge como una alternativa sostenible para su manejo. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de microorganismos rizosféricos mediante ensayos de bioestimulación y biocontrol en plantas de plátano. La metodología incluyó la recolección de muestras de suelo en campo, a partir de las cuales se aislaron bacterias. Posteriormente, se realizaron pruebas de caracterización PGPR que permitieron seleccionar los microorganismos con mayor potencial bioestimulante. En condiciones de invernadero, se estableció un diseño experimental con ocho tratamientos: cinco bacterias individuales, un consorcio bacteriano, uno con fertilizante químico y un control. Fueron evaluadas diferentes tiempos de aplicación

con repeticiones. Los resultados evidenciaron que los microorganismos seleccionados promovieron significativamente el crecimiento radicular y foliar de las plantas, en comparación con el control. Asimismo, en los ensayos de biocontrol, se observó una disminución en la incidencia y severidad de los síntomas asociados al Moko en las plantas tratadas con los bioinsumos. Estos resultados destacan el potencial de los microorganismos evaluados como agentes bioestimulantes y de biocontrol, con efectos comparables o superiores a la fertilización química. En conclusión, la aplicación de bacterias individuales y consorcios microbianos contribuye al fortalecimiento del desarrollo vegetal y la sanidad del cultivo desde etapas tempranas, posicionándose como una estrategia viable para el manejo sostenible del Moko en musáceas.

85

EPIDEMIOLOGÍA DEL HUANGLONGBING EN CÍTRICOS DE BAJA CALIFORNIA SUR Y ENDOLISINAS PROFÁGICAS DE *Candidatus Liberibacter asiaticus* COMO ALTERNATIVA DE CONTROL [Huanglongbing epidemiology in Baja California Sur citrus and prophage endolysins of *Candidatus Liberibacter asiaticus* as a control alternative]. Mónica García-Flores¹, Gracia Alicia Gómez-Anduro¹, César Salvador Cardona-Félix¹. ¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR), La Paz, BCS. mgarcia@pg.cibnor.mx

El Huanglongbing (HLB), causado por *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLAs) y transmitido por *Diaphorina citri*, es la principal amenaza fitosanitaria de la citricultura mundial. Comondú, BCS (~4,000 ha de cítricos), carece de caracterización epidemiológica de referencia. La imposibilidad de cultivar CLAs *in vitro* limita los tratamientos direc-

tos, por lo que las endolisinas profágicas representan una alternativa biotecnológica viable. Ante la disponibilidad real de cobertura fitosanitaria (32 huertas bajo vigilancia de CESAVE BCS), el diseño de muestreo se recalculó conforme al marco de Madden y Hughes (1999) para epidemiología vegetal, optando por un censo completo ($n'=24$ representaba 75% de la población), con diseño longitudinal de dos épocas y muestreo diferencial (8 hojas/árbol sintomático, 12 asintomático), conforme al protocolo EPPO PM 7/121. En la optimización preliminar de extracción de ADN, se compararon CTAB y DNeasy Plant Pro Kit en cuatro árboles piloto. DNeasy mostró A260/230 bajas (0.16–1.34, óptimo ≥ 2.0), indicando riesgo de inhibición de la qPCR. CTAB produjo concentraciones mayores (108.3–180.1 ng/ μ L), pero la solubilización incompleta del precipitado y contaminación fenólica residual, por lo que ambos métodos requieren optimización adicional. Paralelamente, en 19 genomas de CLas (NCBI) se identificaron regiones profágicas tipo 4 (Yin et al., 2025). Actualmente se desarrolla el análisis de los ORFs mediante herramientas bioinformáticas (BLASTp), con el propósito de identificar genes que codifiquen dominios asociados a endolisinas. Este trabajo se encuentra en proceso y busca establecer las bases para la selección de candidatos con aplicaciones potenciales en estrategias de control del HLB.

86

INDUCTOR DE RESISTENCIA BASADO EN PROTEÍNAS PARA EL MANEJO DE *Xanthomonas* EN PLANTAS DE CHILE EN CAMPO

[Protein based resistance inducer for the management of *Xanthomonas* in chili plants in the field]. María del Sol Cuellar-Espejel¹, Gabriel Rincón-Enríquez¹, Guillermo Alejandro Solís-Sánchez¹,

Juan Carlos Mateos-Díaz², Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar^{1*}. ¹BV-CIATEJ, ²BI-CIATEJ, México. *equinones@ciatej.mx

Las enfermedades de plantas pueden ser tratadas por estrategias biológicas como el empleo de bioinductores del sistema defensa vegetal. Algunas moléculas capaces de inducir el sistema de defensa son proteínas provenientes de microorganismos fitopatógenos. El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia en campo de un inductor de resistencia vegetal basado en proteínas tipo harpinas de *Xanthomonas euvesicatoria* (BioFensa) para el manejo de la mancha bacteriana (*Xanthomonas* spp.) del chile (*Capsicum annuum*) Var. Pimiento Morrón bajo condiciones de producción en Morelos, México. Se compararon tres dosis de BioFensa (BF1.0, BF1.5 y BF2.0 L ha⁻¹); Hidrocob 77 (3 Kg ha⁻¹), un producto botánico (Progranic Mega, 2.0 L ha⁻¹) y un control sin tratar; estos tratamientos se aplicaron cuando aparecieron los síntomas y una segunda vez después de los 21 días. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. La severidad de la enfermedad se evaluó a los 28 y 56 días después de la aplicación utilizando una escala visual estandarizada de 6 niveles y la eficacia biológica se calculó usando la fórmula de Abbott. BioFensa redujo significativamente la severidad de la mancha bacteriana en comparación con el control (BF2.0 redujo 75 % de severidad), logrando valores de eficacia del 50% en todas las dosis analizadas. El control químico (Hidrocob 77) y BF2.0 mostraron el mismo nivel de control de la mancha bacteriana. Estos hallazgos respaldan el potencial de los inductores de resistencia basados en proteínas tipo harpinas provenientes de *X. euvesicatoria* como alternativas sostenibles para el manejo de enfermedades de chile en campo.

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE CEPAS NATIVAS DE *Bacillus* spp. CON POTENCIAL PROMOTOR DEL CRECIMIENTO VEGETAL [Isolation and characterization of native *Bacillus* spp. strains with plant growth-promoting potential]. Ignacio Yael Rivera-Luis Juan¹, Alberto Isaí García-Madrigal¹, Ana Cecilia Ramírez-López¹, Juan Enrique Cortés-Valle¹, Claudia Lizette Torres-Bracamontes¹, Manuel de Jesús Bermúdez-Guzmán², Francisco Javier Delgado-Virgen¹. ¹TecNM-Colima. ²INIFAP Campo Experimental Tecomán. fdelgado@colima.tecnm.mx

Los microorganismos rizosféricos representan una alternativa biológica al uso de fertilizantes químicos. Entre ellos, *Bacillus* destaca por su capacidad para producir metabolitos promotores del crecimiento vegetal. El objetivo fue aislar cepas nativas de *Bacillus* spp. a partir de dos muestras de suelo no perturbado y dos de plantaciones comerciales de Colima, México, y evaluar su potencial para promover el crecimiento vegetal mediante la solubilización de fósforo y la producción de ácido indol acético (AIA). Las muestras se sometieron a tratamiento térmico (80 °C, 10 min), diluciones seriadas y siembra en medio TSA, con incubación a 35 °C durante 24 h. Se seleccionaron 115 aislados putativos a *Bacillus* con base en su morfología microscópica. La solubilización de fosfato se evaluó en medio Pikovskaya y la producción de AIA por espectrofotometría en medio TSB suplementado con L-triptófano, incubado en agitación a temperatura ambiente durante 48 h. Los experimentos se realizaron por triplicado y los resultados se analizaron mediante análisis de varianza y prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$). El 34% de los aislados solubilizó fosfato y el 41% produjo AIA. De acuerdo con su perfil bioquímico, los aislados con mayor eficiencia

se identificaron mediante microplacas GenIII (Biolog) como *Bacillus cereus/thuringiensis*, *B. amyloliquefaciens*, *B. weihenstephanensis/cereus*, *Virgibacillus salexigens* y *Paenibacillus favisporus/rhizosphaerae*. Estas cepas constituyen candidatos para el desarrollo de inoculantes microbianos adaptados a las condiciones ambientales de la región.

EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS FITOSANITARIAS PARA EL MANEJO DE *Xanthomonas fragariae* EN CULTIVO DE FRESA EN TAPALPA, JALISCO [Evaluation of phytosanitary strategies for the management of *Xanthomonas fragariae* on strawberry in Tapalpa, Jalisco]. Fernando Sánchez-Cárdenas, Cándida María Martínez-Ramírez, Harumi Monserrath Michel-Colin, María del Carmen Herrera-Rodríguez, Javier Armenta-Cortez. Centro Universitario del Sur - Universidad de Guadalajara. Departamento de investigación y desarrollo - Grupo Los Cerritos. Departamento de Investigación Aplicada, Fitosanidad Driscoll's. Cd. Guzmán, Jalisco, México. javier.armenta@driscolls.com

La mancha angular de la hoja causada por *Xanthomonas fragariae* es una de las enfermedades de mayor importancia en el cultivo de fresa en México, esto debido a su gran capacidad de dispersión, las condiciones climáticas de la región y al limitado número de estrategias de control efectivas. El objetivo de esta investigación fue evaluar la efectividad de distintos ingredientes activos para el control de esta enfermedad en campo. La investigación se realizó en un rancho de producción convencional en sustrato en Tapalpa, Jalisco, el experimento contó con 3 tratamientos y un control no tratado, estos se separaron según su modo de acción y consistieron en dos productos comerciales aplicados alter-

nadamente durante 10 semanas siguiendo las instrucciones de la etiqueta (T1: Nanopartículas, T2: Extractos vegetales, T3: Inductores de resistencia, Control no tratado). Cada tratamiento fue aplicado en un túnel de 440 plantas, la incidencia y severidad fue evaluada semanalmente en 32 plantas por túnel seleccionadas previo a la aparición de síntomas. A la 7ma semana de evaluación el T1 mostró una reducción del 47% de la severidad promedio con respecto al control y fue el único en presentar una diferencia estadísticamente significativa. Estos resultados indican que la aplicación de productos a base de nanopartículas metálicas puede ser una herramienta para reducir el impacto de *X. fragariae* en el cultivo de fresa.

89

ANÁLISIS FILOGENÉTICO DEL CLUSTER DE RESISTENCIA A COBRE COPLAB DE *Stenotrophomonas maltophilia* AISLADA DE MANCHAS FOLIARES DE FRESA [Phylogenetic analysis of the copper resistance copLAB gene cluster of *Stenotrophomonas maltophilia* isolated from strawberry leaf spot]. Javier Armenta-Cortez, Lizeth Rodríguez-Campo, Alethze Macías-Arteaga, Fernando Sanchez-Cardenas, Jose Ramón Saucedo-Carabéz, María del Carmen Herrera-Rodríguez. Departamento de Investigación Aplicada - Fitosanidad Driscoll's. Cd. Guzmán, Jalisco, México. javier.armenta@driscolls.com

La resistencia a cobre en la familia Xanthomonadaceae ha sido ampliamente reportada en especies de los géneros *Xanthomonas* y *Stenotrophomonas*. Entre las fuentes de resistencia a cobre con mayor distribución geográfica se encuentra el cluster de resistencia copLAB. Aunque el rol de *S. maltophilia* en fresa no ha sido descrito, la capacidad de transferencia horizontal de genes de esta especie

con bacterias fitopatógenas del género *Xanthomonas* la ha hecho objeto de estudio en patosistemas como el del cancro bacteriano de los cítricos. En el presente estudio se detectó la presencia del cluster de resistencia copLAB en el aislado LIAF-E490 de *S. maltophilia* recuperado de una muestra de hoja de fresa con manchas foliares. El análisis consistió en la construcción de un árbol filogenético de máxima verosimilitud utilizando las secuencias parciales concatenadas de los genes copL, copA y copB, este se construyó utilizando el software IQtree3 con un soporte de los clados de 1000 pseudoréplicas de Bootstrap y se visualizó en R studio. El árbol filogenético presentó cuatro clados principales con concordancia geográfica más que taxonómica. Las secuencias del cluster copLAB en la cepa LIAF-E490 agrupó dentro de un clado considerado no resuelto que incluye secuencias provenientes de diferentes regiones y en el que también se encuentran secuencias provenientes de aislados de *X. euvesicatoria* originarios de México. Este es el primer reporte del cluster copLAB en bacterias asociadas a fresa y un primer acercamiento hacia su posible origen.

90

CARACTERIZACIÓN Y POTENCIAL BIO-CONTROLADOR DE CEPAS DE *Bacillus* FRENTE A *Rhizoctonia solani* Y *Phytophthora capsici* [Characterization and biocontrol potential of *Bacillus* strains against *Rhizoctonia solani* and *Phytophthora capsici*]. Luisa Fernanda Sánchez-Oronía, Isabel Cruz-Lachica, Raymundo Saúl García-Estrada, José Basilio-Heredia, Josefa Adriana Sañudo-Barajas, Isidro Márquez-Zequera. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. subse de Culiacán, Sinaloa. zequera@ciad.mx

Las enfermedades causadas por patógenos del suelo limitan la productividad agrícola, debido a su persistencia y dificultad de manejo como el hongo *Rhizoctonia solani* y el oomiceto *Phytophthora capsici*. El biocontrol con bacterias es una alternativa sostenible al uso de agroquímicos en el manejo agronómico convencional. En el presente estudio se evaluó el potencial de biocontrol de tres bacterias aisladas de suelo desértico del Vizcaíno, B.C.S., denominadas BSMX01, BSMX03 y BSMX05 mediante confrontación dual entre un disco de micelio del patógeno y 10 µL de una suspensión bacteriana (1×10^8 UFC/mL), se realizó una detección cualitativa de enzimas extracelulares mediante medios selectivos para quitinasas, celulasas y proteasas, se realizó una prueba de compatibilidad mediante estrido cruzado y los aislados fueron identificados molecularmente mediante la secuenciación parcial del gen *rpoB*. Los resultados mostraron un efecto inhibitorio diferencial entre cepas y patógenos, lo que sugiere que la actividad antagonista depende tanto del perfil funcional de cada aislado como de la naturaleza del patógeno. La producción de enzimas extracelulares sugiere un posible mecanismo de antagonismo: las quitinasas tendrían mayor relevancia frente a hongos verdaderos, mientras que las celulasas y proteasas podrían contribuir contra oomicetos. La compatibilidad observada entre las tres bacterias les confiere un potencial para evaluaciones posteriores como consorcio bacteriano. La identificación molecular clasificó a BSMX01 y BSMX03 como *Bacillus velezensis* y BSMX05 fue identificada como *Bacillus spizizenii*. En conjunto, las tres cepas representan candidatas promisorias para su validación en planta y desarrollo de estrategias sostenibles de biocontrol.

91

DETECCIÓN DE FITOPLASMAS EN PALMA DE ACEITE (*Elaeis guineensis*) EN HUER-

TAS DEL ESTADO DE CAMPECHE [Detection of phytoplasmas in oil palm (*Elaeis guineensis*) plantations in the state of Campeche]. Mixtli Ordoñez-López¹, Jimmy Mier-Guerra¹, Carlos Oropeza-Salín², María Narváez-Cab². ¹Ingeniería en Industrias Alimentarias, Tecnológico Nacional de México Campus Escárcega. ²Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán. cos@cicy.mx

El amarillamiento letal de cocotero (ALC) es la enfermedad provocada por fitoplasmas más conocida, ha causado la pérdida masiva de plantas de cocotero (*Cocos nucifera*) en México y otras regiones, pero no es la única, se han reportado enfermedades similares al ALC en otras palmas. La palma de aceite (*Elaeis guineensis*) es un cultivo de mucha importancia económica, especialmente en los estados de Chiapas, Campeche, Tabasco y Veracruz. En Campeche se observaron recientemente síntomas similares al ALC en plantas de palma de aceite, por lo que en este trabajo se determinó si este caso está asociado a fitoplasmas. Se obtuvieron muestras de ADN de 25 plantas de una plantación en Ciudad del Carmen, Campeche, con síntomas tipo ALC (marchitez de hojas jóvenes y hoja espada, amarillamiento en raquis primario y secundario, e inflorescencias abortadas y muertas). Se amplificó mediante PCR punto final, PCR anidada y qPCR un fragmento del gen ARNr 16s de los fitoplasmas, usando los iniciadores P1 y P7, R16f2n y R16r2 y una sonda Taqman, respectivamente. Los resultados mostraron detección positiva en 4 de las palmas analizadas. Concluimos que estas 4 plantas están asociadas a fitoplasmas, siendo así el primer reporte de la presencia de fitoplasmas en palma de aceite. Con base a los resultados obtenidos, se recomienda realizar más pruebas para determinar el grupo y subgrupo en específico, así como analizar más plantas e implementar medidas de seguimiento de la enfermedad.

ACTIVIDAD ANTAGONISTA *in vitro* DE UN AISLAMIENTO DE *Priestia megaterium* FRENTE A *Fusarium oxysporum* Y *Fusarium solani* [*In vitro* antagonistic activity of a *Priestia megaterium* isolate against *Fusarium oxysporum* and *Fusarium solani*.] Ana Paola Cano Villanueva, Cuauhtémoc Moreno Martínez, Milton Alejandro Rivera de León. Labma Microbiología. paolacano1305@gmail.com

Fusarium oxysporum y *Fusarium solani*, son hongos fitopatógenos que causan marchitez vascular y pudrición radicular que genera pérdidas del 20 – 80 % en cultivos de fresa, tomate y chile. El empleo de microorganismos antagonistas representa una alternativa sostenible para el manejo de estas enfermedades. El objetivo de este estudio fue evaluar el potencial antagonista *in vitro* de un aislamiento de *Priestia megaterium* frente a *F. oxysporum* y *F. solani*. La actividad antagonista se evaluó mediante la técnica de confrontación dual en medio agar papa dextrosa (PDA), utilizando un diseño de 5 repeticiones y un testigo constituido únicamente por el hongo. Se determinó el crecimiento radial del hongo y el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial. El aislamiento de *P. megaterium* mostro actividad antagonista frente a ambos fitopatógenos, se observó un porcentaje de inhibición del crecimiento micelial de 31.4 ± 8.08 para *F. oxysporum* y de 14.02 ± 2.99 para *F. solani* respecto al testigo. Estos resultados indican una mayor capacidad inhibitoria del aislamiento frente a *F. oxysporum* en comparación con *F. solani*, sugiriendo diferencias en la sensibilidad de los hongos evaluados ante la acción antagonista de *P. megaterium*. La actividad observada podría estar asociada con la producción de metabolitos antimicrobianos y la competencia por espacio y nutrientes. Se concluye que este ais-

lamiento de *P. megaterium* representa un candidato prometedor como agente de control biológico contra *F. oxysporum* y *F. solani* por lo que se requiere profundizar en la caracterización de sus mecanismos de acción y evaluar su eficacia bajo condiciones de invernadero y campo.

BIOCONTROL DE *Bacillus* spp. SOBRE *Fusarium* spp. AISLADOS DE RAÍCES DE ALFALFA [Biocontrol of *Bacillus* spp. on *Fusarium* spp. isolated from alfalfa roots]. Janeth García Martínez¹, Jessica Arzola Rodríguez¹, Sinue Isabel Morales Alonso¹, María Magdalena Cervantes Juan^{1,2}. ¹Universidad La Salle Bajío, Campus Campestre, ²Solena SAPI de C.V. mcj106827@lasallebajio.edu.mx

La pudrición de la raíz de la alfalfa (*Medicago sativa*), causada por diversos hongos fitopatógenos, incluidas diferentes especies de *Fusarium*, es una de las enfermedades transmitidas por el suelo más importantes, que provoca pérdidas significativas en la agricultura de alfalfa en todo el mundo. En la presente investigación se aislaron cepas de *Fusarium* a partir de muestras de raíces de alfalfa, así como cepas de *Bacillus* a partir de muestras de suelo de alfalfa. Se evaluó la capacidad antagónica de las cepas de *Bacillus* spp. sobre una cepa de *Fusarium solani* del Cepario del laboratorio de Investigación de la Universidad La Salle Bajío, Campus León. Los ensayos de antagonismo se llevaron a cabo en placas de Petri con medio PDA. A partir de estos ensayos, se seleccionaron las dos mejores cepas antagonistas, las cuales se evaluaron sobre las cepas de *Fusarium* aisladas de las raíces de alfalfa. Todos los ensayos se repitieron tres veces con tres réplicas biológicas independientes en cada ocasión. Las placas se incubaron a 28 °C durante siete días.

Se incubó a 28 °C debido a que la temperatura óptima para *Fusarium* es de 25-30 °C. El porcentaje de inhibición se obtuvo mediante la medición del crecimiento radial de los hongos fitopatógenos. Los datos se analizaron mediante la prueba de Tukey (programa SPSS). Se observaron porcentajes de inhibición de 44.6 a 51.3 % ($P<0.05$). Los resultados demuestran que las cepas de *Bacillus* tienen una capacidad antagonista potencial que puede ser evaluada en campo en un futuro.

94

PRESERVACIÓN Y BIOACTIVIDAD DE CONSORCIOS DE RIZOBACTERIAS Y EXTRACTOS LIBRES DE CÉLULAS PARA EL BIOCONTROL DE FITOPATÓGENOS EN *Capsicum annuum* [Preservation and Bioactivity of Rhizobacterial Consortia and Cell-Free Extracts for Phytopathogen Biocontrol in *Capsicum annuum*]. Marco Antonio García-Cervantes, Yumiko De la Cruz-Rodríguez, Saúl Fraire-Velázquez. Unidad Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas, México. sfraire@uaz.edu.mx

El cultivo de chile (*Capsicum annuum*) posee alta relevancia socioeconómica en México, y en Zacatecas aporta el 35 % del PIB agropecuario; no obstante, su productividad se ve limitada por enfermedades como “la marchitez” originada por un complejo de hongos y un oomiceto. Una alternativa para el control de esta enfermedad consiste en emplear protocolos libres de agroquímicos. En el presente trabajo el objetivo fue evaluar *in vitro* la capacidad del biocontrol de *Phytophthora capsici*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* y *Fusarium solani* con consorcios de cuatro rizobacterias *Bacillus* spp. y extractos libres de células (ELC) de estas bacterias, en formulaciones con dos soportes

acarreadores, mineral aluminosilicato e hidrogel biopolimérico. Se aplicó un diseño experimental completamente al azar con 16 tratamientos y nueve repeticiones en donde se incluyó soporte mineral, soporte biopolimérico, con y sin bacterias, con endosporas, con ELC, y los respectivos controles. La evolución de la sintomatología se registró cada 24 horas mediante una escala ordinal de severidad de seis categorías, y a los nueve días post-inoculación se determinó el porcentaje de índice de enfermedad (PIE) así como el porcentaje de protección en planta (PPP). El análisis de varianza (en StatPlus) mostró diferencias estadísticas significativas ($P<0.05$), y mediante prueba de Fisher LSD se determinó que los tratamientos con formulaciones redujeron el PIE en un 50%. El tratamiento con el consorcio bacteriano embebido en soporte biopolimérico, presentó la mayor eficacia en biocontrol, al alcanzar un 66.68 % de protección en planta frente a la enfermedad.

95

ANÁLISIS PRELIMINAR DE LA ACCIÓN BACTERIOSTÁTICA Y BACTERICIDA DEL GLIFOSATO FRENTE A *Ralstonia solanacearum* FILOTIPO II EN CONDICIONES *in vitro* [Preliminary analysis of the bacteriostatic and bactericidal action of glyphosate against *Ralstonia solanacearum* phylotype II under *in vitro* conditions]. Heidy Iliana Aguirre-Arzola¹, Ilse Alejandra Huerta-Arredondo¹, Diana Sanzón-Gómez¹, Manuel Darío Salas-Araiza¹, Estefany Margarita Paredes-Salgado², Andrés Armando Astudillo-Echeverría², Freddy Arturo Magdama Tobar². ¹Departamento de Agronomía, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. ²Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) hi.aguirrearzola@ugto.mx

El moko del banano, causado por *Ralstonia solanacearum* filotipo II raza 2 (cepa C8), genera pérdidas de hasta un 100 % en plantaciones de banano (*Musa* spp.) en América Latina. Como parte de los protocolos de erradicación, las plantas infectadas son inyectadas con herbicida antes de su eliminación en campo. Sin embargo, poco se conoce sobre el efecto del glifosato sobre este patógeno. Este estudio evaluó el efecto bacteriostático y bactericida del glifosato Glifopac® (480 g L⁻¹) sobre *R. solanacearum* mediante ensayos *in vitro*. La Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) y la Concentración Mínima Bactericida (CMB) se determinaron utilizando placas de microtitulación de 96 pocillos con medio CPG y lectura por espectrofotometría (OD600). Se evaluaron concentraciones de 1562 a 100 000 ppm mediante diluciones seriadas. El ensayo se realizó por triplicado en una placa de microtitulación de 96 pocillos, incluyendo un control positivo y un control negativo, con el fin de garantizar la reproducibilidad y confiabilidad de los resultados. Se determinó una CMI de 3125 ppm y una CMB de 12 500 ppm. Los resultados sugieren que el glifosato ejerce un efecto inhibitorio directo sobre *R. solanacearum* filotipo II (cepa C8) bajo condiciones *in vitro*, evidenciando que este herbicida, además de su función primaria como agente fitotóxico, presenta actividad antimicrobiana frente a este patógeno de importancia cuarentenaria.

96

DESARROLLO DE UN MÉTODO PARA EL MONITOREO DE *Candidatus Liberibacter solanacearum* EN TOMATE Y CHILE POR PCR EN TIEMPO REAL [Development of a Real-Time PCR monitoring method for *Candidatus Liberibacter solanacearum* in tomato and pepper]. Alejandra Padrón-Segura¹, Benita Ortega-Berlanga², Mario Hernández-Ramos², Ángel Álpuche-Solís².

¹Universidad Autónoma de San Luis Potosí. ²Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A. C. alpuche@ipicyt.edu.mx

Candidatus Liberibacter solanacearum (CaLso), es una bacteria que ocasiona múltiples enfermedades en solanáceas. En México su vector es *Bactericera cockerelli*. En San Luis Potosí no se ha estimado la carga bacteriana de CaLso por lo que nos propusimos cuantificar la carga bacteriana de CaLso mediante PCR en tiempo real (qPCR), en jitomate, chile y el vector de la enfermedad, para poder realizar un monitoreo exploratorio en zonas productoras del estado. Generamos un producto de amplificación por PCR de una muestra de tomate con sintomatología del permanente del tomate y se obtuvo un fragmento de 1,163 pb del gen ARNr 16S, el cual se clonó en el vector pGEM-T Easy (control positivo). Se realizó una curva estándar para qPCR. Después, se analizaron 20 muestras de tomate, chile y una de ninfa del vector provenientes de Río Verde, Villa de Arista y Moctezuma. Los resultados de la curva estándar mostraron una pendiente de -3.3, eficiencia de 97 % y un coeficiente de determinación R² de 0.99. La qPCR demostró una sensibilidad diagnóstica del 100 %, mientras que la PCR convencional solo detectó la enfermedad en un 45 % de las muestras. Además, se construyó un árbol filogenético basado en una secuencia obtenida de CaLso y 5 secuencias consenso de la bacteria mediante el algoritmo neighbor-joining con el objetivo de determinar el grado de similitud nucleotídica, los resultados confirmaron una alta identidad genética a una muestra de jitomate previamente reportada en el GenBank.

97

***Anthonomus eugenii* COMO POSIBLE RESER-
VORIO DE BACTERIAS FITOPATÓGENAS**

DEL COMPLEJO *Enterobacter cloacae*: CARACTERIZACIÓN DE SU MICROBIOTA INTESTINAL CULTIVABLE [*Anthonomus eugenii*

as a possible reservoir of phytopathogenic bacteria of the *Enterobacter cloacae* complex: characterization of its culturable gut microbiota]. Carmen Yasmín Pelayo-Ayón¹, Cristobal Chaidez-Quiroz¹, Jean Pierre González-Gómez¹, Nohelia Castro-del Campo¹, Daniel Lira-Morales¹ y Roberto Gastélum-Luque². ¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD), Culiacán, Sinaloa, México. ²Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa, México (Jubilado). chaqui@ciad.mx

En insectos fitófagos, el intestino puede actuar como reservorio de bacterias fitopatógenas, como ocurre en el escarabajo del pepino (*Acalymma vittatum*), vector de *Erwinia tracheiphila*. El picudo del chile (*Anthonomus eugenii*), una plaga devastadora del cultivo de chile, podría hospedar bacterias con potencial fitopatógeno. El objetivo del estudio fue caracterizar la microbiota intestinal cultivable de *A. eugenii* e identificar aislamientos de importancia fitopatológica. Se aislaron 20 bacterias del intestino de adultos, identificadas mediante pruebas bioquímicas y secuenciación parcial del gen 16S rRNA (primers FA-1/RP-2, ~1500 pb; ≥97 % de identidad con GenBank). Posteriormente, las secuencias se alinearon con Muscle y se construyó un árbol filogenético por máxima verosimilitud (MEGA11), donde los géneros predominantes fueron *Enterobacter* y *Serratia*. Actualmente se analizan los genomas completos de *Serratia rubidaea* y *Enterobacter hormaechei*, y uno parcial de *Enterobacter kobei*, por su potencial como patógenos oportunistas de plantas, debido a reportes previos de *Enterobacter* spp. como fitopatógenos de *Capsicum annuum*. Estos genomas se anotaron con Bakta, buscando genes asociados a sistemas de secreción,

formación de biopelículas y enzimas degradadoras de pared celular. Estos resultados aportan una base para comprender las características genómicas y los mecanismos de patogenicidad y virulencia de bacterias aisladas de *A. eugenii*.

98

CONTROL BIORRACIONAL Y MONITOREO POR qPCR DE HLB EN MUESTRAS DE NARANJA [Biorrational control and by qPCR of HLB in orange samples].

Mario Hernández-Ramos¹, Nadia Martínez-Marrero¹, Elvira Hernández-Rico¹, Daniela Robles², Jairo Borquez-Obeso², Óscar Ramírez-Chávez², Ángel Gabriel Alpuche-Solís¹ ¹Laboratorio de Biología Molecular de Plantas, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT), San Luis Potosí, México. ²BioFlora Global Organics Group, Mexicali, México. E-mail: alpuche@ipicyt.edu.mx

El Huanglongbing (HLB) es una de las enfermedades más devastadoras de los cítricos a nivel mundial. *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CaLas), es el agente causal de esta enfermedad. Hasta la fecha, no se ha desarrollado ningún método eficaz para su control, lo que ha resultado en pérdidas millonarias en la industria citrícola. En el presente trabajo, se empleó la técnica de PCR en tiempo real (qPCR) para la cuantificación de CaLas en muestras de naranja, permitiendo evaluar la presencia del patógeno durante el desarrollo del estudio. Un método alternativo para el manejo del HLB, es el uso de bioestimulantes los cuales promueven el crecimiento de las plantas, mejoran la absorción de nutrientes y potencian los mecanismos de defensa frente al estrés biótico y abiótico. En este estudio, se evaluaron árboles de naranja cultivados en huertos cercanos a Cd. Obregón Sonora, sometidos a un programa de aplicación mensual de bioestimulan-

tes durante 24 meses. Los bioestimulantes estuvieron formulados a base de ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, extractos de algas, *Bacillus* spp., zinc y boro. La carga bacteriana de CaLas se determinó mediante qPCR. Los resultados demuestran que el tratamiento con bioestimulantes constituye una alternativa prometedora para el manejo del HLB, ya que los árboles testigo presentaron 1.46×10^4 copias de la bacteria mientras que los árboles tratados redujeron progresivamente la carga bacteriana hasta alcanzar valores no detectables al final del estudio, además de mostrar una mejor condición del árbol.

99

CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE AISLADOS DE *Streptomyces* ASOCIADOS A SARNA COMÚN DE LA PAPA EN EL CENTRO DE MÉXICO

[Phenotypic characterization of *Streptomyces* isolates associated with potato common scab in Central Mexico] José Francisco Coronel-Espinoza¹, Héctor Lozoya-Saldaña², Marcelo Acosta-Ramos¹, Sergio Aranda-Ocampo³, Rubén Félix-Gastélum⁴, Luis Emilio Castillo-Márquez¹.

¹Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola. ² Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia. ³Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados. ⁴Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Los Mochis. picti87@gmail.com

Recientemente ha aumentado la incidencia de sarna común de la papa en la zona centro de México. El objetivo fue caracterizar mediante técnicas morfológicas a las especies de *Streptomyces* asociadas a papa (*Solanum tuberosum*). En 2025, se colectaron entre 25 y 100 tubérculos de papa con sarna común en un lote de producción de Veracruz, uno de Tlaxcala y dos del Estado de México, obteniéndose

ocho aislados de *Streptomyces* mediante la técnica de raspado de lesión del tubérculo sobre el medio de cultivo, de los cuales se seleccionaron cuatro representativos para caracterización fenotípica a través de los medios diferenciales semiselectivos de diagnóstico NPPC, YME y MSSA. De acuerdo con el análisis de morfologías de esporas en cadena, coloración de colonias maduras y producción de pigmentos, los cuatro aislados de *Streptomyces* se asociaron a *S. acidiscabies*, *S. puniscabiei*, *S. turgidiscabies* y *Streptomyces* sp. Sin embargo, la selección de morfotipos representativos por zona durante el aislamiento generó un número bajo de aislados que no mostraron el soporte suficiente para determinar por incidencia a las especies asociadas a la enfermedad. Se concluye que aislados putativos de *Streptomyces* spp. están asociados a la sarna común de la papa en las zonas productoras muestreadas. Se realizarán posteriormente pruebas de patogenicidad e identificación molecular para determinar las especies de *Streptomyces* causantes de la enfermedad involucradas en este estudio.

100

ESTRUCTURA POBLACIONAL COMPARATIVA DE BACTERIAS Y HONGOS ENDOFÍTICOS EN ZARZAMORA SILVESTRE Y CULTIVADA-TUPY SINTOMÁTICOS Y ASINTOMÁTICAS A MARCHITEZ

[Comparative population structure of endophytic bacteria and fungi in wild and cultivated-Tupy blackberries symptomatic and asymptomatic to wilt disease]. Erandy Montes-Hernández^{1,2}, Rocio Soriano-Fleisher^{1,2}, Sergio Aranda-Ocampo¹, Antonio Mora-Aguilera¹, Dulce Hernández-Melchor³, Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}. ¹Fitopatología, ²CP-LANREF, ³Edafología, COLPOS, Edo. México. morag@colpos.mx

Bacterias y hongos pueden ser indicadores de vulnerabilidad por cultivación intensiva y restituir la salud de cultivos. El objetivo fue identificar y comparar la diversidad bacteriana y fúngica asociada a tejidos de zarzamora, mediante el aislamiento *in vitro* y metagenómico de ADN. En 2025, se muestrearon cuatro plantaciones de *Rubus* sp. cv. Tupy, predominante en producción intensiva, y tres poblaciones de zarzamora silvestre (*R. adenotrichos*) en Zitácuaro, Michoacán. Muestras compuestas de tallo y raíz, previamente desinfestadas, se maceraron. La dilución 10^{-2} se utilizó para sembrar alícuotas de 100 μ L en AN. Adicionalmente, se extrajo ADN-total de tallos, TJ1-Tupy y TRG-silvestre para metagenómica direccionada 16S e ITS. La composición endofítica de bacterias cultivables fue 84.61 % en raíz y 52.04 % en tallo. 16S evidenció menor variabilidad en Tupy, dominada por *Bacillus*, *Pseudomonas* y *Klebsiella*. En

R. adenotrichos predominaron *Microbacterium*, *Stenotrophomonas* y *Lelliottia*. En metagenómica, el Índice de Microbioma Bacteriano (IMB) calculado con *reads*-taxones, fue 6.0 en TJ1-Tupy y 6.14 en TRG-silvestre. En *Phylum*, TRG-silvestre mostró uniformidad, dominada por Proteobacteria (~35 %), Firmicutes (~34 %) y Bacteroidetes (~25 %), mientras que TJ1-Tupy presentó prevalencia de Firmicutes (~55 %) y Bacteroidetes (~38 %). Se identificó *Pseudomonas* y *Methylobacterium* en ambas especies, y *Rhizobium*, *Sphingomonas*, *Paenibacillus* y *Flavobacterium* exclusivos de TRG-silvestre, y *Acinetobacter* y *Dietzia* de TJ1-Tupy. El metagenoma-ITS reveló la presencia de *Fusarium*, *Botrytis* y *Colletotrichum* en ambas especies, con predominancia *R. adenotrichos*. Los resultados sugieren que prácticas agrícolas intensivas ejercen presión de selección sobre el microbioma vulnerando la salud del cultivo.

6.3. *Virus*

101

BIOINSUMO A BASE DE BACTERIOFAGOS PARA EL BIOCONTROL DE LA MANCHA BACTERIANA EN EL CULTIVO DE CHILE EN CAMPO [Bacteriophage-based bioinput for the biocontrol of bacterial spot in field chili pepper]. Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar¹, Guillermo Alejandro Solís-Sánchez¹, Ruben Olivares-Terrones¹, Marcela Ríos-Sandoval¹, Gabriel Rincón-Enríquez^{1*}. ¹CIATEJ, México. *grincon@ciatej.mx

La mancha bacteriana en el cultivo de solanáceas como chile y jitomate es una de las principales enfermedades en este tipo de plantas. El control de este problema fitosanitario es mediante empleo de antibióticos o compuestos a base de cobre, lo cual puede provocar problemas de resistencia bacteriana, contaminación de suelo, agua y alimentos. Una alternativa sanitaria es el empleo de estrategias biológicas como los bacteriófagos (virus bacterianos= fagos). El objetivo del estudio fue evaluar la efectividad biológica de un producto formulado con los fagos XaF13 y XaF18 (denominado Fagolytic) para el control de mancha bacteriana (*Xanthomonas euvesicatoria*) en un cultivo comercial de chile (*Capsicum annuum*) en el estado de Morelos, México. Se evaluaron de manera cuantitativa cinco tratamientos: tres dosis de Fagolytic (1.0, 2.0 y 3.0 L ha⁻¹ en 200 L de agua), un testigo regional Hidrocop 77 (3.0 kg ha⁻¹) y testigo sin control de la enfermedad. El estudio se realizó en un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se evaluó la severidad de la enfermedad con una escala ordinal y se calculó la eficacia biológica de Abbott. Los tres tratamientos

del biobactericida Fagolytic resultaron efectivos ($p \leq 0.05$) para el control de mancha bacteriana con porcentajes de control Abbott superiores al 50 % durante todo el estudio; Fagolytic 3 L ha⁻¹ fue estadísticamente similar en el control con Hidrocop 77. Estos resultados sugieren que este bioinsumo a base de bacteriófagos puede manejarse como una alternativa sostenible para el manejo de enfermedades de chile en campo.

102

INCIDENCIA DE *Closterovirus tristezae*, *Candidatus Liberibacter asiaticus* Y VIROIDES EN NARANJA VALENCIA EN PORTAINJERTOS DIVERSOS EN NUEVO LEÓN, MÉXICO [Incidence of *Closterovirus tristezae*, *Candidatus Liberibacter asiaticus* and viroids in Valencia orange trees grafted on diverse rootstocks in Nuevo Leon, Mexico]. Patricia Rivas-Valencia¹, J. Isabel López-Arroyo², Eufrosina Cora-Valencia³, Carlos M. Ramos-Cruz², Juan Jasso-Argumedo⁴, Guillermina A. Tochiuhtl-Martiñón². ¹INIFAP-CEVAMEX, ²INIFAP-CEGET, ³ENECUSAV-DGSV, ⁴INIFAP-CE-Mocochá. rivas.patricia@inifap.gob.mx

El *Closterovirus tristezae* (CT) y *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLas), patógenos letales de la citricultura mundial, se detectaron por primera vez en México en 1983 y 2009, respectivamente. Exocortis (*Pospiviroid exocortiscitri*, antes *Citrus exocortis viroid*) y Cachexia (*Hostuviroid impedi-humuli* antes *Hop stunt viroid*), son viroides con presencia en Nuevo León desde 1985. El objetivo del estudio fue establecer el diagnóstico y la detección de los patógenos en 49 árboles experimentales de 29 años con combinaciones de la variedad de naranja Valencia/portainjerto. Se registró la sintomatología atribuible a la presencia de CT y CLas. Solo 5 árboles se registraron con síntomas ocasio-

nados por CLas (3 Cleopatra, 1 Carrizo y 1 Volkameriano). Se analizaron 49 muestras en duplicado (árboles) (8 Agrio, 10 C35, 8 Carrizo, 1 Milam, 3 Rangpur, 8 Volkameriano, 9 Cleopatra y 7 Troyer) para CT y CLas por RT-qPCR y qPCR. La detección fue negativa para ambos patógenos. En el caso de exocortis (2 árboles: Agrio y Cleopatra), cachexia (4: Agrio, Carrizo, Rangpur y Troyer); ambos viroides (2: Agrio y Troyer). Naranja agrio mostró infección a los viroides evaluados. Destaca la condición sanitaria de C35 y la alta mortalidad de Milam tras 29 años de exposición. En mayo de 2026, *Toxoptera citricidus*, vector de CT se detectó en la zona y la presencia de síntomas de CLas en Carrizo, Volkameriano y Cleopatra obligan a mantener la vigilancia epidemiológica para estos patógenos y sus efectos en los materiales aún en evaluación.

103

DIAGNÓSTICO DE *Closterovirus tristeza* Y *Candidatus Liberibacter asiaticus* EN LA COSTA DE HERMOSILLO, SONORA [Diagnosis of *Closterovirus tristeza* and *Candidatus Liberibacter asiaticus* in Costa de Hermosillo, Sonora]. Patricia Rivas-Valencia¹, Gustavo Mora-Aguilera², A. Aurora Fontes-Puebla³, E. Iobana Alanís Martínez⁴, María Eugenia Rentería-Martínez⁵. ¹INIFAP-CEVAMEX, ²COLPOS-FITOSANIDAD-LANREF, ³INIFAP-CE-Costa de Hermosillo, ⁴SENASICA-ENECUSAV, ⁵UNISON-Hermosillo. rivas.patricia07@gmail.com

En Sonora, la principal región citrícola es la Costa de Hermosillo (CH), con 5 mil ha, seguida de los Valles del Yaqui y Guaymas. La edad de plantaciones (orgánicas) de naranja (predominante), toronja, mandarina y limón es de 2-60 años. Actualmente se carece de diagnóstico confirmado de *Closterovi-*

rus tristeza (CT) y su principal vector *Toxoptera citricidus*, y de *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLas), causantes de la tristeza y Huanglongbing, respectivamente. Sin embargo, se ha detectado sintomatología probable para ambos patógenos. El objetivo de este estudio fue generar datos preliminares sobre el estatus epidémico de ambas enfermedades e iniciar la caracterización epidemiológica que permita establecer medidas de prevención. Se seleccionaron tres huertas por factores de riesgo y se tomaron muestras dirigidas a brotes (en cada punto cardinal) de 20 árboles de naranja, toronja y limón con síntomas sospechosos, inducidos por CT y CLas. Se analizaron con RT-qPCR y qPCR con iniciadores específicos. Los resultados obtenidos fueron negativos para ambos patógenos. En el caso de CT, a pesar del uso extensivo de naranja agrio como portainjerto, es probable que las temperaturas extremas de la región dificulten el establecimiento y adaptación del principal áfido vector y/o que la replicación del closterovirus sea limitada e indetectable por la técnica molecular utilizada. La detección de CLas, en planta y psíidos en Guaymas y Valle del Yaqui implica un riesgo para Costa de Hermosillo. Por lo anterior, es imprescindible realizar estudios regionales que permitan la incorporación de estrategias de prevención y manejo de CT y CLas en la CH.

104

DETECCIÓN DEL *Avsunviroid albamaculaperseae* EN ÁRBOLES CRIOLLOS DE AGUACATE (*Persea americana*) [Detection of *Avsunviroid albamaculaperseae* in mexican native avocado trees (*Persea americana*)]. Adelaida Stephany Hernández-Valencia¹, Daniel Leobardo Ochoa-Martínez¹, Reyna Isabel Rojas-Martínez¹, Candelario Ortega-Acosta¹, Luis Mario Tapia-Vargas², Anselmo Hernández-Pérez². ¹Fitopatología. Colegio de

Postgraduados. Campus Montecillo. ² Campo Experimental Uruapan, INIFAP. Idaniel@colpos.mx

El viroide causante de la mancha de sol del aguacate (*Avsunviroid albamaculaperseae*) es un patógeno de relevancia creciente en este cultivo. La mayoría de los estudios se han centrado en el cultivar Hass y existe incertidumbre sobre su presencia en aguacates criollos (comúnmente usados como portainjerto) y 'Fuerte'. Se analizaron por RT-PCR 71 árboles que no mostraban síntomas (58 criollos y 13 'Fuerte') ubicados en huertos comerciales de aguacate y del banco de germoplasma del INIFAP-Campo Experimental Uruapan con iniciadores específicos para este viroide. El 56 % de los árboles criollos y el 46.15 % de 'Fuerte' resultaron positivos, evidenciando un alto porcentaje de infección asintomática. Por otro lado, diez árboles criollos fueron inoculados con el viroide, injertando varetas de un árbol Hass positivo a este patógeno. 18 meses después del injerto las plantas fueron analizadas por RT-PCR resultando todas positivas al viroide. En seis plantas injertadas se observaron bandas hundidas de color amarillo en tallos y variegado foliar en el brote del criollo, síntomas no documentados previamente en este material. Estos resultados evidencian la presencia asintomática de *A. albamaculaperseae* en árboles criollos y 'Fuerte' y la importancia de estudiar la función que tienen como fuente de inóculo en la dispersión del viroide en campo. Asimismo, se confirma que el injerto de material infectado puede inducir síntomas en el portainjerto. Estos hallazgos subrayan la necesidad de fortalecer las medidas de sanidad y certificación en viveros para asegurar la multiplicación de material libre del viroide.

105

POLIMORFISMO Y RESPUESTA A LA INFECCIÓN CON *Avsunviroid albamaculaper-*

seae DE NUEVE GENOTIPOS DE AGUACATE [Polymorphism and response to infection by *Avsunviroid albamaculaperseae* in nine avocado genotypes]. Adelaida Stephany Hernández-Valencia¹, Luis Mario Tapia-Vargas², Daniel Leobardo Ochoa-Martínez¹, Reyna Isabel Rojas-Martínez¹, Candelario Ortega-Acosta¹, Anselmo Hernández-Pérez². ¹Fitopatología. Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. ² Campo experimental Uruapan, INIFAP. tapia.luismario@inifap.gob.mx

Se evaluó el polimorfismo de nueve genotipos de aguacate (*Persea* spp.) como posibles fuentes de tolerancia o resistencia al viroide establecidos en el Banco de Germoplasma del INIFAP Uruapan, utilizando diez pares de microsatélites (SSR y EST-SSR), con árboles de la variedad Hass (+/-) como referencia. Para el análisis molecular se recolectaron hojas jóvenes sin síntomas y se extrajo ADN. Los productos de PCR se separaron por electroforesis y se generaron matrices binarias basadas en presencia (1) o ausencia (0) de bandas. De manera paralela, varetas de cada genotipo se injertaron en portainjertos criollos (10 plantas por genotipo) y posteriormente se inocularon mecánicamente con el viroide (inyección del inóculo). Durante seis meses se registraron mensualmente síntomas, diámetro y longitud del tallo, así como el índice SPAD. Los datos se analizaron mediante ANOVA y separación de medias Tukey ($\alpha = 0.05$). Los genotipos se agruparon en tres conjuntos: a) Hass, 1, 3, 4, 7 y 9; b) 2 y 5; y c) 8. El grupo b presentó marcadores exclusivos no observados en los demás materiales, mientras que el grupo c mostró la mayor diversidad genética. Los genotipos Hass, 1, 2 y 6 desarrollaron variegado foliar y estrías amarillas en tallos, mientras que el resto permaneció asintomático. Ini_08 no amplificó para el viroide. Hass (-) e Ini_07 registraron los mayores diámetros de tallo, con incrementos de 42.54 y 44.35 % respecto a Hass (+). No

se detectaron diferencias estadísticas en la altura del tallo ni en el índice SPAD.

106

VIROMA EN LEGUMINOSAS NATIVAS DE GUERRERO Y EL ESTADO DE MÉXICO

[Virome in legumes native to Guerrero and State of Mexico]. Candelario Ortega-Acosta¹, Daniel L. Ochoa-Martínez¹, Gustavo Mora-Aguilera¹, Norma Ávila-Alistac², Serafin Cruz-Izquierdo³, Oscar M. Antúñez-Ocampo⁴. ¹Posgrado en Fitosanidad-Fitopatología, COLPOS, Texcoco, Estado de México, México; ²Universidad Autónoma de Occidente, Los Mochis, Sinaloa; ³PREGEP, COLPOS, Texcoco, Estado de México, México. ⁴INIFAP, Campo Experimental Iguala, Iguala, Guerrero, México. ldaniel@colpos.mx

Materiales nativos de frijol común (*Phaseolus vulgaris*), lima/comba (*P. lunatus*), ayocote (*P. coccineus*), y ejotero (*Vigna* spp.) se cultivan en México, principalmente para consumo local, exhibiendo niveles de tolerancia a factores bióticos restrictivos. Los virus por su estrecha coevolución con el hospedante representan un modelo parasítico para estimar la capacidad adaptativa-productiva de estos frijoles nativos. El objetivo de este estudio fue determinar el viroma y describir los síntomas observados en materiales nativos de frijol común, comba, ayocote y ejotero de Guerrero y Estado de México mediante secuenciación masiva. En verano-otoño, 2025, se recolectaron hojas de plantas de frijol con síntomas virales en Guerrero (n=49) (INIFAP, Iguala) y Estado de México (n=25) (COLPOS, Campus Montecillo). Se realizó extracción de ARN total de cada una de las hojas recolectadas y se formó una muestra compuesta por entidad para secuenciación masiva (47 millones de lecturas pareadas de 150 pb) y confirmación de

los virus por RT-PCR y secuenciación Sanger. Los síntomas más frecuentes fueron mosaico, clorosis, amarillamiento y deformación foliar. Se encontraron 13 virus reconocidos por el ICTV, así como dos posibles nuevas especies. En Guerrero se detectaron 12 virus, resaltando *Potyvirus phaseovulgaris* (BCMV) y *Begomovirus birdi* (BGYMV), y en el Estado de México se encontraron 7 virus, incluido BCMV. Estos resultados revelan la diversidad de virus que pueden infectar a las leguminosas nativas de México (incluidas nuevas especies) y su distribución dependiendo de la zona geográfica.

107

DINÁMICA ESPACIO-TEMPORAL DEL COMPLEJO VIRAL Y POTENCIALES VECTORES EN AJO CRIOLLO-PUEBLA (*Allium sativum*)

[Spatio-temporal dynamics of the viral complex and potential vectors in Criollo-Puebla garlic (*Allium sativum*)]. Melissa Hernández-Gómez¹, Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}, Norma Ávila-Alistac^{1,3}, Daniel L. Ochoa-Martínez², Candelario Ortega-Acosta², Ana Muñoz-Viveros⁴, Hipólito Cortez-Madrigal⁵. ¹CP-LANREF, ²Fitopatología-COLPOS, ³UAdeO, ⁴UNAM, ⁵IPN. alixtac@gmail.com

La propagación vegetativa del ajo favorece la transmisión viral entre clones, con posibles cambios en estructura poblacional y dinámica de complejos virales. El objetivo fue determinar virus asociados al ajo criollo-Puebla y posible implicación de insectos vectores, mediante un enfoque epidemiológico espacio-temporal e identificación genómica. El experimento se realizó de enero-mayo 2026 en COLPOS-Montecillo. Se monitoreó sistemáticamente tipo y severidad sintomatológica en 247/2600 plantas usando App-Explora-V.3. Se categorizó severidad en: 0(asintomática), 1(cloro-

sis fina), 2(manchas anulares), 3(enchinamiento), 4(bandeado-moteado), 5(enrollamiento necrótico) y 6(necrosis generalizada). Por RT-PCR se identificaron seis virus con oligos específicos identificadas en previo experimento-2025 (E-2025). Se monitorearon vectores mediante trampas Moericke, identificando especímenes por morfotipo, morfología, y cuantificación de alícuotas de 10/50 mL cada 3-4 días. Se detectaron dos picos poblacionales de áfidos y uno de trips (13-16, febrero y 13-16, marzo). En crecimiento vegetativo (1er-pico) predominó *Aphis fabae* (n=307), y un grupo mixto menor (n=130): *Myzus persicae*, *Hyperomyzus lactucae* y *Brachycaudus rumexicolans*. Este pico correspondió con mayor incidencia de bandeo-moteado. El mapa geoestadístico mostró agregación moderada y distribución uniforme con moda-4-severidad. En desarrollo bulbar (2do-pico) destacó *Thrips tabaci* (n=501), asociado a síntomas *de novo* no reportados en E-2025: manchas anulares, enaciones y crespado foliar (severidad-2), mostrando un patrón de fuerte agregación y efecto de borde con moda-4 y transición a moda-2-severidad (1, abril). Se encontró posible asociación entre: *M. persicae*-*Potyvirus cepae*, *A. fabae*-*Carlavirus latenscalonici*, ambos con *Potyvirus ampeloprasi*, y *Thrips tabaci*-*Carlavirus latensallii*. Esta relación Potyvirus/Carlavirus-vector puede explicar diversidad y secuencia sintomática, confirmando interacciones complejas planta-virus-vector.

108

IDENTIFICACIÓN DE *Begomovirus* EN *Phaseolus vulgaris* Y *P. lunatus* EN GUERRERO [Identification of *Begomovirus* in *Phaseolus vulgaris* y *P. lunatus* in Guerrero]. Norma Ávila-Alistac^{1,4}, Candelario Ortega-Acosta², Nicolás Antonio-Reyes³, Melissa Hernández-Gómez³, Ana María Díaz-Fajardo⁴, Daniel L. Ochoa-Martínez²,

*Gustavo Mora-Aguilera^{2,4}, Serafín Cruz-Izquierdo². UAdeO¹, COLPOS², UACH³, CP-LANREF⁴. morag@colpos.mx.

Se postula que los *Begomovirus* en genotipos criollos de *Phaseolus* spp. exhiben capacidad adaptativa intra e interespecífica determinada por el genotipo-ambiente. El objetivo fue demostrar la prevalencia de begomovirus en el viroma de 12 genotipos criollos de *Phaseolus vulgaris* y *P. lunatus* en Guerrero por medio de metagenómica y RT-PCR. Se realizó dos muestreos directos en genotipos de frijol y *P. lunatus* en localidades de Chilpancingo (n=2), Acapulco (n=4), Chilapa (n=3), Heliodoro Castillo (n=1) y Coyuca (n=2). A partir de tejido sintomático viral, se realizó extracción de ARN y se verificó su calidad y concentración. Para determinar el viroma-frijol-RNA-transcriptómico, muestras compuestas se enviaron a Idseq, Inc. para su posterior análisis. Del primer (n=35) y segundo muestreo (n=18), se seleccionaron y analizaron por RT-PCR 26 muestras con oligos universales para *Begomovirus* que amplifica la capa proteica, y posterior secuenciación del amplicón. Predominaron síntomas de amarillamiento intervenal, deformación foliar (ampollamiento) y síntomas severos consistentes en amarillamiento generalizado con necrosis en nervaduras y deformación. Por RT-PCR, en 21/26 se confirmó cinco begomovirus, con predominancia de *Begomovirus birdi* (10/23) (identidad 99.2-99.6 %), seguido de *Papaya begomovirus-1* PapBV-1 (99.18 %), *Begomovirus sidapallidi* (98.21 %), *Begomovirus phaseolilatens* (89.11-91.16 %) y *Tomato geminivirus* (94.36 %). Los begomovirus se encontraron en ocho genotipos en cuatro municipios de tres regiones: Centro (Frijol Apalote-Criollo, Criollo-Guerrero (n=2) y Frijol-var. Nacional n=2); Acapulco (Frijol-Colorado, Frijol-Michigan y Frijol vaina-morada); Costa-Grande (Frijol negro). La mayor predominancia

fueron *Begomovirus birdi* (43%) y *Begomovirus phaseolilatens* (39%). *P. lunatus* fue negativo para *Begomovirus*.

109

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE AISLAMIENTOS DE *Closterovirus tristezae* PROVENIENTES DEL CENTRO-NORTE DE VERACRUZ [Molecular characterization of *Closterovirus tristezae* isolates from north-central Veracruz]. Santiago Dominguez-Monge¹, Patricia Rivas-Valencia², Julio David Mendoza-García³, Rogelio Sarameiento-Tejeda⁴, Coral Mendoza-Ramos⁵. ¹INIFAP-Ixtacuaco, ²INIFAP-Valle de México, ³INIFAP-Proyecto Acompañamiento Técnico, ⁴CESAVE-Veracruz, ⁵DGSV-Protección Fitosanitaria. dominguez.santiago@inifap.gob.mx

En el Campo Experimental Ixtacuaco se mantiene, bajo condiciones de confinamiento, una colección de aislamientos de *Closterovirus tristezae* (CTV) colectados desde 2021 en la región centro-norte de Veracruz, los cuales fueron caracterizados molecularmente. La presencia del virus se confirmó mediante la prueba serológica ImmunoStrip®. Posteriormente, el RNA viral se extrajo mediante el método CTAB y se realizó RT-qPCR utilizando iniciadores dirigidos a la región P25 de la proteína de la cápside. La caracterización molecular se efectuó con marcadores específicos para los genotipos T30, T68, VT y T36. Se analizaron 14 aislamientos provenientes de siete sitios de muestreo. Todos amplificaron la región P25, confirmando la presencia de CTV. El genotipo T30 se detectó en 10 aislamientos, evidenciando el predominio de variantes moderadas en la región evaluada. En contraste, cuatro aislamientos procedentes de Tejamanil, municipio de Cazones de Herrera (zona cero), amplificaron el marcador T68, asociado con genotipos severos,

con valores de Cq entre 14.85 y 17.14. No se detectaron los genotipos VT ni T36. Los resultados indican que los aislamientos moderados predominan en la región centro-norte de Veracruz. Actualmente, estos aislamientos se encuentran en proceso de caracterización biológica en plantas indicadoras para evaluar su potencial uso en programas de protección cruzada. Asimismo, la presencia de genotipos severos, aunada a la recombinación del genoma viral y a la distribución de *Aphis citricidus*, resalta la importancia del monitoreo molecular continuo para la detección oportuna de variantes de mayor riesgo epidemiológico.

110

LOS CANALES IÓNICOS ACTIVADOS POR NUCLEÓTIDOS CÍCLICOS (CNGC) SON MODULADOS DURANTE LA INFECCIÓN POR BEGOMOVIRUS EN *Nicotiana benthamiana*: CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE SU EXPRESIÓN [Cyclic nucleotide-gated ion channels (CNGC) are modulated during begomovirus infection in *Nicotiana benthamiana*: characterization and expression analysis]. Ana María García-Montelongo¹, Yair Cárdenas-Conejo¹, Edgar Bonales-Alatorre¹. ¹Laboratorio de Virología, Genómica y Biotecnología, Centro Universitario de Investigaciones Biomédicas, Universidad de Colima. yair.cardenas@gmail.com

Los begomovirus son virus fitopatógenos transmitidos por la mosquita blanca (*Bemisia tabaci*), los cuales ocasionan pérdidas agrícolas. Estos virus modifican rutas de señalización vegetal, incluidas aquellas mediadas por Ca²⁺. Los canales iónicos regulados por nucleótidos cíclicos (CNGC) participan en el flujo de Ca²⁺; sin embargo, su participación en la interacción planta-begomovirus no está esclarecida. El objetivo fue caracterizar genes CNGC

asociados a begomovirus y analizar su expresión en *Nicotiana benthamiana* infectada con *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV). Se analizaron transcriptomas de plantas con begomovirus y se seleccionaron genes CNGC candidatos con base en su expresión diferencial y características conservadas. Los candidatos se caracterizaron bioinformáticamente. Se establecieron tres tratamientos: plantas control, plantas infiltradas con *Agrobacterium tumefaciens* sin vector viral y plantas con TYLCV (N = 10). El tejido foliar se colectó a los 14 y 21 días post-inoculación (DPI). La expresión relativa

se analizó mediante RT-qPCR, utilizando F-BOX como gen constitutivo. La severidad se evaluó a los 7, 14, 21 y 28 DPI mediante escala 0-4, y se calculó el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE/AUDPC), analizada mediante ANOVA y Tukey ($\alpha = 0.05$). Los resultados mostraron expresión significativa de genes CNGC durante la infección por TYLCV ($P \leq 0.05$). Las plantas infectadas presentaron mayor severidad y ABCPE/AUDPC respecto a los controles. Esto sugiere que los CNGC están involucrados en la respuesta vegetal a begomovirus.

6.4. *Oomycetos*

111

EVALUACIÓN DE BACTERIAS CON CARACTERÍSTICAS PGPR Y SU EFECTO EN EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE CACAO [Evaluation of PGPR bacteria and their effect on the growth of cocoa seedlings]. Martin Tamayo Uribe¹, Sonia Fischer², Luis Fernando Patiño¹, Viviana López¹. ¹Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Colombia. ²Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina. martin_tamayo86222@elpoli.edu.co

La producción de cacao en Colombia se ve seriamente afectada por enfermedades como la mazorca negra, causada por *Phytophthora* spp., las cuales generan pérdidas significativas en el rendimiento y comprometen la sostenibilidad del cultivo. Las bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR) representan una alternativa biotecnológica promisorio para mejorar el desarrollo de las plantas y reducir la dependencia de insumos químicos. El objetivo de este estudio fue aislar, caracterizar e identificar bacterias rizosféricas con características PGPR y potencial biocontrolador frente a *Phytophthora* spp., como base para futuras evaluaciones en plántulas de cacao. La metodología incluyó la recolección de muestras de suelo en plantas sanas de cacao y se realizó aislamiento bacteriano mediante diluciones seriadas para la obtención de cultivos axénicos. Posteriormente, los aislamientos fueron sometidos a pruebas funcionales en medios de cultivo selectivos para determinar su capacidad de solubilización de fosfatos, producción de ácido indolacético (IAA) y fijación biológica de nitrógeno, características asociadas con la promoción del crecimiento vegetal. Adicionalmente, se realizaron ensayos de confrontación *in vitro* para evaluar su

actividad antagonica frente a *Phytophthora* spp. Con base en estos resultados, se seleccionaron las cepas con mejor desempeño para su posterior identificación molecular mediante secuenciación del gen ARNr 16S. Actualmente, el estudio se encuentra en la etapa de identificación molecular de los aislamientos seleccionados. Una vez obtenidos estos resultados, se iniciarán las evaluaciones en condiciones de invernadero para determinar el efecto de las cepas identificadas sobre variables de crecimiento en plántulas de cacao como altura, número de hojas y biomasa. Se espera identificar microorganismos con potencial biofertilizante y biocontrolador que contribuyan al desarrollo de estrategias sostenibles para el manejo fitosanitario y productivo del cultivo.

112

DIÓXIDO DE SILICIO COMO ALTERNATIVA DE CONTROL CONTRA *Phytophthora capsici* EN CHILE JALAPEÑO [Silicon dioxide as an alternative for the control of *Phytophthora capsici* in jalapeño pepper]. Yamilet Mora-Soto, Alfredo Reyes-Tena, Raúl Cárdenas-Navarro, Nuria Gómez-Dorantes, Luis López-Pérez. Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; Juan Carlos Álvarez-Hernández. Campo Experimental Valle de Apatzingán-INIFAP. Antúnez, Michoacán, México. luis.lopez.perez@umich.mx

En este trabajo se evaluó distintas concentraciones de dióxido de silicio (DS), sobre el daño ocasionado por *Phytophthora capsici* y el crecimiento de plantas de chile jalapeño cultivadas en hidroponía bajo condiciones de invernadero. En plantas de chile de 42 días después de germinadas se aplicaron, mediante el agua de riego, concentraciones de 0, 25, 50, 75 y 100 mg L⁻¹ de DS. Cada tratamiento

se repitió 10 veces. Veinte días después, las plantas fueron inoculadas con 1 mL de una suspensión de 1×10^4 zoosporas mL^{-1} de *P. capsici* directamente en la base del tallo. A los 20 días de la inoculación se evaluaron variables de crecimiento, así como el daño de marchitez ocasionado por el patógeno de acuerdo con una escala de severidad. Los resultados mostraron un efecto significativo ($p < 0.05$) de las distintas concentraciones de DS sobre el daño ocasionado por el patógeno y sobre el crecimiento de las plantas. Las concentraciones de 25 y 50 mg L^{-1} promovieron el mayor crecimiento y redujeron el daño por el fitopatógeno. En contraste, los mayores niveles de severidad se registraron con 75 y 100 mg L^{-1} de DS, y también ocasionaron una reducción del crecimiento. Se encontró una respuesta hormética de las DS en el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como, en el daño ocasionado por el patógeno. Los resultados muestran que bajas DS favorecen el control del patógeno, y promueven el crecimiento del chile.

113

APLICACIONES FOLIARES DE *Trichoderma harzianum* PARA EL CONTROL DE *Pseudoperonospora cubensis* EN *Cucumis sativus* [Foliar applications of *Trichoderma harzianum* for the control of *Pseudoperonospora cubensis* in *Cucumis sativus*]. Ana Luisa González-Serrano¹, Diana Sanzón-Gómez¹, Ilse Alejandra Huerta-Arredondo¹, Jesús Manuel Arreola-Tostado². ¹Departamento de Agronomía, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. ²Consultor agrícola privado. anags.qfbt@gmail.com

El mildiu vellosa inducido por *Pseudoperonospora cubensis* es una de las principales enfermedades foliares del pepino (*Cucumis sativus*), afectando

la fotosíntesis y el rendimiento. El objetivo de este trabajo fue evaluar aplicaciones foliares de *Trichoderma harzianum* y *T. atroviride* en condiciones de agricultura protegida con un manejo orgánico. Se establecieron ocho tratamientos: *T. harzianum* y *T. atroviride* a dos concentraciones (1.5×10^7 y 3×10^7 ufc L^{-1}), y una combinación de *T. atroviride* con Nutribond (5 mL L^{-1}), azufre líquido (5 mL L^{-1}) y un testigo. Se realizaron dos experimentos (verano y otoño), se evaluó la severidad durante 12 semanas, y se tuvieron 10 repeticiones por tratamiento. El diseño experimental fue completamente al azar, se realizó un ANOVA ($\alpha = 0.05$) y una comparación de medias de Tukey con SAS® 9.4. En verano la humedad relativa (HR) promedio fue de 67 %, favoreciendo el desarrollo de la enfermedad. En la semana 12, el azufre presentó una severidad igual al testigo (93 %). *T. atroviride* redujo la severidad a 58 %, *T. harzianum* a 38 %, y *T. atroviride* + Nutribond mostro un 31 %. En otoño con una HR promedio de 57 % la severidad en todos los tratamientos fue baja. El testigo presentó una severidad de 11 % y el resto de los tratamientos incluyendo al azufre fue menor al 2 %. La aplicación de *Trichoderma* en condiciones ambientales propicias para el desarrollo de la enfermedad representan una alternativa viable para el manejo de *P. cubensis* en pepino.

114

FENOLES SOLUBLES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN CHILE (*Capsicum annuum*) INFECTADO POR *Phytophthora capsici* [Total soluble phenols and antioxidant capacity in chili pepper (*Capsicum annuum*) infected by *Phytophthora capsici*]. Samantha Valenzuela-Sandoval¹, Edgar Villar-Luna¹, Carlos Méndez-Inocencio¹, José Roberto Medina-Medrano², María Dolores Rodríguez-Torres¹, Jeanette Guadalupe Cárdenas-Valdovinos¹, Luis Fernando Ceja-To-

rres¹. ¹Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Michoacán. ²Universidad de La Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo. evillarl@ipn.mx

La marchitez del chile (*C. annuum*) causada por *P. capsici* es una de las enfermedades más destructivas del cultivo. El manejo convencional del patógeno mediante fungicidas sintéticos ha mostrado limitaciones por la resistencia del oomicete, impacto ambiental y riesgos a la salud humana, por lo que se requieren estrategias sostenibles. El chile CM334 exhibe resistencia universal a *P. capsici*, mientras que el cv. California Wonder (CW) es altamente susceptible. El objetivo del estudio fue comparar el contenido de fenoles solubles totales (FST) y la capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) de ambos genotipos inoculados con el oomicete. Plantas de un mes de edad se inocularon con 100,000 zoosporas. El diseño experimental fue completamente al azar, y cada tratamiento tuvo cuatro replicas biológicas. Las evaluaciones se realizaron a uno, tres, y siete días posteriores a la inoculación (dpi). A un dpi, el nivel de FST en raíces de CM334 fue significativamente superior a CW ($p \leq 0.05$), adicionalmente, la actividad bloqueadora de los radicales DPPH y ABTS también fue superior en el genotipo resistente ($p \leq 0.05$). A tres y siete dpi no se detectaron diferencias significativas. En ambos genotipos de chile también se evaluó la severidad de la enfermedad y esta variable estuvo relacionada con la respuesta bioquímica. Los resultados sugieren una estrecha relación de la resistencia con el contenido fenólico y la actividad antioxidante en raíces de chile en etapas tempranas de la inoculación con *P. capsici*.

115

OCURRENCIA Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE *Phytophthora tropicalis* Y *P. palmivora* EN

UNA PLANTACIÓN DE CACAO EN TABASCO, MÉXICO [Occurrence and Spatial Distribution of *Phytophthora tropicalis* and *P. palmivora* in a cocoa Plantation of Tabasco, Mexico]. Carlos Fredy Ortiz-García, Marilyn Estefanía Yzquierdo-Alvarez, Joaquín Alberto Rincón-Ramírez. Colegio de Postgraduados. Campus Tabasco. José Abel López-Buenfil Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo; yzquierdo.marilyn@colpos.mx

La mancha negra del cacao (MNC) es la enfermedad de mayor importancia económica y es causada por diversas especies de *Phytophthora*. En México esta enfermedad ha sido asociada a *P. tropicalis* (antes *P. capsici*), y recientemente a *P. palmivora* en cacaotales en Tabasco y norte de Chiapas. El objetivo de este estudio fue caracterizar el progreso temporal y distribución espacial en una plantación infestada por *P. tropicalis* y *P. palmivora*. En un cacaotal, 1064 plantas se ubicaron geoespacialmente. Semanalmente, mazorcas con síntomas de MNC, se colectaron por árbol, se aisló al agente causal y se identificó morfológicamente la especie causante por mazorca y árbol. La humedad relativa y temperatura se documentó con un data logger cada 15 minutos. Se construyeron curvas temporales de incidencia de MNC por árbol/especie. La MNC inició en septiembre 2025 con infecciones de *P. palmivora*. Las infecciones de *P. tropicalis* iniciaron un mes después. Ambas especies alcanzaron frecuencias similares hacia finales del año. La incidencia de MNC aumentó inversamente, según descendió la temperatura ($< 26^\circ\text{C}$) y directamente con la Humedad relativa ($> 90\%$). Ambas especies mostraron un patrón espacial multifocal. *P. tropicalis* como el habitante de suelo original debería tener una mayor distribución; sin embargo, *P. palmivora* ya muestra una ocurrencia y distribución amplia dentro de la plantación. Podría esperarse que *P. palmivora* desplace a *P. tropicalis*

o que, con el tiempo, ambas especies coexistan con altos riesgos de hibridación interespecífica, por la complementariedad sexual que muestran.

116

SENSIBILIDAD *In vitro* DE *Phytophthora cinnamomi* Y PERSISTENCIA DE LA PUDRICIÓN DE RAÍZ EN HUERTOS DE AGUACATE BAJO MANEJO QUÍMICO CONVENCIONAL

[*In vitro* sensitivity of *Phytophthora cinnamomi* and persistence of root rot in avocado orchards under conventional chemical management]. Giovanna Ordaz-Miranda¹, Edna Esquivel-Miguel¹, Hamilton Gomes-de-Oliveira¹, Víctor Manuel Coria-Avalos². ¹Asociación de Productores, Empacadores y Exportadores de México, APEAM. ²Campo experimental Uruapan, CIR Pacifico Centro, INIFAP. gordaz@apeamac.com

La pudrición de raíz causada por *Phytophthora cinnamomi* constituye una de las principales limitantes para la producción de aguacate. El objetivo de este estudio fue evaluar la sensibilidad *in vitro* de *P. cinnamomi* a plaguicidas de uso frecuente en

el manejo fitosanitario del cultivo y analizar la persistencia de la enfermedad en huertos bajo manejo químico convencional. Se evaluaron azoxystrobin, glifosato, sulfato de cobre, fosetil aluminio e imidacloprid, identificados mediante una encuesta a productores como los plaguicidas de mayor uso en huertos de aguacate, mediante la técnica de medio envenenado, estimando la concentración efectiva media (CE50). Asimismo, se monitoreó durante 13 meses la severidad de la pudrición de raíz en 40 árboles de aguacate de 10 a 15 años bajo el programa fitosanitario convencional del productor. Fosetil aluminio, sulfato de cobre y glifosato inhibieron el crecimiento micelial en 98.4, 100 y 100 %, con valores de CE50 de 18, 19 y 19 $\mu\text{g mL}^{-1}$, respectivamente. Azoxystrobin e imidacloprid presentaron inhibiciones de 85.7 y 92.4 %, con valores de CE50 de 194 y 447 $\mu\text{g mL}^{-1}$, indicando resistencia del aislado. En campo, la severidad varió entre 23 y 45 % ($P < 0.0001$), predominando árboles con severidad moderada e incrementándose al final del periodo de evaluación. Los resultados evidencian que la enfermedad persiste bajo manejo químico convencional, lo que resalta la necesidad de fortalecer estrategias de manejo integrado para reducir la pudrición de raíz en huertos de aguacate.

6.5. *Nematodos*

117

CONTROL BIOLÓGICO DE NEMATODOS FITOPARÁSITOS MEDIANTE UN HONGO NEMATÓFAGO EN UN SISTEMA *in vivo* CON *Nicotiana benthamiana* [Biological Control of Phytoparasitic Nematodes Using a Nematophagous Fungus in an *in vivo* System with *Nicotiana benthamiana*]. Maria Angel-Aguilera¹, Oscar Guillermo Rebolledo-Prudencio¹. ¹Universidad de Colima, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. orebolledo0@ucol.mx

Los nematodos fitoparásitos causan pérdidas importantes en diversos cultivos al afectar el desarrollo y reducir la absorción de agua y nutrientes, por lo que los microorganismos antagonistas constituyen una alternativa para su manejo. En esta investigación se evaluó *in vivo* la eficacia de un hongo sobre poblaciones de nematodos fitoparásitos utilizando a *Nicotiana benthamiana* como planta modelo. El hongo se aisló de una masa de huevecillos infectados, se sembró en agar nutritivo BD Bioxon y se cuantificaron los conidios. Los nematodos *Pratylenchus* spp. y *Meloidogyne* spp. fueron extraídos del suelo mediante tamizado-centrifugado. El diseño experimental incluyó un grupo de plantas como control negativo, previamente tratado con fungicida; un control positivo, tratado con el nematicida Vydox Sifatec; un grupo de plantas inoculadas con 1×10^7 conidiosporas en presencia de nematodos y otro grupo sin nematodos ($n = 10$). Las plantas permanecieron en el invernadero durante un mes y se evaluaron la longitud del tallo y de la raíz, la biomasa aérea y radical, y la abundancia de nematodos en 100 g de sustrato. Los datos se analizaron en RStudio mediante pruebas de Shapiro-Wilk, Levene, ANOVA de una vía y Tukey

($P < 0.05$). Se observaron diferencias significativas en la longitud y la biomasa del tallo, con valores superiores en el tratamiento con hongo respecto al control negativo. El control negativo registró 18.25 nematodos, el control positivo presentó 2.58, mientras que el tratamiento con hongo mostró 5.17 nematodos por 100 g, equivalente a una reducción del 71.67 % ($P < 0.05$). Los resultados evidencian el potencial del hongo nematófago como agente de control biológico de nematodos fitoparásitos.

118

MECANISMOS DE DEFENSA DEL CHILE UTC90 (*Capsicum annuum*) INOCULADO CON *Meloidogyne enterolobii* [Defense mechanisms of chili pepper UTC90 (*Capsicum annuum*) inoculated with *Meloidogyne enterolobii*]. Rita Judith Salazar-Mesta¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza¹, Guadalupe Valdovinos-Ponce², José Armando Carrillo-Fasio¹, Raymundo García-Estrada¹. ¹CIAD, Culiacán. ²COLPOS, Campus Montecillo. gva-pon@colpos.mx

Meloidogyne enterolobii (Me) es un nematodo agallador de importancia en la producción de chile. UTC90 es una variedad local que limita su reproducción, pero se desconocen los mecanismos de defensa implicados en la interacción. El objetivo de este trabajo fue caracterizar las respuestas de defensa de plantas de chile susceptibles (cultivar pimiento Revelation: R) y resistentes (UTC90) a Me. Las plantas se inocularon en invernadero con 0 (testigo) o 3 000 J2. Posteriormente, se obtuvieron segmentos de raíz a los 0, 1, 7, 14, 21, 28 y 35 días después de la inoculación (ddi), se incluyeron en paraplast y se cortaron con microtomo rotatorio. Adicionalmente, se determinó el contenido de fenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu. Los resultados se reportaron en mg de equivalen-

tes de ácido gálico (EAG) por gramo de raíz seca. Los datos se compararon mediante la prueba LSD de Fisher ($p < 0.05$). *Me* penetró las raíces de ambos materiales. Hubo alteraciones plasmáticas y tróficas en el cilindro vascular. Se observaron hembras adultas y la tinción citoplasmática de las células gigantes en UTC90 sugirió la presencia de fenoles. En ambos genotipos, las plantas inoculadas y no inoculadas presentaron EAG. La concentración de EAG fue mayor en el cultivar R a los 14 ddi (7 mgEAG/g de raíz seca), posteriormente disminuyó. A partir de los 14 ddi, el EAG aumentó en plantas de UTC90 (6.28 - 8.38 mgEAG/g raíz seca). El conocimiento de los mecanismos de defensa coadyuva a la selección de germoplasma resistente y proporciona las bases para el mejoramiento genético.

119

HABITANTES PATOGENICOS DEL SUELO EN EL CULTIVO DE *Saccharum officinarum* Y SU CONTROL *in vitro* CON *Trichoderma longibrachiatum* [Pathogenic inhabitants of the soil in the cultivation of *Saccharum officinarum* and their *in vitro* control with *Trichoderma longibrachiatum*]. Felicia Amalia Moo-Koh, Mariana G. Santos-Monforte, Jairo Cristóbal-Alejo, José María Tun-Suárez. Laboratorio de Fitopatología, Tecnológico Nacional de México/Campus Conkal. felicia.mk@conkal.tecnm.mx

El cultivo de *Saccharum officinarum* presenta una patogenia inducida por organismos en la rizosfera, lo que requiere de un control alternativo menos nocivo al ambiente. Se evaluó *in vitro* el potencial de *Trichoderma longibrachiatum* HE36 contra hongos y nematodos fitopatógenos asociados *S. officinarum*. Los fitopatógenos evaluados fueron *Fusarium* spp. (cepa 150, CG-09197-49 y CG01-73), los nematodos endo y ectopatógenos se

obtuvieron de suelo de cultivo en pie de caña de azúcar. El antagonismo fúngico se evaluó mediante confrontación dual *in vitro*, se registró la inhibición micelial, micoparasitismo y antibiosis. El efecto de *T. longibrachiatum* HE36 sobre los nematodos se determinó con el filtrado y, se registró la actividad nematocida con concentraciones de: 100, 50, 25, 12.5 y 6.2 % a las 72 h de exposición. Los resultados mostraron que *T. longibrachiatum* HE36 inhibió significativamente ($P \leq 0.01$) el crecimiento micelial hasta un 40 % de *Fusarium* spp. En el micoparasitismo, se obtuvo un rango de 50-75 % en las tres cepas, en CG-09197-49 se tuvo el mayor efecto. En las pruebas de antibiosis, el filtrado al 50 % inhibió el crecimiento de las cepas 150 y CG-09197-49 hasta un 45 %. El bioensayo nematocida, en la concentración de 12.5 % causó mortalidad superior al 60 %. Los nematodos mostraron deformaciones, deshidratación y lisis. Los resultados confirmaron a *T. longibrachiatum* HE36 con mecanismos de micoparasitismo, competencia y producción de metabolitos tóxicos, por lo que se sugiere como candidato viable para su incorporación en la producción agrícola sustentable de la caña de azúcar.

120

RESPUESTA DE GENOTIPOS CRIOLLOS DE CHILE (*Capsicum annuum*) A LA INFECCIÓN POR *Nacobbus aberrans* [Response of native chili pepper genotypes (*Capsicum annuum*) to infection by *Nacobbus aberrans*]. Guadalupe Zaragoza-Cárdenas¹, Hernán Villar-Luna², Carlos Méndez-Inocencio¹, Edgar Villar-Luna¹, Martha Alicia Velázquez-Machuca¹, José Roberto Medina-Medrano³, Karla González-Govea¹. ¹Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Michoacán. ²Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Sinaloa. ³Universidad de La Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo. evillarl@ipn.mx

El chile es de gran relevancia a nivel mundial, tanto por su valor gastronómico como por su importancia cultural. Sin embargo, el cultivo se ve afectado por el ataque de *Nacobbus aberrans*. Para el manejo del nematodo, es de interés la exploración de genotipos de chiles criollos como fuentes potenciales de resistencia. El objetivo del trabajo fue evaluar el desarrollo y reproducción de *N. aberrans* en cuatro genotipos de chiles nativos (TAB, CHI, CHT, HUA). El diseño experimental fue completamente al azar. Como referencia de susceptibilidad se incluyó a California Wonder (CW). Plantas de un mes de edad se inocularon con 500 juveniles de segundo estadio de *N. aberrans*. Siete días pos-

teriores a la inoculación (dpi), en el interior de las raíces, el genotipo CHI registró el menor número de juveniles en contraste con CW ($p \leq 0.05$). A 21 dpi, el número de individuos en CHC y CW fue menor en contraste con los otros genotipos ($p \leq 0.05$). A 40 dpi, el número de agallas y huevos por gramo de raíz fue inferior en CHC ($p \leq 0.05$), y similar a CW. El genotipo TAB resultó con la mayor susceptibilidad al nematodo en etapas tardías de la infección (21 y 40 dpi). Los resultados revelaron una alta susceptibilidad de los chiles nativos a *N. aberrans*, descartando su inclusión en programas de manejo del nematodo.

6.6. *Misceláneos*

121

SANIDAD DE LOS ÁRBOLES DE LA VARIEDAD DE NARANJA PARSON BROWN EN INIFAP [Tree health of the orange variety Parson Brown in INIFAP]. J. Isabel López-Arroyo¹, Iobana Alanís-Martínez², Eufrosina Coria-Valencia², Kenzy I. Peña-Carrillo¹, Guillermina A. Tochiuitl-Martíñón¹, Patricia Rivas-Valencia³, Carlos M. Ramos-Cruz¹, Raúl Rodríguez-Guerra¹, Isidro H. Almeyda-León¹. ¹INIFAP-CEGET, ²ENECUSAV-DGSV, ³INIFAP-CEVAMEX. lopez.jose@inifap.gob.mx

La variedad de naranja Parson Brown es un árbol de maduración intermedia, cultivado en México desde hace 133 años. Junto con la var. Pineapple originaron la citricultura comercial en el país. Recientemente ha recibido atención debido a estudios que han demostrado su tolerancia a *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLas), el patógeno asociado al Huanglongbing, la enfermedad letal que afecta a la citricultura mundial. En el Campo Experimental General Terán del INIFAP existen accesiones de dicha variedad y árboles maduros en producción comercial. El objetivo del presente estudio fue analizar estos materiales para detectar infecciones posibles de patógenos sistémicos. Se analizaron en laboratorio mediante RT-qPCR y qPCR, 30 materiales para el diagnóstico de CLas, los virus Psorosis (*Ophiovirus citri*) y Tristeza (*Closterovirus tristeza*), y los viroides Cachexia (*Hostuviroid impedihumuli*), Citrus bent leaf viroid (*Apscaviroid curvifoliumcitri*), Citrus dwarfing viroid (*A. nanocitri*) y Exocortis (*Pospiviroid exocortiscitri*). Todos los materiales analizados resultaron negativos para Psorosis, Tristeza, y Citrus bent leaf viroid. Los árboles presentaron infección simple (IS,

1 solo patógeno) y mixtas (IM, dos o más patógenos,). Las IS fueron: 1 árbol con CLas, 2 Cachexia y 3 Citrus dwarfing viroid. Las IM fueron: 1 con Cachexia y Exocortis, 5 Cachexia y Citrus dwarfing viroid, y 12 Cachexia, Citrus dwarfing viroid y Exocortis. Seis árboles resultaron negativos para todos los patógenos indicados. La sanidad de estos materiales establece las bases para un aprovechamiento ordenado de la variedad Parson Brown en la citricultura del país y demandan su protección para mantener la condición sanitaria determinada.

122

MICROORGANISMOS ASOCIADOS A LA MANCHA CAFÉ EN MANZANILLA (*Matricaria recutita*) [Microorganisms associated with brown spot on chamomile (*Matricaria recutita*)]. Ricardo Rosas-Rivera, Guadalupe Valdovinos-Ponce, Cristian Nava-Díaz. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Posgrado en Fitosanidad-Fitopatología. rosas.ricardo@colpos.mx

La manzanilla es una especie aromática de importancia global. En México no hay reportes sobre su estado fitosanitario; sin embargo, su producción enfrenta una enfermedad emergente caracterizada por manchas irregulares de color café en hojas y tallos, de apariencia seca y bordes no definidos, que pueden coalescer hasta extenderse a las inflorescencias. El objetivo de este trabajo fue identificar los microorganismos asociados a este síntoma. En febrero de 2026, se muestrearon plantas sintomáticas en Juchitepec, Estado de México. Las muestras se guardaron en bolsas de plástico y se transportaron en una hielera al posgrado en Fitosanidad-Fitopatología del Colegio de Postgraduados. De cada tallo y hoja se cortaron fragmentos de 2 cm², considerando el síntoma y porciones sanas del tejido. De manera independiente, estos fragmentos y las semi-

llas se desinfectaron con NaClO al 1.5 % durante 3 min, se enjuagaron dos veces con agua destilada estéril y se secaron en condiciones asépticas. Posteriormente, se cultivaron en PDA en condiciones de laboratorio (25 ± 1 °C). Una vez que crecieron los microorganismos, se separaron las colonias presentes alrededor de las muestras y se cultivaron en PDA. Se obtuvieron 53 aislados fungosos de tallos y hojas, de los cuales *Alternaria* sp. y *Epicoccum* sp. se presentaron con la misma frecuencia (47.16 %). De los tallos se aislaron *Cladosporium* sp., con una frecuencia del 8 %, y 13 colonias bacterianas. *Cladosporium* sp. se obtuvo de las semillas con una frecuencia del 75 %. Estos datos constituyen el primer reporte de hongos y bacterias asociados al síntoma de mancha café en la manzanilla. Se determinará si estos microorganismos son los agentes causales de esta enfermedad.

123

COMPARATIVA DE CONTROL DE PATÓGENOS Y CONSERVACIÓN DE MICROBIOTA BENÉFICA EN SUELO, EVALUANDO EL DESARROLLO EN MAÍZ, CON EL USO DE NANOPARTÍCULAS DE Ag Y TiO₂ [Comparison of pathogen control and preservation of beneficial microbiota in soil, evaluating growth in corn, using Ag and TiO₂ nanoparticles]. Luz Valtierra-Nieto, Cuauhtémoc Moreno-Martínez, Milton Rivera-de-León. Labma Microbiología. luzvani303@gmail.com

La agricultura enfrenta un reto frente la carga patogénica del suelo. El control por pesticidas reduce la incidencia de enfermedades, pero también daña la microbiota nativa del suelo. El presente trabajo evalúa el uso de nanomateriales para control de patógenos en suelo con contaminación de *Fusarium* sp. y *Rhizoctonia* sp. previamente tratado

con un consorcio biológico compuesto por *Trichoderma* spp., *Bacillus* spp. y levaduras. El manejo se realizó con (1), nanopartículas de plata estabilizadas con CTAB (1.2 ppm) y dos soluciones comerciales de nanopartículas de TiO₂ (2), dispersas en ácidos carboxílicos y (3) dispersas en extracto de *Citrus* spp., seguido de la siembra de maíz. El ensayo incluyó cuatro manejos (tres productos y un control negativo) con tres repeticiones cada uno. Tres semanas posteriores a la aplicación, se evaluó el desarrollo de radicular y foliar, con análisis microbiológico de hoja, raíz, rizosfera y suelo. Los resultados muestran un aumento del 24 % en proliferación de *Trichoderma* spp. y disminución de *Fusarium* sp. y *Rhizoctonia* sp. en raíz, combinado con un aumento del 16 % en crecimiento radicular con el manejo de nanopartículas de plata. En contraste, los manejos con nanopartículas de TiO₂ provocaron una disminución del 60 y 100 % respectivamente en *Trichoderma* spp., con persistencia de *Fusarium* sp. en la raíz sin aumento radicular. En conclusión, se observa una potenciación de los microorganismos benéficos en manejos con nanopartículas de plata. Mientras que el uso de nanopartículas de TiO₂ se observa un aumento de los patógenos reduciendo el desarrollo de la planta.

124

SUSCEPTIBILIDAD DE *Diaphorina citri* A PRODUCTOS COMERCIALES Y BOTÁNICOS [Susceptibility of *Diaphorina citri* to commercial and botanical products]. Yareli Herrera-Bautista¹, Luis Alfredo Pérez-Zarate², Francisco Osorio-Acosta³. ¹Tecnológico de Úrsulo Galván, ²Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Agrícolas, ³COLPOS, Campus Veracruz.

Diaphorina citri es una de las plagas de mayor importancia en la producción de cultivos de cítri-

cos por ser el trasmisor de *Candidatus Liberibacter asiaticus*. El uso de extractos naturales, hongos entomopatógenos o parasitoides puede ser una alternativa sustentable para su manejo. En la presente investigación el objetivo fue evaluar la susceptibilidad de adultos de *D. citri* a tres microorganismos y un extracto de *Bugambilia glabra*. Se utilizaron productos comerciales que tenían *Metarhizium anisopliae*, *Beuberia bassiana* y *Bulkolderia*, la dosis utilizada fue la recomendada (3 L ha⁻¹). Se utilizó un extracto extraído de etanol de *B. glabra* al 15, 20 y 25 %. De todos los productos se realizó una aplicación tópica a adultos colectados en campo, se colocaron en discos de hojas de cítricos sobre

una base de agar al 1.5 % en cajas Petri. Los insectos se anestesiaron para realizar la aplicación, se colocaron 20 insectos por caja y se hicieron 5 repeticiones por tratamiento, más el testigo que se le aplicó agua. En extracto de bugambilia se observó una mortalidad del 78.13 al 15 %, de 93.89 al 20 % y de 94.84 al 25 %; los extractos al 20 y 25 % fueron estadísticamente similares (Tukey, $\alpha=0.05$). Los microorganismos también fueron efectivos encontrando que *Metarhizium anisopliae* generó una mortalidad del 84.42 %, *Bulkolderia* de 82.56 % y *Beuberia bassiana* del 79.34 %. El extracto de Bugambilia al 20 % es un producto prometedor para el control de *D. citri*, equiparable a los productos comerciales.

ÍNDICE DE AUTORES Y COAUTORES

- A -

Acosta Ramos, M.	S111
Aguilar Cruz, C.	S55
Aguirre Arzola, H. I.	S108
Alanís Martínez, E. I.	S50, S114, S127
Almeyda León, I. H.	S127
Álpuche Solís, A. G.	S109, S110
Alvarado Cerda, M. J.	S52
Angel Aguilera, M.	S124
Antonio Reyes, N.	S97, S99, S117
Antúnez Ocampo, O. M.	S116
Apaéz Barrios, P.	S74
Aparicio Muñiz, A. J.	S74
Aranda Ocampo, S.	S28, S95, S111
Arguedas García, F. A.	S60
Arias Pérez, M. Z.	S80
Armenta Cortez, J.	S59, S60, S104, S105
Arratia Castro, A. A.	S62
Arreola Tostado, J. M.	S121
Arzola Rodríguez, J.	S107
Asconapé, J.	S102
Astudillo Echeverría, A. A.	S108
Ávila Alistac, N.	S97, S99, S116, S117
Avila Quezada, G. D.	S62, S63, S81, S82
Ayala Manzo, R. D.	S89, S90
Ayard-Martínez, M. C.	S32

- B -

Barrera Necha, L.L.	S55, S79
Barreras García, C. E.	S80
Barrón Ramírez, S. N.	S68
Basilio Heredia, J.	S105
Bautista Baños, S.	S55, S64 S79
Beltrán García, M. J.	S20
Benavides Mendoza, A.	S68
Bermúdez Guzmán, M. J.	S10, S46, S48, S71, S104
Bernabe Gómez, A. A.	S85
Blanco Rodríguez, E.	S28
Bonales Alatorre, E.	S118
Bonilla Pabon, L.	S68
Borbón Barreras, F.	S80
Borquez Obeso, J.	S110
Buenrostro Nava, M. T.	S28, S71

- C -

Camacho Tapia, M.	S62, S63, S66, S81, S82
Camero Campos, O. J.	S54
Campos Jimenez, E.	S68
Cano Jacobo, I. A.	S69, S76, S101
Cano Villanueva, A. P.	S107
Cantú Treviño, K. G.	S65, S97
Cárdenas Conejo, Y.	S118
Cárdenas Navarro, R.	S120

Cárdenas Valdovinos, J. G.	S121
Cardona Félix, C. S.	S102
Carrillo Fasio, J. A.	S124
Castañeda Casasola, C. C.	S3
Castillo Márquez, L. E.	S111
Castro del Campo, N.	S110
Castro Rosalez, L.	S53
Ceballos Bermudez, M. E.	S73
Ceja Torres, L. F.	S91, S121
Cervantes Juan, M. M.	S52, S107
Cétina Alcalá, V. M.	S76
Chaidez Quiroz, C.	S110
Chan Cupul, W.	S31
Chavez Castillo, V.	S87, S88
Chávez Ziranda, J. G.	S85
Churape, J.	S74
Cisneros Peña, A.	S68
Colín Rico, M.	S56
Companioni González, B.	S52, S53, S68
Cora Valencia, E.	S113
Córdova Hernández, R. J.	S4
Coria Avalos, V. M.	S123
Coria Valencia, E.	S127
Coronado Partida, L. D.	S54
Coronel Espinoza, J. F.	S111
Correa Pacheco, Z. N.	S55, S64, S79
Cortázar, M.	S8
Cortés Valle, J. E.	S104
Cortez Madrigal, H. C.	S116
Cristóbal Alejo, J.	S56, S125
Cruz Gutiérrez, E. J.	S44
Cruz Izquierdo, S.	S116, S117
Cruz Lachica, I.	S105
Cuellar Espejel, M. S.	S103
Cuevas Ojeda, J.	S66, S81, S82

- D -

De La Cruz Ramírez, D. D.	S78
De La Cruz Rodríguez, Y.	S108
Delgado Ortíz, J. C.	S69
Delgado Ramirez, C. S.	S93
Delgado Ramirez, C. S.	S94
Delgado Virgen, F. J.	S48, S54, S57, S60, S78, S80, S83, S85, S104
Díaz Fajardo, A.	S95, S97, S99
Díaz Fajardo, A. M.	S83, S117
Díaz Gutiérrez, R.	S57
Dionicio Serafin, A.	S69, S76, S101
Dominguez Monge, S.	S50, S118
Dueñas Estrada, G. M.	S80

- E -

Esquivel Miguel, E.	S84, S85, S123
Estrada Ramírez, D. C.	S62

Estrada Virgen, M. O.	S54	Hernández Hernández, E. Y.	S78
Euceda, X. I.	S2, S18	Hernández López, M.	S55, S64, S79
- F -		Hernández Martínez, R.	S93, S94
Félix Gastélum, R.	S111	Hernández Melchor, D. J.	S83, S111
Fernandes, P. M. B.	S5, S23	Hernández Paz, G. C.	S84
Fernández Herrera, E.	S80	Hernández Pérez, A.	S114, S115
Fernández Pavía, S. P.	S91	Hernández Ramos, M.	S109, S110
Fernando Patiño, L.	S102	Hernández Rico, E.	S110
Fischer, S. E.	S102, S120	Hernández Ruelas, V. L.	S85
Fontes Puebla, A. A.	S114	Hernández Valencia, A. S.	S114, S115
Fraire Velázquez, S.	S108	Herrera Bautista, Y.	S128
- G -		Herrera Martínez, M. C.	S102
		Herrera Rodríguez, M. C.	S59, S60, S104, S105
		Huerta Arredondo, I. A.	S73, S74, S77, S108, S121
		- I -	
Gallegos Morales, G.	S59		
García Avila, C. J.	S3	Ibarra López, A.	S65, S97
García Cervantes, M. A.	S108	Islas Jesús, R. E.	S78
García Estrada, R. S.	S105, S124	- J -	
García Flores, M.	S102		
García León, E.	S53, S58	Jacobo Villegas, O.	S64
García Madrigal, A. I.	S104	Jaime Morales, L. G.	S69, S70
García Mariscal, K. P.	S48	Jasso Argumedo, J.	S113
García Martínez, J.	S107	Javaid, U.	S64
García Montelongo, A. M.	S118	- L -	
García Morales, S.	S56, S86		
García Velasco, F. J.	S76		
García, Y.	S33		
Garduño de la Cruz, M. C.	S69, S76, S101	Landero Valenzuela, N.	S86
Gastélum Luque, R.	S110	León García, E.	S78
Gomes de Oliveira, H.	S123	Leopardi Verde, C. L.	S28
Gómez Anduro, G. A.	S102	Leyva López, N. E.	S48
Gómez Dorantes, N.	S120	Leyva Mir, S. G.	S62, S63, S66, S81, S82
Gómez Espinoza, J.	S62, S67	Lira Morales, D.	S110
Gómez Espinoza, M. A.	S67	Loeza Kuk, E.	S50
Gómez Espinoza, M. G.	S62	Lomas Barrié, C. T.	S50
Gómez Morales, M. V.	S88, S89	López Alcaraz, J. M.	S60
Gómez Nuño, D.	S61	López Arroyo, J. I.	S49, S113, S127
González Bravo, H.	S71	López Benítez, A.	S56
González Gómez, J. P.	S110	López Buenfil, J. A.	S122
González Govea, K.	S125	López Gervacio, A.	S86
González Hernández, S. E.	S100	López López, M. E.	S82
González Pérez, C. M.	S77	López Pérez, L.	S120
González Serrano, A. L.	S121	López Pérez, M. C.	S58, S80
Gordillo Melgoza, F. A.	S86	López Ramírez, V.	S102
Guerrero Toribio, E. M.	S57	López, V.	S120
Guevara González, R.	S59	Lorenzo Feijoo, J. C.	S52, S53
Gutiérrez Contreras, M.	S75	Lozoya Saldaña, H.	S111
Gutiérrez Díez, A.	S65, S97	Luna, E. J.	S83
Gutiérrez Tentzohua, E.	S53	- M -	
Guzmán Altamirano, M. A.	S62, S67		
Guzmán Vargas, Y.	S94		
- H -		Macías Arteaga, A.	S59, S60, S105
		Magaña Rolón, E. J.	S80
Hernández Benuto, J. Y.	S85	Magdama Tobar, F. A.	S108
Hernández Castillo, F. D.	S68, S69, S70	Mancera Rico, A.	S56
Hernández Dueñas, I. A.	S57	Manzo Sánchez, G.	S10, S16, S71, S96, S98
Hernández Gómez, M.	S116, S117	Márquez Licona, G.	S64
		Márquez Zequera, I.	S105

Martínez-Bolaños, D. M.	S19	Ochoa Martínez, D. L.	S27, S28, S63, S99
Martínez Bolaños, L.	S9, S16, S19, S46, S71		S114, S115, S116, S117
Martínez Bustamante, V. I.	S83, S95	Olivares Lara, G.	S84
Martínez González, M. A.	S88, S89	Olivares Terrones, R.	S113
Martínez Hernández, E.	S68	Ordaz Miranda, G.	S84, S85, S123
Martínez, J.	S72	Ordoñez López, M.	S106
Martínez Marrero, N.	S110	Oropeza Salín, C.	S106
Martínez Ramírez, C. M.	S104	Oropeza, C.	S8, S33
Martínez Rocha, A. L.	S71, S100	Orozco Santos, M.	S10, S16, S46, S48, S71, S96
Martínez Rodríguez, J. C.	S12, S56, S57	Ortega Acosta, C.	S27, S94, S95, S97, S99
Martínez Soto, D.	S68		S114, S115, S116, S117
Martínez Vera, A.	S60	Ortega Berlanga, B.	S109
Martínez Zubiaur, Y.	S36	Ortiz García, C. F.	S122
Mateos Díaz, J. C.	S103	Ortiz Ramos, C. A.	S59
Mayek Pérez, N.	S65, S97	Ortíz, C. F.	S8, S33
Medel Aguirre, M. A.	S67	Osorio Acosta, F.	S77, S128
Medina Medrano, J. R.	S121, S125	Osorio Martínez, S.	S82
Medina Pérez, G.	S95		
Mejía Acalco, J. M.	S73	- P -	
Méndez Inocencio, C.	S121, S125		
Mendoza Churape, J.	S75	Padrón Segura, A.	S109
Mendoza García, J. D.	S118	Palma, P. J.	S33
Mendoza Ramos, C.	S118	Palmeros Suárez, P. A.	S61
Michel Colin, H. M.	S104	Paredes Salgado, E. M.	S108
Michua Cedillo, J. M	S95	Parra Peralta, K. V.	S58, S80
Mier Guerra, J.	S106	Patiño, L. F.	S120
Mier Sánchez, G. R.	S78	Pedraza Santos, M. E.	S56
Mojica Zárate, H. T.	S66	Pelayo Ayón, C. Y.	S110
Mondragón Flores, A.	S91	Peña Carrillo, K. I.	S127
Montaño Aldama, K. D.	S64	Pérez Cervantes, J.	S59
Montes Hernández, E.	S111	Pérez Godínez, J. A.	S82
Montoya, P. A.	S102	Pérez Labrada, F.	S53, S58
Moo Koh, F.	S125	Pérez Rodríguez, M. A.	S86
Mora Aguilera, A.	S83, S111	Pérez Zarate, L. A.	S128
Mora Aguilera, G.	S83, S95, S97, S99, S111, S114, S116, S117	Pichardo González, J. M.	S44
		Pineda Cordoba, A.	S86
Mora Soto, Y.	S120	Pineda Guillermo, S.	S56
Morales Alonso, S. I.	S107	Portal González, N.	S52, S53
Morales García, J. L.	S12, S56, S57	Prieto Carrillo, C.	S100
Morales Merida, B.	S68		
Morales Rodríguez, I.	S94, S95, S100	- Q -	
Morales Vergara, J. E.	S86		
Moreno Martínez, C.	S72, S107, S128	Quezada Salinas, A.	S3
Moreno Preciado, E. K.	S57	Quiñones Aguilar, E. E.	S103, S113
Moscoso Ramírez, P. A.	S78		
Muñoz Javier, R.	S99	- R -	
Muñoz Urbina A.	S56		
Muñoz Viveros, A.	S116	Ramírez Chávez, O.	S110
Murillo Talavera, M. M.	S74	Ramírez Bustos, I. I.	S80
		Ramírez Herrera, C.	S76
- N -		Ramírez López, A. C.	S104
		Ramírez Martínez, A.	S77
Narváez Cab, M.	S106	Ramírez Méndez, J. E.	S53, S59, S69
Narváez, M.	S8	Ramírez Ramírez, A. I.	S83
Nativitas Lima, I.	S62, S63, S66, S81, S82	Ramírez Sánchez, O.	S52
Nava Díaz, C.	S127	Ramírez Suárez, A.	S3, S30
		Ramírez y Ramírez, F.	S3
- O -		Ramos Castillo, A. N.	S70
		Ramos Cruz, C. M.	S113, S127
Ochoa Ascencio, S.	S65, S97	Ramos, E.	S33
Ochoa Games, M. G.	S83		

- S -

- Z -

Zamora Martínez, B. E.	S59
Zaragoza Cárdenas, G.	S125
Zarate Torres, A.	S91
Zavala García, F.	S65, S97
Zavala Sandoval, E. M.	S77