

REVISTA MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA

MEXICAN JOURNAL OF PHYTOPATHOLOGY

Fully Bilingual

VOLUMEN 42, SUPLEMENTO 2024



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



XXVI CONGRESO INTERNACIONAL Y LI CONGRESO NACIONAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA

Face to Face and Virtual Mode; July 31 to August 03, 2024
Modalidad Presencial y Virtual; 31 de Julio al 03 de Agosto, 2024

COMITÉ ORGANIZADOR / ORGANIZATION COMMITTEE

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

Dr. Jhony Navat Enríquez Vara, CIATEJ

Editores del Suplemento RMF / MJP Supplement Editors

Dra. Norma Ávila Alistac, CP-LANREF

Dr. Gustavo Mora Aguilera, COLPOS

Coordinadores de Simposia / Symposia Coordinators

Ing. Alondra Astudillo Gregorio, UACH

Dr. Jorge Flores Sánchez, Yara

Dr. Gabriel Rincón Enríquez, CIATEJ

Dr. José G. Florencio Anastasio, SENASICA

Dr. Jaime Mena Covarrubias, PROCINORTE

Dr. Luis Guillermo Hernández Montiel, CIBNOR

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

Dra. Patricia Rivas Valencia, INIFAP

Dra. Norma Ávila Alistac, CP-LANREF

Ing. Alondra Astudillo Gregorio, UACH

M.C. Mariana Guadalupe Sánchez Alonso, INIFAP

Dra. Evangelina Esmeralda Quiñones Aguilar, CIATEJ

Dr. Alberto Uc Vázquez, CIATEJ

Dr. Jhony N. Enríquez Vara, CIATEJ

Dr. Gabriel Rincón Enríquez, CIATEJ

Dr. Gustavo Mora Aguilera, COLPOS

Dr. José Luciano Morales García, UMSNH

Comité Organizador Local/ Local Organizing Committee

Dra. Patricia Rivas Valencia, INIFAP

Dra. Norma Ávila Alistac, CP-LANREF

Ing. Alondra Astudillo Gregorio, UACH

M.C. Mariana Guadalupe Sánchez Alonso, INIFAP

Dr. Oscar Morales Galván, UACH

Dr. Gustavo Mora Aguilera, COLPOS

Coordinador de Exposición Empresarial / Business Exhibition Coordinator

M.C. Alfonso Muñoz Alcalá, CP-LANREF

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

Nuvia Orduño Cruz, UACH
Patricia Rivas Valencia, INIFAP
Graciela Ávila Quezada, UACH
Frédérique Reverchon, INECOL
Nuria Gómez Dorantes, UMSNH
Olga Gómez Rodríguez, COLPOS
Soledad García Morales, CIATEJ
Norma Ávila Alistac, CP-LANREF
Liliana Aguilar Marcelino, INIFAP
Vianey del Rocío Torres Pelayo, UV
Rufina Hernández Martínez, CICESE
Evangelina Quiñones Aguilar, CIATEJ
Guadalupe Valdovinos Ponce, COLPOS
Talina Olivia Martínez Martínez, INIFAP
María De Jesús Yáñez Morales, COLPOS
María Florencia Rodríguez García, INIFAP
Amelia Cristina Montoya Martínez, ITSON
Beatriz del Carmen Couder García, CIATEJ
María L. Velázquez Hernández, TecNM-ITS
María Alejandra Gutiérrez Espinosa, COLPOS
Jairo Cristóbal Alejo, TecNM Conkal
José Humberto Valenzuela Soto, CIQA
Zahaed Evangelista Martínez, CIATEJ
José María Tun Suarez, TecNM Conkal
Luis Antonio Mariscal Amaro, INIFAP
Marco Polo Carballo Sánchez, COLPOS
Luis Guillermo Hernández Montiel, CIBNOR

Edgar Villar Luna, IPN
Hernán Villar Luna, IPN
Wilberth Chan Cupul, UCOL
Joaquín Qui Zapata, CIATEJ
Luis López Pérez, UMSNH
Alfonso Vásquez López, IPN
Alfredo Reyes Tena, UMSNH
Porfirio Juárez López, UAEM
Ángel Rebollar Alviter, UACH
Raúl Rodríguez Herrera, UAdeC
Fernando Sánchez Portillo, UAS
Raúl Rodríguez Guerra, INIFAP
Daniel Ochoa Martínez, COLPOS
Misael Martínez Bolaños, INIFAP
Rómulo García Velazco, UAEM
Eduardo Osorio Hernández, UAT
Juan Manuel Tovar Pedraza, CIAD
Gabriel Rincón Enríquez, CIATEJ
Gustavo Mora Aguilera, COLPOS
Esau Sánchez Ruiz, TecNM Conkal
Francisco Salcedo Arancibia, UDG
Jesús Ricardo Sánchez Pale, UAEM
Remigio Guzmán Plazola, COLPOS
Carlos Fredy Ortiz García, COLPOS
Sergio de Los Santos Villalobos, ITSON
Hidalgo Edgardo Alfredo Sepúlveda Sánchez, CICESE

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

Dr. Alberto Uc Várguez, CIATEJ
Dr. Jhony Navat Enríquez Vara, CIATEJ
Dra. Graciela Ávila Quezada, UACH
Dr. Luis López Pérez, UMSNH
Dr. Moisés Camacho Tapia, UACH
Dr. José Manuel Pineda Ríos, UACH

Coordinadores de orales virtuales / Virtual oral coordinators

M.C. Ángela Michelle González López, CIATEJ
Dr. Joaquín Alejandro Qui Zapata, CIATEJ

Coordinador del Fitomaratón/ Phytomarathon Coordinator

Dr. Mario Orozco Santos, INIFAP

Coordinadores del Concurso de Fotografía / Coordinators of the Photography Contest

Dr. Guillermo Alejandro Solís Sánchez, CIATEJ
Dra. Evangelina Esmeralda Quiñones Aguilar, CIATEJ
Dr. Jhony Navat Enríquez Vara, CIATEJ
Dr. Francisco Salcedo Arancibia, CIATEJ / UdeG

1ER. ENCUENTRO NACIONAL DE ESTUDIANTES DE POSTGRADO EN SALUD DE PLANTAS

Face to Face and Virtual Mode; July 25, 30 and August 01, 02, 2024
Modalidad Presencial y Virtual; 25, 30 de Julio y 01, 02 de Agosto, 2024

Comité Organizador del 1er Encuentro de Estudiantes de Posgrado / Organizing Committee of the 1st Graduate Students Meeting

M.C. María del Carmen Zúñiga Romano
M.C. Verónica Inés Martínez Bustamante
M.C. Juan Agustin Gonzalez Cruces

Conectividad y Streaming / Connectivity and Streaming Dirección de Difusión UACH

Manejo WEB / WEB Management
M.C. Eduardo Guzmán Hernández, SMF

Coordinación del Proyecto CONAHCYT/ CONAHCYT Project Coordination
Dra. Patricia Rivas Valencia, INIFAP

Patrocinadores / Sponsors



ÍNDICE

Phytophthora infestans: UNRAVELING THE EVOLUTIONARY AND
POPULATION GENOMIC HISTORY

Ph. D Niklaus J. Grünwald

SIMPOSIA

1. Simposio: Enfermedades de riesgo del banano

- 1.1. MANEJO INTEGRADO DE FUSARIOSIS DEL BANANO
Dr. Fernando HaddadS2
- 1.2. GESTIÓN DEL RIESGO DEL FOC R4T PARA MÉXICO Y
OTRAS ENFERMEDADES EMERGENTES EN EL CULTIVO DE PLÁTANO
Guillermo Santiago Martínez.....S4
- 1.3. VIGILANCIA DINÁMICA DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*
RAZA 4 TROPICAL EN MÉXICO
Ing. María Margarita Oliva-HurtadoS5
- 1.4. SITUACIÓN ACTUAL DEL MOKO DEL PLÁTANO
(*Ralstonia solanacearum* Raza 2) EN MÉXICO
Ing. Ana Martha Cuellar TuleS7

2. Simposio: Nutrición y Fitosanidad

- 2.1. NUTRICIÓN SOSTENIBLE PARA POTENCIAR LA SANIDAD
DE LOS CULTIVOS: LA VISIÓN DE YARA
Dr. Jorge Flores Sánchez.....S9

2.2. EFECTO DE LA BIOESTIMULACIÓN EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA, HUANGLONGBING (HLB), WOOD POCKET Y RESERVAS EN LIMÓN PERSA M.C. Julio Chavarin	S10
---	-----

3. Simposio: Manejo químico con un enfoque sustentable

3.1. A PERSPECTIVE OF TRADITIONAL AND BIOLOGICAL FUNGICIDES AS SUSTAINABLE SOLUTIONS FOR MANAGING CROP DISEASES Ph. D. Cruz Avila Adame	S12
--	-----

4. Simposio: Control biológico de fitopatógenos

4.1. PERSPECTIVAS SUSTENTABLES DEL CONTROL BIOLÓGICO Dr. Jairo Cristóbal Alejo	S14
4.2. COLMENA: COLECCIÓN DE MICROORGANISMOS EDÁFICOS Y ENDÓFITOS NATIVOS PARA CONTRIBUIR LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Dr. Sergio de los Santos Villalobos	S15
4.3. MICROBIOMA RIZOSFÉRICO: PRIMERA BARRERA PARA EL CONTROL DE LA MARCHITEZ BACTERIANA DE LA PAPA CAUSADA POR <i>Ralstonia solanacearum</i> Dra. María Inés	S16
4.4. LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA, CASO DE ESTUDIO SOBRE LA INVESTIGACIÓN EN LA COMERCIALIZACIÓN DE INSUMOS PARA EL CONTROL BIOLÓGICO Dr. Ramón Jaime Holguín-Peña	S18

5. Simposio: Bioinsumos microbiológicos para control de fitopatógenos

5.1. FAGOTERAPIA: ELABORACIÓN DE BIOINSUMOS PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES BACTERIANAS EN PLANTAS Dr. Gabriel Rincón Enríquez	S20
---	-----

5.2. ESTUDIOS BÁSICOS PARA EL DESARROLLO DE BIOINSUMOS EN EL MODELO <i>Kosakonia radicincitans</i> UYSO10-CAÑA DE AZÚCAR Dra. Cecilia Taulé	S22
5.3. MODULACIÓN DE LA DIVERSIDAD MICROBIANA COMO POSIBLE MECANISMO DE PROMOCIÓN DEL CRECIMIENTO, EL CASO <i>Streptomyces - Festuca arundinacea</i> Dra. Patricia Vaz	S23
5.4. INOCULANTES MICROBIANOS: CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL Dr. Zahaed Evangelista Martínez	S24

6. Resúmenes

6.1. Bacterias y Fitoplasmas	S26
6.2. Hongos	S43
6.3. Nemátodos	S116
6.4. Oomycetos	S126
6.5. Virus	S133
6.6. Misceláneos	S141

Índice de autores y coautores	S152
--	------

Descripción: Modelo de riesgos fitosanitarios (Ri) identificados en un invernadero de alta tecnología establecido con pimiento (*Capsicum annuum*).

Original: Crédito fotográfico y diseño modelo Mora-Aguilera G.

***Phytophthora infestans*: UNRAVELING THE EVOLUTIONARY AND POPULATION GENOMIC HISTORY**

Niklaus J. Grünwald, Horticultural Crops Disease and Pest Management Research Unit,
USDA ARS, Corvallis, OR USA; nik.grunwald@usda.gov

The potato late blight pathogen *Phytophthora infestans* remains a major problem in production worldwide with multibillion dollar losses annually. This pathogen has been well studied, yet is well known for continuing to reemerge globally (1). The modern epidemics are mostly caused by clonally reproducing lineages. In contrast, a sexual mode of reproduction is observed at its center of origin in Mexico (2). In addition, at the center of origin we observe the presence of two sister species, namely *P. ipomoeae* and *P. mirabilis* (3,4). We conducted a comparative genomic analysis of 47 high coverage genomes to infer changes in genic copy number (5). We included samples from sexual populations at the center of origin as well as several dominant clonal lineages sampled worldwide. The genomes were compared with previously sequenced, high-quality genomes to determine ploidy, copy number variation (CNV) and gene content. Inference of gene copy number was made based on the ratio of alleles observed at heterozygous positions (6). We conclude that sexual populations at the Mexican center of origin are diploid as was the lineage that caused the famine, while modern clonal lineages showed increased copy number (3x). Copy number variation (CNV) is found genome-wide and does not adhere to the two-speed genome hypothesis. Although previously reported in the literature, tetraploidy is not found in any of the genomes evaluated. We propose a model of dominant clone emergence supported by the epidemiological record whereby higher copy number provides fitness leading to replacement of prior clonal lineages. This work provides novel insights into the emergence of the potato late blight pathogen.

Literature cited. 1. Fry WE, Birch PRJ, Judelson HS, Grünwald NJ, Danies G, Everts KL, et al. Five reasons to consider *Phytophthora infestans* a reemerging pathogen. *Phytopathology*. 2015 Jul;105(7):966-81. 2. Goss EM, Tabima JF, Cooke DEL, Restrepo S, Fry WE, Forbes GA, et al. The Irish potato famine pathogen *Phytophthora infestans* originated in central Mexico rather than the Andes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2014 Jun;111(24):8791-6. 3. Flier WG, Grünwald NJ, Kroon LPNM, Van Den Bosch TBM, Garay-Serrano E, Lozoya-Saldaña H, et al. *Phytophthora ipomoeae* sp. nov., a new homothallic species causing leaf blight on *Ipomoea longipedunculata* in the Toluca Valley of central Mexico. *Mycological Research*. 2002 Jul;106(7):848-56. 4. Grünwald NJ, Flier WG. The biology of *Phytophthora infestans* at its center of origin. *Annual Review of Phytopathology*. 2005;43:171-90. 5. Knaus BJ, Tabima JF, Shakya SK, Judelson HS, Grünwald NJ. Genome-wide increased copy number is associated with emergence of dominant clones of the Irish potato famine pathogen *Phytophthora infestans*. *mBio*. 2020;11:e00326-20. 6. Knaus BJ, Grünwald NJ. Inferring variation in copy number using high throughput sequencing data in R. *Frontiers in Genetics* [Internet]. 2018 Apr 13 [cited 2019 Apr 18];9. Available from: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fgene.2018.00123/full>

1. SIMPOSIO: ENFERMEDADES DE RIESGO DEL BANANO

1.1. MANEJO INTEGRADO DE FUSARIOSIS DEL BANANO

[Integrated management of banana *Fusarium* blight]

Fernando Haddad, Edson Perito Amorim, Leandro de Souza Rocha.

Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas – BA, Brasil. Fernando.haddad@embrapa.br

La bananicultura brasileña se encuentra entre las cinco más grandes del mundo, con una producción aproximada de 6,8 millones de toneladas en 457,410 mil hectáreas cultivadas (IBGE, 2023). Es importante destacar que las estadísticas brasileñas no diferencian entre la producción de plátano y banano. Las plantaciones del banano están extendidas por todo el territorio brasileño, con énfasis en las regiones Noreste y Sureste, que en 2022 fueron responsables del 35.1 y 33.5% del volumen total de producción, respectivamente (IBGE, 2023). Actualmente, el cultivo en Brasil se basa principalmente en cultivares del subgrupo Prata, destacando BRS Prata-Anã (AAB), clon Prata Gorutuba y Prata Catarina. No obstante, cultivares como ‘Grande Naine’, ‘Nanica’ y ‘Nanicão’, pertenecientes al

Cavendish, principal fruto de exportación en la producción mundial, también gana relevancia en los cultivos del Sureste y Sur de Brasil. Sin embargo, este cultivo enfrenta desafíos fitosanitarios constantes y ampliamente distribuidos geográficamente, destacándose los problemas relacionados con hongos y nematodos. En las principales regiones de bananicultura en Brasil, las mayores pérdidas en la producción de cultivares del subgrupo Prata y Manzano están asociadas a la marchitez por *Fusarium* raza 1, agravadas por la presencia de nematodos del género *Meloidogyne* spp. y *Radopholus similis*, presentes en las principales zonas productoras de banano. Por ejemplo, en el Norte de Minas Gerais (NMG), las pérdidas alcanzan el

100% en bananeras del subgrupo Prata. Existe consenso en que el control cultural y biológico aplicado de manera individual no es eficiente para controlar la enfermedad en variedades susceptibles.

En NMG, algunos productores han eliminado las bananeras de ‘Prata’, susceptibles al patógeno y con alta incidencia de marchitez por *Fusarium*, y han plantado cultivares del subgrupo Cavendish, resistentes a la raza 1 de *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (Foc). Sin embargo, las variedades tipo Cavendish tienen un menor valor en el mercado brasileño y, en condiciones de alta densidad de inóculo, pueden verse afectadas y favorecer el surgimiento de nuevas poblaciones del patógeno, más agresivas y con virulencia diferenciada.

La resistencia genética se destaca como la opción de manejo más eficaz y sostenible para la enfermedad (Stover, 1986). Sin embargo, el uso de variedades resistentes para el control de la enfermedad es limitado debido a la variabilidad genética del patógeno (Rocha *et al.*, 2022; Batista *et al.*, 2022; Costa *et al.*, 2014) y a la suplantación de la resistencia causada por la infección de nematodos, principalmente *R. similis* (Rocha *et al.*, 2020). Para el grupo Manzano, la principal variedad, desarrollada por Embrapa, es BRS Princesa (Manzano Princesa), que está en plena adopción en Brasil y tiene un alto valor de mercado. En poco tiempo, sustituirá a la variedad tradicional de Manzano. Para el subgrupo Prata, tenemos BRS Platina, que tiene adopción en algunas localidades, pero se está

desarrollando un nuevo híbrido con características comerciales superiores.

La interacción entre nematodos y Foc en el banano es clave para la eficiencia de la resistencia. En los trabajos de Embrapa, la estrategia para el manejo de la marchitez por *Fusarium* combina el control genético y biológico. Para ello, ya se cuenta con tecnologías en fase de registro de dos productos biológicos para el manejo de nematodos y la marchitez de *Fusarium* en el Ministerio de Agricultura brasileño. Estas tecnologías, junto con el control genético, logran un control total de la marchitez de *Fusarium* en invernaderos y campo.

La principal tecnología desarrollada para integrar el manejo de la enfermedad es un aislado de *Trichoderma asperellum*, con resultados excelentes a nivel de campo (Haddad *et al.*, 2018). La estrategia para el uso del control biológico incluye no solo el efecto directo del agente sobre Foc, sino también el uso de microorganismos que estimulen el desarrollo del banano, proporcionando nutrientes y promoviendo el crecimiento (Moreira *et al.*, 2021). Otro factor importante en el uso de microorganismos antagonistas a Foc es la protección de genotipos resistentes frente a la suplantación de esa resistencia por parte del patógeno.

Literatura Citada. Batista I, Heck DW, Santos A, Alves G, Ferro C, *et al.* 2022. The population of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* in Brazil is not structured by VCG or by geographic origin. *Phytopathology* 125:1-54. 10.1094/PHYTO-02-

22-0045-R. Costa SN, Bragança CAD, Ribeiro LR, Amorim EP *et al.* 2014. Genetic structure of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* in different regions from Brazil. *Plant Pathology* 64(1):137-146. <https://doi.org/10.1111/ppa.12242>. Haddad F, Rocha LS, Soares ACF, Martins IPS *et al.* 2018. Management of *Fusarium* wilt of bananas in Minas Gerais, Brazil. *Acta Horticulturae* 1: 137-146. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <<https://ibge.gov.br>. Acesso em 10 de novembro de 2023. Moreira, FM, Cairo PAR, Borges AL, Silva LD and Haddad F. 2021. Investigating the ideal mixture of soil and organic compound with *Bacillus* sp. and *Trichoderma asperellum* inoculations for optimal growth and nutrient content of banana seedlings. *South African Journal Of Botany* 137: 249-256, 2021. Rocha AJ, Ferreira MS, Rocha LS, Oliveira SAS, Amorim EP, Mizubuti ESG and Haddad, F. 2020. Interaction between *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* and *Radopholus similis* can lead to changes in the resistance of banana cultivars to *Fusarium* wilt. *European Journal of plant pathology* 157. Rocha AJ, Soares JMS, Nascimento FS, Rocha AS, Amorim VBO, Ramos APS, Ferreira CF, Haddad F and Amorim EP. 2022. Molecular, Histological and Histochemical Responses of Banana Cultivars Challenged with *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* with Different Levels of Virulence. *Plants* 11: 2339. Stover RH and Buddenhagen IW. 1986. Banana breeding: Polyploidy, disease resistance and productivity. *Fruits* 41: 175-191.

1.2. GESTIÓN DEL RIESGO DEL FOC R4T PARA MÉXICO Y OTRAS ENFERMEDADES EMERGENTES EN EL CULTIVO DE PLÁTANO

[Foc TR4 risk management for Mexico and other emerging diseases]

Francisco Ramírez y Ramírez¹, Guillermo Santiago-Martínez^{1*}, José Guadalupe Florencio-Anastasio².
¹Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica). Insurgentes Sur No. 489, Piso-7, CP. 06100. Colonia Hipódromo, Alcaldía Cuauhtémoc, Ciudad de México. ²Programa Operativo Diagnóstico (Referencia Fitosanitaria) Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - Senasica. Carretera Federal México-Pachuca km 37.5, 55740 Tecámac, Estado de México, México. *Autor para correspondencia: guillermo.santiago@senasica.gob.mx

La marchitez de las musáceas por *Fusarium* es inducida por *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Raza 4 Tropical (Foc R4T), se ha detectado en 24 países a nivel mundial, incluyendo algunas áreas determinadas en Colombia, Perú y Venezuela del continente americano. Debido a que Foc R4T es una plaga ausente en México, el Senasica se planteó como objetivo implementar un Plan estratégico para prevenir la introducción de la plaga. Se realizó una recopilación de información de las acciones que realiza el Senasica contempladas en el Plan estratégico, tales como: vigilancia (Senasica, 2024), diagnóstico fitosanitario (Senasica, 2023), inspección turística y de mercancías, eventos de comunicación de riesgo y capacitación para reconocimiento de síntomas sospechosos, entre otros. Como parte de la gestión del riesgo, el Senasica determinó que Foc R4T es una plaga de importancia cuarentenaria y estableció medidas fitosanitarias para mitigar el riesgo de introducción. En los puntos de ingreso al país se inspeccionan productos y subproductos de musáceas para su intercepción y, en su caso, retención y/o destrucción; incluyendo la inspección a turistas de manera directa y no intrusiva. Desde 2011 se realizan muestreos para la detección oportuna de la plaga, la vigilancia fitosanitaria se prioriza en áreas que presentan condiciones

potenciales para la expresión de síntomas de la plaga. Se cuenta con un protocolo de diagnóstico fitosanitario armonizado con la NIMF No. 27. Además, se realizan actividades para comunicar a los sectores vinculados en el cultivo de plátano, el riesgo que representa la plaga y eventos de capacitación para el reconocimiento de síntomas de la enfermedad. El Senasica coordina un proyecto para la generación de variedades resistentes y manejo integrado de la plaga mediante el aislamiento y evaluación de organismos antagonistas. Importante indicar que, a junio de 2024, 788 muestras de tejido vegetal de pseudotallo (haces vasculares) de plátano con síntomas de amarillamiento de las hojas sospechosas a Foc R4T, colectadas en los 16 estados productores, han resultado negativas.

Literatura Citada. IPPC. 2016. International Standards for Phytosanitary Measures No. 27. <https://www.fao.org/3/cb2615es/cb2615es.pdf>. IPPC. 2021. International Standards for Phytosanitary Measures No. 11. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/66d30348-138e-4eea-9161-bd2316e7cf58/content>. Senasica. 2023. <https://www.gob.mx/senasica/documentos/protocolos-de-diagnostico>. Senasica. 2024. <https://www.gob.mx/senasica/documentos/manuales-operativos-del-pvef?state=published>

1.3. VIGILANCIA DINÁMICA DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* RAZA 4 TROPICAL EN MÉXICO

[Dynamic surveillance of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* Tropical Race 4 in Mexico]

Guillermo Santiago-Martínez¹, Daniela Alejandra Bocanegra-Flores¹,
José Guadalupe Florencio-Anastasio^{1*}, María Margarita Oliva-Hurtado¹, Gabriel Peralta-Valverde¹,
Sandra Berenice Rositas-Tristán¹, Oscar Sánchez-Martínez¹.

¹Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, Dirección General de Sanidad Vegetal, Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, Carretera Federal México-Pachuca km 37.5, 55740 Tecámac, Estado de México, México. *Autor para correspondencia: jose.florencio.i@senasica.gob.mx

La Marchitez de las musáceas, ocasionada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* Raza 4 Tropical (Foc R4T), es una plaga de importancia económica en la producción de banano en el mundo. En México su condición es Ausente y de importancia cuarentenaria, por lo que, el Senasica realiza acciones de vigilancia para su detección oportuna en 16 entidades federativas. Con la finalidad de optimizar la vigilancia con un enfoque dinámico y flexible en tiempo y espacio, el objetivo del trabajo fue desarrollar un modelo dinámico para delimitar áreas con condiciones potenciales para la expresión de síntomas de la plaga. Para ello, se utilizaron: una cuadrícula de 1 km² (cuadrante), que abarca todo el país; variables climáticas obtenidas del modelo Climate Forecast System versión 2, el software GrADS para la visualización de cuadrículas, se realizó una interpolación de variables climáticas y se

obtuvieron los pronósticos y perspectivas climáticas mensuales por cuadrante, tomando en cuenta las condiciones óptimas para el desarrollo de Foc R4T, de acuerdo con la literatura; se determinaron escalas estimando el efecto de las variables, así como índices parciales y generales de cada cuadrante, finalmente, se integraron las variables fijas. Como resultado, el modelo permite priorizar seis niveles con condiciones favorables para la expresión de síntomas, que va de Alto a Sin condición, y a diferentes escalas que van de lo nacional hasta nivel de predio o parcela, permitiendo priorizar y dirigir las actividades mensuales de muestreo implementadas por Senasica para la detección oportuna de la enfermedad en puntos específicos de las diferentes áreas productoras, con base en una lógica dinámica y flexible en espacio y tiempo; optimizando los recursos económicos y humanos disponibles.

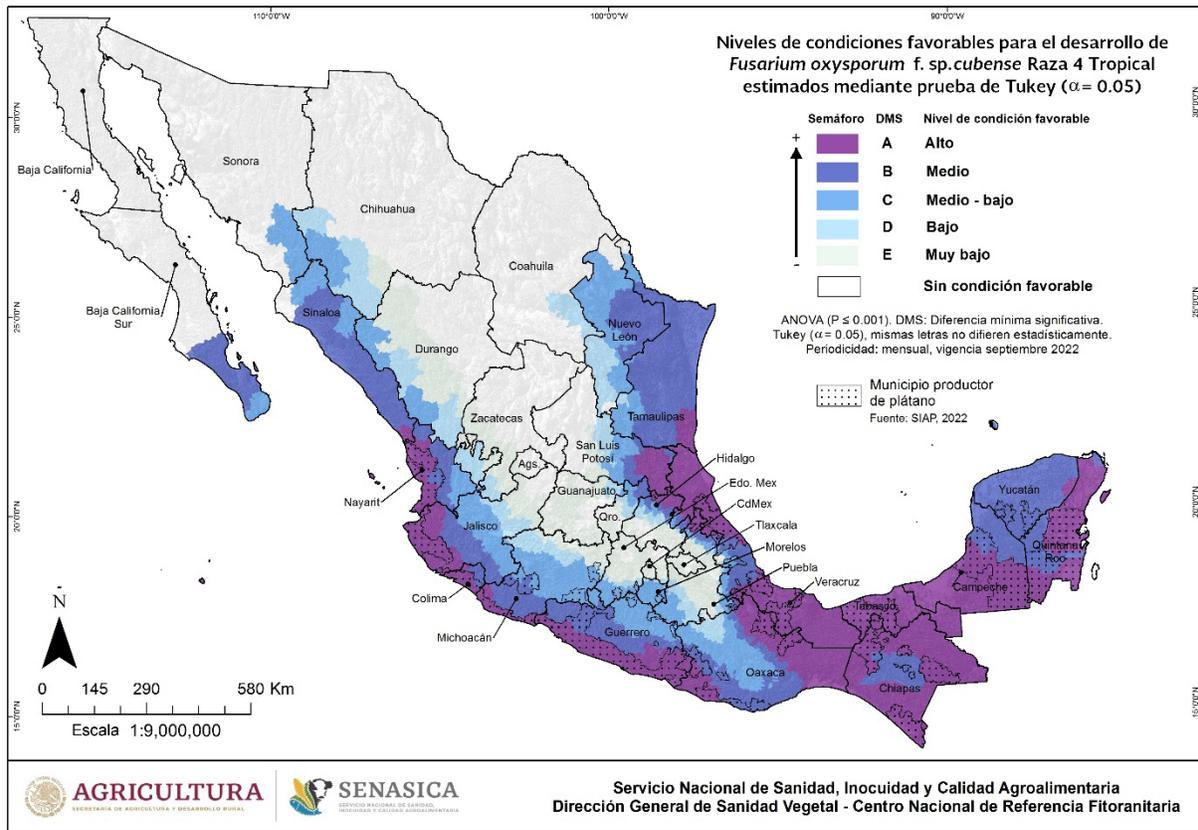


Figura 1. Estimación de condiciones favorables potenciales para la expresión de síntomas de Foc R4T en México para el mes de septiembre de 2022, por medio del modelo dinámico.

Literatura Citada. Senasica. 2017. Manual técnico del trapeo preventivo contra moscas exóticas de la fruta. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica). <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/288484/Ma->

[nual_del_Trapeo_Preventivo_de_Moscas_Exóticas.pdf](#). SMN-CONAGUA. 2023. Pronóstico climático de precipitación y temperatura. Servicio Meteorológico Nacional de México-Comisión Nacional del Agua. <https://smn.conagua.gob.mx/es/>.

1.4. SITUACIÓN ACTUAL DEL MOKO DEL PLÁTANO (*Ralstonia solanacearum* Raza 2) EN MÉXICO

[Current situation of the banana moko (*Ralstonia solanacearum* Race 2) in Mexico]

Jose Manuel Gutiérrez-Ruelas¹; Jesús García-Feria¹; Ana Martha Cuellar-Tule^{1*}.

¹Dirección de Protección Fitosanitaria, Dirección General de Sanidad Vegetal, Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. *Autor de correspondencia: ana.cuellar@senasica.gob.mx.

La bacteria *Ralstonia solanacearum* Raza 2 (fototipo II), conocido comúnmente como “Moko del plátano”, el cual ataca al cultivo del plátano, causando la marchitez y muerte, es de difícil manejo y resulta uno de los problemas fitosanitarios más serios que afectan a Musáceas en regiones tropicales y subtropicales del mundo. En México se encuentra presente, no ampliamente distribuida y bajo control oficial en Chiapas y Tabasco. Las condiciones que favorecen el desarrollo, diseminación y supervivencia de la enfermedad son: a) suelo, agua e insectos; b) material vegetal: movimiento de cormos e hijuelos enfermos y asintomáticos y c) medidas fitosanitarias ineficientes. Sin embargo, la dispersión más importante se realiza a través del movimiento de plantas infectadas. El Senasica publicó la NOM-068-SAG/FITO-2015, *Por la que se establecen las medidas fitosanitarias para combatir el moko del plátano y prevenir su dispersión*, a fin de priorizar recursos, así como esfuerzos importantes a través de la Campaña contra Moko del Plátano en cualquier parte del territorio mexicano donde se detecte su presencia. La campaña ejecuta acciones de exploración, muestreo, diagnóstico y control de

focos de infección en 33,161 hectáreas, las cuales incluyen medidas de bioseguridad y de comunicación del riesgo, ejecutadas por personal técnico de los Comités Estatales de Sanidad Vegetal en Chiapas y Tabasco. Actualmente, se cuenta con avances significativos, logrando el confinamiento de la enfermedad en los municipios de Mazatán, Pichucalco, Reforma, Tapachula y Suchiate, Chiapas; y en Centro, Cunduacán, Huimanguillo, Tacotalpa y Teapa, Tabasco. En el resto de los estados productores de plátano se mantiene ausente la plaga. Estas acciones también contribuyen a la vigilancia y detección temprana de la Marchitez por *Fusarium* – Foc R4T (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Raza 4 Tropical), plaga ausente en México.

Literatura Citada. Senasica. 2023. <https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/FichasTecnicasV2.aspx>. Senasica. 2021. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/642207/MANUAL_OPERATIVO_MOKO_DEL_PL_TANO_2021.pdf. Senasica. 2024. <https://dj.senasica.gob.mx/AtlasSanitario/storymaps/moko.html>

2. SIMPOSIO: NUTRICIÓN Y FITOSANIDAD

2.1. NUTRICIÓN SOSTENIBLE PARA POTENCIAR LA SANIDAD DE LOS CULTIVOS: LA VISIÓN DE YARA

[Sustainable nutrition to improve crop health: Yara's Vision]

Jorge Luis Flores-Sánchez¹, Alejandro Huesca¹, Santiago Domínguez-Monge²,

Joaquín Velazquez-Monreal³, Miguel Manzanilla-Ramirez³, Hector San Martín-Matheis⁴.

¹Yara Mexico. Av. Américas 1545 Col Providencia, Guadalajara, Jalisco 44630. ²INIFAP-Campo Experimental Ixtacuaco. Canoas Km. 4.5, Cong. Javier, Rojo Gómez, Tlapacoyan, Veracruz 93600. ³INIFAP-Campo Experimental Tecomán. KM. 35, Carretera Colima-Manzanillo, Tecomán, Colima 28930. ⁴Facultad de Agronomía-UAS. A Entronque Carretera Culiacan-El Dorado 5-Km.17, Culiacán, Sinaloa 80000.

Jorge.flores@yara.com

La nutrición vegetal desde la visión clásica es inherente al manejo integrado del cultivo; sin embargo, de acuerdo a los desafíos globales como el calentamiento global, emergencia de nuevas plagas y enfermedades, disponibilidad limitada de agua y suelo arable, es imperativo un enfoque holístico que permita hacer más eficiente el uso de los nutrientes (EUN), eficiencia del uso del agua (EUA), reducir la huella de carbono y potenciar la sanidad de los cultivos. Estos pilares fueron evaluados en dos estudios desarrollados con el objetivo de medir el efecto de la nutrición balanceada para mitigar el efecto productivo del HLB en limón mexicano (LM) y limón persa (LP) en Tecomán, Colima y Martínez De la Torre, Veracruz, respectivamente, con 100 % de severidad. Se establecieron cuatro tratamientos en LM, T3 y T4 consistieron en dosis balanceadas de N-P-K-Mg-S y Ca (T3=120-36-60-3-26-134; T4=149-73-120-20-53-150). El T2

(T2=testigo INIFAP) consistió en N-P-K (120-60-60) y T1 (T1=testigo absoluto) sin aplicación. En LP (T3=190-56-147-10-60-102; T4=225-68-222-20-90-119), T2 (T2=testigo regional) consistió en N-P-K (180-50-150) y T1 (T1=testigo absoluto) sin aplicación. Se evaluó el rendimiento (kilogramos de frutos) por árbol/año. En ambos casos, el mejor tratamiento fue T4, en LM el incremento en rendimiento fue de 27 % en comparación con el testigo regional y 37 % en comparación con el testigo absoluto. En LP fue del 13 % y de 53 %, regional y testigo absoluto, respectivamente. Adicionalmente, se determinó que el tratamiento T4 reduce 50 % las emisiones de carbono (kg eCO₂/t), en comparación con el testigo regional de ambas regiones. Lo anterior enfatiza la importancia de la nutrición balanceada como medida de manejo eficiente del HLB de los cítricos en la región y coadyuva a mantener la producción global de alimentos.

2.2. EFECTO DE LA BIOESTIMULACIÓN EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA, HUANGLONGBING (HLB), WOOD POCKET Y LAS RESERVAS EN ÁRBOLES DE LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia*) EN MARTÍNEZ DE LA TORRE, VERACRUZ, MEXICO

Julio Chavarin, Acadian, México
jchavarin@acadian.ca

Se evaluó la efectividad de la línea Acadian Plant Health en la producción, reducción de síntomas de HLB y Wood Pocket, así como las reservas en hojas y raíces en el cultivo de limón Persa (*Citrus latifolia*) en comparación con un tratamiento estándar del mercado, cultivado en forma convencional. Se utilizó un diseño completamente al azar con cinco tratamientos: aplicados al follaje y/o suelo: 1. Stimplex Foliar, 2. Acadian Suelo + Stimplex Foliar, 3. Acadian Gold Star vía Drench + Stimplex Foliar, 4. Estandar comercial vía foliar, los cuales se compararon con el 5. Testigo productor cooperante (Sin Bioestimulación) con tres repeticiones en cinco árboles para Grado 1 y 2, con un total de 75 árboles para cada grado. Los datos se analizaron con ANOVA y comparación de medias por Tukey (0.05 %), en un área de 1.0 m²/punto cardinal del árbol. Se registraron las siguientes variables: Porcentajes de daño en árboles mediante la fórmula de Abbott para HLB y Wood Pocket, Flores/m², frutos amarrados/m², frutos/árbol, kg/ha, brotes totales (BT), hojas totales (HT), hojas sanas (HS) y dañadas con Huanglongbing (HDHLB) así como hojas dañadas por Wood Pocket (HDWP), reservas en hojas (clorofila y azúcares) y raíces (almidón y Arginatos). El Déficit de Presión de Vapor (DPV) indicó una transpiración baja a óptima en árboles de limón Persa, R²= 0.8816 con un comportamiento lineal accidentado en los seis meses de estudio.

Hubo una reducción en los efectos de WP/HLB en árboles grado 1 y 2 con daño bajo a sin efecto, follaje verde, pocas ramas secas y menor cantidad de frutos afectados, en árboles tratados con Stimplex, Stimplex + Acadian y Gold Star + Stimplex. Mayor número de frutos por árbol y kilos por hectárea, menor cantidad de frutos con manchado sectorial (WP), así como mayor número BT, mayor tamaño del brote, más hojas por brote, mayor número de hojas sanas y menor número de HDWP donde se aplicó Stimplex, Stimplex + Acadian y Gold Star + Stimplex, que con respecto al testigo. Las reservas en árboles con Grado 1 mantienen un equilibrio en hojas (Azúcares y clorofila) y raíces (almidón y arginatos) con valores óptimos en árboles tratados con productos Acadian al follaje y suelo que, con respecto al estándar comercial y testigo absoluto. En los tratamientos con productos Acadian, los árboles tuvieron una mayor cantidad de raíces para grado 1 que con respecto a los tratados en grado 2. La nutrición foliar y regulador de crecimiento Tipo I de los productos Acadian fue efectiva y no provocó síntomas de toxicidad en hojas, flores y frutos. Los productos Acadian aplicados al follaje y suelo en sus diferentes dosis y número de aplicaciones puede ser utilizado en el manejo de WP y HLB, en el cultivo de limón Persa, así como implementarlo en el programa de manejo integrado de este cultivo.

3. SIMPOSIO: MANEJO QUÍMICO CON UN ENFOQUE SUSTENTABLE

3.1. A PERSPECTIVE OF TRADITIONAL AND BIOLOGICAL FUNGICIDES AS SUSTAINABLE SOLUTIONS FOR MANAGING CROP DISEASES

[Una perspectiva de los fungicidas tradicionales y biológicos como soluciones sostenibles para el manejo de enfermedades en los cultivos]

Cruz Avila-Adame

Corteva Agriscience, 9330 Zionsville Road, Indianapolis, IN, 46268, USA.

E-mail: cruz.avila-adame@corteva .com

According to the United Nations, the global population could reach 9.7 billion in 2050. This continuous human growth requires an increase of food production in a world where the arable land is becoming a critical limitation. Yet, plant fungal pathogens also constitute a major threat to the 168 crops considered by the Food and Agriculture Organization as essential to feed the people. To mitigate crop losses caused by fungal diseases, chemical control has been, and will continue being, a reliable alternative for growers. However, the development of pathogen resistance to the 3 current major classes of fungicides, and the customer demand for more environmentally friendly and sustainable solutions restrain a broader use of synthetic fungicides. The agrochemical industry is investing in developing

safer traditional and biological solutions for crop protection. Currently, Inatreq™ and Adavel™ actives developed by Corteva Agriscience are natural-product inspired fungicides with a novel mode of action and reduced rate per ha to control highly important ascomycete and basidiomycete pathogens, such as *Zymoseptoria tritici* in wheat. Furthermore, biologicals are a rapidly growing market and biofungicides can be incorporated into a disease control strategy. A program like this may enable farmers to spray less often or use lower amounts of conventional fungicides and would also delay development of fungicide resistance. This talk will provide a perspective on how traditional and biological fungicides can be integrated as sustainable alternatives to control fungal plant pathogens.

4. SIMPOSIO: CONTROL BIOLÓGICO DE FITOPATÓGENOS

4.1. PERSPECTIVAS SUSTENTABLES DEL CONTROL BIOLÓGICO

[Sustainable perspectives of biological control]

*Jairo Cristóbal-Alejo,

División de Estudios de Posgrado e Investigación, Laboratorio de Fitopatología.

Tecnológico Nacional de México/Campus Conkal, Yucatán, México

*jairoca54@hotmail.com

En la península de Yucatán, donde se concentra la reserva hidrológica de México, se cultivan hortalizas de ciclo corto, esta actividad dinámica, predispone a estos cuerpos de agua en riego permanente de contaminación por agroquímicos convencionales, por lo que es imperante que se mantengan áreas de producción con un enfoque sustentable. La estrategia para conseguirlo, es a través de la prevención, mediante monitoreos del clima, que permita relacionar ciclos biológicos y prevalencia de los fitopatógenos, también con la implementación de tácticas de manejo que incluyen el cultural y el biológico. En este último, se conocen alrededor de 750 especies de hongos como *Beauveria*, *Metarhizium*, *Trichoderma* y micorrizas, que se aplican como agentes de control biológico de enfermedades de la raíz y como promotores de crecimiento vegetal (2, 4). Combinaciones de estos microorganismos son utilizados con resultados exitosos en combinación con portainjertos de cultivares silvestres, para disminuir el progreso de epidemias en cultivos tropicales protegidos y a cielo abierto (1, 5). En postcosecha, la exploración y validación de estructuras orgánicas de extractos vegetales, es exitosa para el control de hongos fitopatógenos (3). El potencial y la evidencia del control biológico y biorracional de enfermedades con microorganismos y moléculas naturales, son recursos que se deben de explotar, con el propósito de elaborar bioinsumos y proteger de la contaminación los ecosistemas por la activi-

dad agrícola y, salvaguardar los recursos naturales.

Literatura citada. 1. Celis-Perera SE, Cristóbal-Alejo J, Reyes-Ramírez A, Garruña-Hernández R, Tun-Suarez JM and Gamboa-Angulo M. 2023. *Trichoderma asperellum* Ta13-17 in the growth of *Solanum lycopersicum* and biocontrol of *Corynespora cassiicola*. Revista mexicana de fitopatología 41(1): 70-81. 2. Cristóbal-Alejo J, Ramos-Zapata JA, Garruña-Hernández R, Reyes-Estébanez MM y Herrera-Parra E. 2023. Consorcios nativos de hongos micorrízicos arbusculares y *Trichoderma* controlan a *Meloidogyne incognita* en chile habanero. Ecosistemas y recursos agropecuarios 10(3). 3. Herrera-Parra E, Cristóbal-Alejo J, Magaña-Álvarez A, Medina-Baizabal IL and Gamboa-Angulo M. 2024. Antifungal effect of *Bonellia flammea* extracts against *Colletotrichum magnum* in postharvest fruits of *Carica papaya* cv. Maradol. Journal of Plant Diseases and Protection. 1-10. 4. Moo Koh FA, Cristóbal Alejo J, Reyes Ramírez A, Tun Suárez JM, Gamboa Angulo M and Islas-Flores IR. 2018. Interspecific incompatibility of *Trichoderma* species against *Meloidogyne incognita* in *Solanum lycopersicum*. Scientia fungorum 47: 37-45. 5. Navarrete-Mapen RZ, Cristóbal-Alejo J, Uc-Vázquez A, Reyes-Ramírez A, Tun-Suárez JM y Alvarado-López CJ. 2020. Respuesta del injerto de *Capsicum chinense-Capsicum annuum* var. glabriusculum a Begomovirus en campo. Revista mexicana de fitopatología 38(2): 226-238.

4.2. COLMENA: COLECCIÓN DE MICROORGANISMOS EDÁFICOS Y ENDÓFITOS NATIVOS PARA CONTRIBUIR LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

Sergio de los Santos Villalobos

Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON). 5 de febrero 818 sur, col. Centro, Ciudad Obregón,
Sonora, México. sergio.delossantos@itson.edu.mx

Para lograr la sostenibilidad y la rentabilidad agrícola en México, es necesario abordar la degradación del suelo en nuestros sistemas de producción agrícola. Los microorganismos del suelo son clave para la productividad de los agroecosistemas, especialmente aquellos promotores del crecimiento vegetal, ya que potencian su crecimiento y desarrollo, mejoran la adquisición de nutrientes, mitigan el estrés biótico y abiótico, y las protegen contra plagas y enfermedades, incrementando así los rendimientos y calidad de los cultivos.

En este sentido, para conocer las dinámicas y uso agrobiotecnológico de las comunidades microbianas en los agroecosistemas es esencial el aislamiento, la caracterización y la preservación de estos microorganismos en colecciones microbianas. La preservación *ex situ* de esta diversidad permitirá explorar más a fondo la ecología de los microorganismos presentes en los agroecosistemas y salvaguardar su potencial agrobiotecnológico. En este sentido, en 2014 se creó la Colección de Microorganismos Edáficos y Endófitos Nativos (COLMENA), en el Instituto Tecnológico de Sonora. La misión de COLMENA es reducir la pérdida de la diversidad microbiana relacionada con las prácticas agrícolas intensivas en México, a través del aislamiento, preservación, caracterización y afiliación taxonómica de los recursos genéticos microbianos, así como el impacto de la bioaumentación de estos microorganismos para migrar hacia una agricultura sostenible.

Actualmente, COLMENA preserva más de 1600 microorganismos (70% bacterias y 30% hongos) asociados con diversos cultivos de importancia económica para México, tales como trigo, maíz, alfalfa, papa y frijol, cítricos, mango, chile, entre otros. COLMENA se ha especializado en la identificación y caracterización de cepas microbianas con capacidades metabólicas relacionadas con la promoción del crecimiento de las plantas y el biocontrol de enfermedades vegetales. Hasta la fecha, se han analizado más de 400 cepas, entre las cuales se han identificado, por ejemplo, nuevas especies y subespecies del género *Bacillus* cuya inoculación en consorcio al trigo incrementa en 15% el rendimiento de este cultivo, reduciendo en 50% la aplicación del fertilizante nitrogenado. Actualmente, COLMENA desarrolla diversos proyectos de investigación enfocados en estrategias de fermentación y bioformulación de inoculantes microbianos, así como evaluaciones en otros cultivos. Estos proyectos buscan diseñar alternativas que combinen el uso de microorganismos benéficos con el uso reducido de agroquímicos para aumentar el rendimiento de los cultivos, la eficiencia en el uso de nitrógeno y agua por las plantas. Adicionalmente, otros proyectos se centran en identificar los mecanismos metabólicos y moleculares de acción de dichos microorganismos implicados en la promoción del crecimiento de los cultivos y el biocontrol de enfermedades fúngicas, a través de estudios genómicos, evolutivos, metagenómicos, metabolómicos y transcriptómicos.

4.3. MICROBIOMA RIZOSFÉRICO: PRIMERA BARRERA PARA EL CONTROL DE LA MARCHITEZ BACTERIANA DE LA PAPA CAUSADA POR *Ralstonia solanacearum*

[Rhizosphere microbiome: first barrier for the control of potato bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum*]

Virginia Ferreira¹, Florencia Tourné¹, Ignacio Eastman², María Cecilia Rodríguez-Esperón², Gustavo Rodríguez³, Matías González³, Francisco Vilaró⁴, Guillermo Galván⁴, Paola Gaiero⁴, Giovanni Larama⁵, Paola Duran⁵, Máximo González⁶, Raúl Platero², María Inés Siri¹.

¹Laboratorio de Microbiología Molecular, Área Microbiología, Departamento de Biociencias, Facultad de Química, Universidad de la República, Uruguay; ²Departamento de Bioquímica y Genómica Microbianas, Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable, Ministerio de Educación y Cultura, Uruguay; ³Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Uruguay; ⁴Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay; ⁵Laboratorio de Biocontrol, Universidad de La Frontera, Chile; ⁶Centro de Estudios Avanzados de Zonas Áridas, Universidad de La Serena, Chile. Correspondencia: msiri@fq.edu.uy

La marchitez bacteriana causada por *Ralstonia solanacearum* es una enfermedad devastadora para el cultivo de papa. Su control es desafiante debido a la alta persistencia del patógeno en el suelo y en hospederos alternativos. Nuestro grupo en Uruguay trabaja en el desarrollo de variedades de papa resistentes a través de un programa de mejoramiento genético que busca aprovechar los atributos de especies Solanaceas silvestres. También se ha reconocido la importancia del microbioma rizosférico en la salud de las plantas y su capacidad para conferir resistencia a enfermedades. Este estudio tiene como objetivo investigar la composición y función del microbioma rizosférico en diferentes genotipos de papa y su relación con la resistencia a *R. solanacearum*. Para ello, se seleccionaron dos genotipos de papa con niveles contrastantes de resistencia a la marchitez bacteriana. Las plantas se inocularon con *R. solanacearum* mediante inoculación en el suelo. Los ensayos se realizaron en macrotúnel utilizando

un diseño de bloques completos al azar con cuatro réplicas biológicas por tratamiento. Para cada genotipo (resistente, susceptible) se evaluaron plantas sanas (sin inocular) y plantas infectadas. Se realizó el seguimiento de la enfermedad mediante la evaluación de síntomas de marchitamiento y el patógeno fue cuantificado en la rizósfera por recuento en placa. La composición de la comunidad bacteriana fue evaluada mediante secuenciación masiva del gen ARNr 16S.

El genotipo resistente se mantuvo asintomático durante todo el ensayo y presentó una concentración significativamente menor del patógeno en la rizósfera ($p < 0.05$), alcanzando 1.5×10^4 ufc/g en el genotipo resistente y 5.0×10^6 ufc/g en el susceptible. La inoculación tuvo un efecto significativo sobre el microbioma rizosférico en ambos genotipos ($p < 0.001$). Además, se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en la composición y diversidad del microbioma rizosférico entre los genotipos de

papa evaluados (β -diversidad). El análisis realizado permitió identificar los géneros *Lactobacillus*, *Gluconobacter*, *Sphingobacterium* y *Chryseobacterium* como géneros diferenciales presentes únicamente en las plantas resistentes sin inocular y con una abundancia relativa mayor al 0.5%.

Estos hallazgos resaltan el papel del microbioma rizosférico como modulador de las interacciones que la planta establece con patógenos a nivel del suelo. Los resultados obtenidos proporcionan una base para identificar potenciales agentes antagonistas y contribuyen a incorporar un nuevo componente de control para el manejo integrado de esta enfermedad.

4.4. LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA, CASO DE ESTUDIO SOBRE LA INVESTIGACIÓN EN LA COMERCIALIZACIÓN DE INSUMOS PARA EL CONTROL BIOLÓGICO

[The Baja California peninsula, a case study on the research and marketing of inputs for biological control]

Ramon Jaime Holguín-Peña

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Av. Instituto Politécnico Nacional 195, Playa Palo de Santa Rita Sur; La Paz, B.C.S. México; C.P. 23096. jholguin04@cibnor.mx

El objetivo de la investigación en materia fitosanitaria es la eventual solución de una problemática relacionada con los cultivos de importancia agrícola. Y más importante, que el conocimiento se traduzca en la disposición de los productos de manera comercial. Especialmente, en la agricultura orgánica, la disposición de productos es muy limitada y a veces la efectividad en campo, es poco documentada. Uno de los principales ejes operativos del biocontrol es proporcionar herramientas para el manejo y control de plagas y enfermedades. Sin embargo, disponer la tecnología en manos de los productores siempre ha implicado un punto de quiebre, especialmente al momento de la comercialización. En este punto, los procesos que conllevan a la transferencia de la investigación al campo son variados y complejos. Es por eso, que los casos de éxito de productos comerciales son mucho menores que la información generada en los puntos de investigación, incluyendo la iniciativa privada, universidades y/o centros educativos. Los factores que influyen son diversos, interactuando desde; el descubrimiento de nuevos agentes, disponibilidad de nuevas herramientas, valoración del escalamiento, el ajuste e implementación de las pruebas de efectividad biológica, la adecuada medición de la eficacia de los productos, dificultad para la investigación de productos antivirales, entre los más importantes. Aun con todo esto, aún existen muchos agentes de

control biológico que aún no han sido explorados, desde la búsqueda de microorganismos nativos, metabolitos de plantas nativas con actividad antimicrobiana, y el estudio de las ciencias ómicas. La península de Baja California con su división política de dos estados; Baja California (BC) y Baja California Sur (BCS), cuentan con varias zonas agrícolas de importancia nacional y mundial, especialmente en el cultivo del tomate, alfalfa, algodón, cebolla, fresa, calabaza de verano, hierbas aromáticas. En la actividad agrícola los municipios de BC con mayor superficie sembrada son: Mexicali, Ensenada (San Quintín) y Tecate. En BCS, la industria agrícola se ha mantenido relativamente pequeña, en gran parte por la escasez del agua (SIACON, 2019; SADER, 2018), sin embargo, más del 70% de la producción agrícola se concentra en los municipios de La Paz, San José del Cabo y Comondú y Vizcaíno. En esta región agrícola en las últimas décadas ha despuntado por el gran uso de productos biológicos como suplementos de la nutrición y para el control de enfermedades. Sin embargo, a pesar de la abundante generación de conocimiento estos beneficios no se han reflejado enteramente en los sectores productivos. Al final, se plantea la experiencia y se comparten reflexiones sobre el estudio de los agentes biológicos de control y la necesidad de traducir el conocimiento en la exploración comercial para el desarrollo regional y nacional.

**SIMPOSIO: BIOINSUMOS
5. MICROBIOLÓGICOS PARA
CONTROL DE FITOPATÓGENOS**

5.1. FAGOTERAPIA: ELABORACIÓN DE BIOINSUMOS PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES BACTERIANAS EN PLANTAS

[Phagoththerapy: preparation of bioinputs for the control of bacterial diseases in plants]

Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar¹, Gabriel Ibarra-Rivera¹, Guillermo Alejandro Solís-Sánchez¹, Ma. Consuelo de J. López-Vielma¹, Felipe Alexis Avalos-Salgado¹, Itzayana Alely Candelas-Delgado¹, Marcela Ríos-Sandoval¹, Jorge Daniel Payán-Almazán¹, Margarita Martínez-García^{1,2}, María Dolores García-Parra², Eristeo García-Márquez³, Alberto Uc-Varguez⁴, Oscar Antonio Villanueva-Fierro^{1,5}, Loreto Robles-Hernández⁵, Clemente de Jesús García-Ávila⁶, Gabriel Rincón-Enríquez^{1*}.

¹Laboratorio de Fitopatología-CIATEJ, ²Tecnología-Alimentos-CIATEJ; ³Unidad Noreste-CIATEJ; ⁴Unidad Sureste-CIATEJ; ⁵FCA-UACH; ⁶CNRF-DGSV-SENASICA. *grincon@ciatej.mx

Los bacteriófagos son virus que atacan a células bacterianas. El uso de estos virus para controlar bacterias patógenas o que provocan problemas en las actividades humanas se le conoce como fagoterapia. En particular la fagoterapia vegetal ha sido la base para la generación de bio-productos que utilizan como ingrediente activo a los bacteriófagos; en la agricultura a estos productos se les conoce como bioinsumos; en el mercado mexicano hasta la actualidad no existe bioinsumo a base de estos virus. Por lo cual en el equipo de fitopatología de CIATEJ se planteó el objetivo de implementar un programa de control biológico de bacterias problema de plantas, en humanos y de alimentos mediante el empleo de la fagoterapia. En este resumen se enfocará al desarrollo de bioinsumos para el control de enfermedades bacterianas. Se tienen una colección de bacteriófagos en los patosistemas siguientes: (1) pudrición blanda del agave tequilero (*Agave tequilana*: varias especies bacterianas); (2) pudrición blanda en bulbos de nardo (*Polianthes tuberosa*: *Pseudomonas aeruginosa*); (3) tizón del fuego en manzana (*Malus domestica*: *Erwinia amylovora*); (4) pudrición blanda de la pitahaya

(*Hylocerus undatus*: varias especies bacterianas); (5) tizón del halo en frijol (*Phaseolus vulgaris*: *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*); (6) cancro de los cítricos (*Citrus lemon*: *Xanthomonas citri*); (7) mancha bacteriana en chile (*Capsicum annuum*: *Xanthomonas euvesicatoria*). A partir de este último patosistema se elaboró un bioinsumo denominado Fagolytic. Dos bacteriófagos ΦXaF13 (un inovirus, con un genoma de AND circular de 7045 pb) y ΦXaF18 (un myovirus, con un genoma de ADN lineal de 47704 pb) contenidos en una formulación a base de nanopartículas de zinc fueron producidos a nivel de laboratorio y en planta piloto en biorreactores de 150 L. Se evaluó la efectividad biológica de Fagolytic producido en laboratorio y en planta piloto en condiciones de invernadero y campo; los resultados mostraron efectividad biológica desde 85% (en campo) hasta un 97% (en invernadero) para controlar la mancha bacteriana, lo cual fue significativamente (Tukey, $\alpha \leq 0.05$) comparable con el control químico a base de cobre o incluso superior cuando se utilizaron algunos antibióticos agrícolas. Actualmente, Fagolytic está en proceso de transferirse mediante licenciamiento

de la patente 412087 (<https://vidoc.impi.gob.mx/visor?d=MX/2024/33644>) a empresas interesadas en esta tecnología, se espera en un futuro cercano este bioinsumo esté disponible en el mercado mexicano de agrobiológicos.

5.2. ESTUDIOS BÁSICOS PARA EL DESARROLLO DE BIOINSUMOS EN EL MODELO *Kosakonia radicincitans* UYSO10-CAÑA DE AZÚCAR

[Basic studies for the development of bioinputs in the model
Kosakonia radicincitans UYSO10-sugarcane]

Cecilia Taulé^{1,2}, Enzo Calzada^{1,2}, Máximo González³, Alexandra Stoll³,
Raúl Platero^{2,4}, Federico Battistoni^{1,2}.

¹Laboratorio de Interacción Planta-Microorganismo. Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable (IIBCE), Ministerio de Educación y Cultura, Uruguay; ² Centro de Investigación en Ciencias Ambientales (CICA-IIBCE); ³Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas. Chile; ⁴Laboratorio de Microbiología Ambiental, IIBCE. ctaule@iibce.edu.uy

En Uruguay, la caña de azúcar se planta como cultivo multipropósito. A partir del mismo se obtiene azúcar, bioetanol, energía y alimento animal. El cultivo necesita grandes cantidades de fertilizante químico, con implicaciones negativas ambientales, sociales y económicos. En este sentido, se ha desarrollado una línea de investigación dirigida a la búsqueda de bacterias endófitas benéficas como alternativa o complemento al uso de fertilización química. Inicialmente se demostró que tres de las variedades de caña de azúcar cultivadas en Uruguay son capaces de obtener cantidades significativas de N a partir de la fijación biológica del N (35-59%). A partir de dichas variedades se construyó y caracterizó una colección de bacterias promotoras del crecimiento vegetal asociadas a sus tallos. Asimismo, mediante ensayos de promoción del crecimiento vegetal (PCV) se identificó la cepa *K. radicincitans* UYSO10 como PCV. Por otra parte, mediante ensayos bioquímicos y fisiológicos se determinó que UYSO10 es diazótrofa y productora de ácido indolacético (AIA), posibles mecanismos involucrados en la PCV observada. Posteriormente, empleando

una aproximación microscópica y de biología molecular se demostró que UYSO10 es un endófito verdadero, describiéndose el proceso de infección y colonización en plantas de caña de azúcar. Estos resultados determinaron la elección de la cepa *K. radicincitans* UYSO10 como modelo de estudio, y secuenciación de su genoma. El análisis de su genoma mostró la presencia de dos operones que codifican las enzimas Mo-nitrogenasa y Fe-nitrogenasa. Mediante la construcción y caracterización de cepas mutantes en genes estructurales de dichas enzimas ($\Delta nifH$, $\Delta anfH$ y $\Delta nifH-\Delta anfH$), se determinó que ambas son funcionales y necesarias para la PCV de caña de azúcar. Finalmente, mediante un abordaje transcriptómico y proteómico se estudió la expresión diferencial de genes y proteínas en las distintas etapas de interacción planta-bacteria. Los resultados permitieron identificar genes y proteínas expresados que codifican para enzimas claves involucradas en la PCV. Los resultados obtenidos constituyen un insumo clave para entender los mecanismos subyacentes en la interacción gramínea-bacteria endófito PCV y por lo tanto para el uso de bioinsumos.

5.3. MODULACIÓN DE LA DIVERSIDAD MICROBIANA COMO POSIBLE MECANISMO DE PROMOCIÓN DEL CRECIMIENTO, EL CASO *Streptomyces* - *Festuca arundinacea*

[Modulation of microbial diversity as a possible plant growth promotion mechanism,
the case of the interaction *Streptomyces* - *Festuca arundinacea*]

*Patricia Vaz Jauri^{1,2,3}, Enzo Calzada^{2,3}, Cecilia Taulé^{2,3}, Stephanie Jurburg⁴ y Federico Battistoni^{2,3}.

¹Laboratorio de Microbiología de Suelos, Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, UDELAR, Uruguay; ²Laboratorio de Interacción Planta-Microorganismo. Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable (IIBCE), Ministerio de Educación y Cultura, Uruguay, ³Centro de Investigación en Ciencias Ambientales (CICA-IIBCE),

⁴Department of Applied Microbial Ecology (AME). Helmholtz Centre for Environmental Research, Germany. Autor de correspondencia: pativaz@gmail.com

A partir de una colección de bacterias endófitas de un cultivar de *Festuca arundinacea* de origen uruguayo, cv. SFRO Don Tomás, se obtuvo la cepa *Streptomyces albidoflavus* UYFA156, aislada específicamente de semillas. La cepa demostró consistentemente promover el crecimiento de plantas (PCV) del cultivar del que fue aislada, mientras que no ejerció ningún efecto significativo en otro cultivar ampliamente utilizado, cv. Tacuabé. Estudios de microscopía revelaron que la cepa es capaz de colonizar similarmente los tejidos internos de ambos cultivares, descartando la incompatibilidad en las primeras etapas de interacción. Ante estos resultados, nuestro grupo se propuso dilucidar los mecanismos moleculares que llevan a tal especificidad del efecto PCV por la cepa *S. albidoflavus* UYFA156. Las bacterias del género *Streptomyces* se caracterizan por la producción de numerosos metabolitos, los cuales pueden tener un efecto sobre el ambiente biótico que las rodea. Por otro lado, está reportado que diferentes cultivares de una misma especie vegetal suelen poseer diferentes comunidades endófitas asociadas. Teniendo en cuenta estos

dos antecedentes, se plantea la hipótesis de que la especificidad de la PCV observada en plantas de festuca esté basada en una modulación de la microbiota asociada a los cultivares. Para esto, se evaluó la PCV por la cepa UYFA156 en un total de 9 cultivares y se estudiaron por secuenciación masiva de los genes ARNr 16S, las comunidades bacterianas endófitas de 6 cultivares de *F. arundinacea*, 3 que presentaron PCV tras la inoculación con la cepa y 3 que no mostraron diferencias. La proporción de géneros con abundancias alteradas por la inoculación fue significativamente mayor en los cultivares con PCV respecto a aquellos sin PCV. A su vez, la diversidad de las comunidades bacterianas aumentó significativamente en los cultivares donde hay PCV tras la inoculación, mientras que no se detectaron cambios en los cultivares donde no hay PCV. Estos resultados son consistentes con un marco teórico que indica que una mayor diversidad microbiana se asocia a un mejor estado de salud de los sistemas, al mismo tiempo que abren numerosas interrogantes a explorar.

5.4. INOCULANTES MICROBIANOS: CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL

[Microbial inoculants: technical considerations for the protection of intellectual property]

Zahaed Evangelista-Martínez.

CIATEJ AC Subsede Sureste. zevangelista@ciatej.mx

Los bioinsumos agrícolas son productos elaborados a partir de microorganismos vivos o de los compuestos que producen, empleados para estimular los procesos de nutrición vegetal, mejorar la tolerancia al estrés abiótico, disponer de aquellos nutrientes inmovilizados en el suelo, mejorar la salud del suelo, equilibrar la diversidad microbiana, y reducir la presencia de microorganismos fitopatógenos. Los bioinsumos de origen microbiano se han posicionado en el sector agrícola como una alternativa importante al uso de los agroquímicos. Por ejemplo, a nivel mundial se ha proyectado que el mercado de los biopesticidas tendrá un crecimiento del 15.9% hacia 2028 respecto a 2023, lo cual representa un incremento en ventas de los 6.7 billones de USD a 13.9 billones. De acuerdo con la función que realizan los bioinsumos se pueden clasificar en biofertilizantes, biopesticidas, bioinoculantes, bioestimulantes, bioestabilizadores, o biocontroladores. Estos productos pueden formularse usando a los microorganismos, los metabolitos secundarios que producen, o bien, con proteínas y enzimas. Pueden formularse con bacterias, levaduras, hongos y micorrizas. Si se desarrollan a partir de metabolitos bioactivos, la formulación

puede producirse con un metabolito purificado o con una mezcla de varios (extracto bioactivo) obtenido por una fermentación microbiana controlada. En el caso de las proteínas, se pueden preparar formulaciones con péptidos antimicrobianos (AMPs) o enzimas degradadoras de la pared celular de hongos fitopatógenos. Cada vez es mayor la demanda de los consumidores por alimentarse con productos libres de agroquímicos, por tanto, los sectores involucrados en la elaboración y comercialización también han venido incrementándose. México no es la excepción a este fenómeno y se ha visto un crecimiento significativo en la venta de estos productos en los últimos años. Sin embargo, continuamos con una dependencia en las importaciones de bioinsumos, que contienen microorganismos aislados de áreas geográficas con condiciones ambientales muy diferentes a las de nuestro país. Por lo anterior, el objetivo de la presentación es discutir algunos de los aspectos técnicos que resultan relevantes para la protección intelectual de las investigaciones sobre los insumos microbianos. Se destacarán los aspectos técnicos más relevantes a tomar en cuenta sobre la investigación aplicada que se pretendan proteger en México.

6. RESÚMENES

6.1. Bacterias y Fitoplasmas

1

NANOPARTÍCULAS DE PLATA Y *Moringa oleifera* PARA EL CONTROL DE *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* [Silver nanoparticles and *Moringa oleifera* to control *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*]. Denisse Yatzely Mercado-Meza¹, Juan Luis Jacobo-Cuellar¹, Nuvia Orduño-Cruz¹, Ramón Gerardo Guevara-Gonzalez², Mahendra Rai³ y Graciela Ávila-Quezada¹. ¹Universidad Autónoma de Chihuahua. México. ²Universidad Autónoma de Querétaro, México. ³Amravaty University, Maharashtra, India. gdavila@uach.mx

El extracto de *Moringa oleifera* y nanopartículas de plata biosintetizadas (AgNPs) se han utilizado con éxito contra bacterias fitopatógenas. El objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad del extracto de Moringa y AgNPs biosintetizadas con extracto de Moringa en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*) con *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (*Cmm*). La actividad preventiva y correctiva del extracto de Moringa y AgNPs (32 nm quasi-esféricas) se cuantificó el día 29 después de la aplicación, midiendo la concentración de peróxido de hidrógeno (H₂O₂) y expresión de *PR1a* y *CHS* comparando con el testigo enfermo (Dunnett, P ≤ 0.05). El experimento tuvo un diseño de bloques completamente al azar en un invernadero (n = 12). Las AgNPs y el extracto de Moringa se asperjaron de manera preventiva y correctiva (antes y después de la inoculación de *Cmm*), una vez por semana, durante cuatro semanas. Las AgNPs aplicadas de manera correctiva aumentaron la expresión de *PR1a*, marcador para la Resistencia Sistémica Adquirida (SAR). El extracto de Moringa de manera preventiva y correctiva, aumentó la

concentración de H₂O₂ molécula importante en la señalización de la defensa de las plantas y estimuló la expresión de *CHS* (Dunnett, P ≤ 0.05). En conclusión, se logró un control de la enfermedad con Moringa y AgNPs, además, se elucidó que las AgNPs inducen SAR, mientras que el extracto de Moringa induce la síntesis de flavonoides.

2

IDENTIFICACIÓN DE COMPUESTOS CON APLICACIÓN FARMACOLÓGICA CONTRA *Candidatus Liberibacter asiaticus*, AGENTE CAUSAL DEL HUANGLONGBING DE LOS CÍTRICOS: UN ENFOQUE COMPUTACIONAL [Identification of compounds with pharmacological application against *Candidatus Liberibacter asiaticus*, causal agent of citrus Huanglongbing: a computational approach]. Duvan Alveiro Molina-González, Elkin Fernando Rodas-Mendoza, Ronald Alberto Ramírez-Osorio. Universidad Francisco de Paula Santander. Cúcuta, Norte de Santander, Colombia. duvanalbeiromg@ufps.edu.co

El Huanglongbing (HLB) es la enfermedad más devastadora que afecta a la industria citrícola a nivel mundial. En Latinoamérica, el agente causal del HLB es la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* (*C. Las*), transmitida por *Diaphorina citri*. Este estudio utilizó herramientas computacionales para identificar compuestos que inhiban enzimas cruciales para el crecimiento de *C. Las*. Se identificó como una diana prometedoras la *Timidilato quinasa* debido a su papel en la síntesis de ADN. Se generó un modelo tridimensional de esta enzima utilizando el servidor SwissModel. La calidad estructural y estereoquímica del modelo se evaluó con ERRAT y los diagramas de Ramachandran. Se realizó cribado virtual utilizando una biblioteca de compuestos naturales en DockThor. Los resulta-

dos mostraron que los compuestos ZINC1550477, ZINC52509366, ZINC36701290 y ZINC70466416 son candidatos potenciales para la inhibición de la *Timidilato quinasa*, presentando energías de unión de -9.320 Kcal/mol, -9.231 Kcal/mol, -9.223 Kcal/mol y -8.825 Kcal/mol, respectivamente. Los ensayos de Dinámica Molecular mostraron que los compuestos ZINC52509366 y ZINC70466416 presentaron mayor estabilidad, mientras que el ligando ZINC1550477 alcanzó el equilibrio; sin embargo, presentó una mayor variación en el RMSD y RMSF, indicando un posible cambio conformacional en la *Timidilato quinasa*. Por su parte, para el ligando ZINC36701290, el tiempo de simulación pudo no ser suficiente para alcanzar el equilibrio. Este estudio resalta la importancia de los análisis computacionales para el desarrollo de estrategias efectivas que permitan la identificación de compuestos con potencial actividad antimicrobiana para el tratamiento de fitopatógenos de interés agronómico como *C. Las*, ofreciendo una perspectiva prometedora para futuras investigaciones en este campo.

3

IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE BACTERIAS FITOPATÓGENAS DEL CULTIVO DEL FRIJOL EN SINALOA [Molecular identification of phytopathogenic bacteria from bean cultivation in Sinaloa]. Erika Camacho-Beltrán^{1,3}, Juan José Morales-Aguilar², Melina López-Meyer³, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar¹, Gabriel Rincón-Enríquez^{1*}. ¹CIATEJ, ²UAdeO-Guasave, ³Instituto Politécnico Nacional-CIIDIR Unidad Sinaloa. *grincon@ciatej.mx

En la naturaleza, las plantas están bajo la amenaza de plagas y enfermedades. Las bacterias fitopatógenas son uno de los principales patógenos

que causan enfermedades ocasionando efectos negativos sobre el crecimiento y rendimiento de los cultivos. En México el frijol es la segunda leguminosa en importancia comercial ubicando a Sinaloa en segunda posición en producción. Sin embargo, este cultivo tiene diversos problemas fitosanitarios destacando enfermedades bacterianas, por lo que el objetivo de esta investigación fue aislar y caracterizar molecularmente bacterias fitopatógenas a partir de plantas enfermas de frijol de la zona productora de Sinaloa. Se colectaron 15 muestras de tejido foliar de frijol var. Azufrado Higuera con manchas foliares necróticas irregulares con halos amarillos en diferentes áreas de la hoja, en Guasave y Culiacán, Sinaloa. De 70 aislados bacterianos, 5 mostraron similitud a las cepas modelo 1448A de *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* (PspH) y 9 de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Xap) mediante análisis de ITS-PCR (Intergenic transcribed spacer-PCR). Las pruebas de patogenicidad fueron realizadas en las variedades de frijol Azufrado Higuera y Reyna (postulados de Koch). Posteriormente se realizó la caracterización molecular del gen 16S ARNr mediante PCR. Los productos de PCR fueron secuenciados y comparados con otras secuencias reportadas en el NCBI/GenBank, mostrándo una identidad distinta a PspH y a Xap; por lo cual se está en proceso de análisis del genoma completo de esos aislados bacterianos. Estos resultados pueden contribuir a establecer estrategias efectivas para el manejo fitosanitario de nuevas bacterias fitopatógenas presentes en el cultivo de frijol en Sinaloa.

4

PROTEÍNAS HRP PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE LA MANCHA BACTERIANA EN EL CULTIVO DE CHILE [Hrp proteins for the biological control of bacterial spot in pepper-

chili cultivation]. María del Sol Cuellar-Espejel¹, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar¹, Rodolfo Hernandez-Gutierrez², Juan Carlos Mateos-Diaz³, Sergio David Valerio-Landa⁴, Gabriel Rincon-Enriquez^{1*}. ¹Laboratorio de Fitopatología-Biotecnología Vegetal, ²Biotecnología Médica y Farmacéutica, ³Biotecnología Industrial, CIATEJ, ⁴COSMOCEL. *grincon@ciatej.mx

La enfermedad de la mancha bacteriana (*Xanthomonas euvesicatoria*, Xe) en Chile (*Capsicum annuum*) provoca pérdidas económicas del 80 al 90% de la producción. Este estudio evaluó la efectividad del inductor a base de proteínas Harpin (Biofensa, patente MX/a/2020/013638), producido en planta piloto para manejar Xe. Se realizaron dos experimentos con 5 tratamientos: planta enferma (con inóculo bacteriano de las cepas BV801 y BV865 de Xe); planta sana (sin inóculo bacteriano); un inductor químico (Actigard®); un inductor de proteínas Harpin $\alpha\beta$ (Messenger Gold®) y Biofensa $1 \mu\text{g mL}^{-1}$ con 11 repeticiones cada uno. Además, otro experimento evaluó 3 concentraciones de Biofensa (0.01, 0.1 y $1 \mu\text{g mL}^{-1}$) en plantas de Chile con la cepa BV801, para determinar la mejor dosis de aplicación con los mismos 5 tratamientos y 8 repeticiones al azar. Los tratamientos se aplicaron preventivamente (24 h antes del reto con Xe). Las variables analizadas fueron manchas totales (cloróticas y necróticas). Los resultados mostraron que Biofensa redujo significativamente el daño (LSD, $p \leq 0.05$). A concentraciones bajas (0.1 y $0.01 \mu\text{g mL}^{-1}$), los síntomas se redujeron significativamente, mientras que a una concentración más alta ($1 \mu\text{g mL}^{-1}$) este efecto no se mantuvo, sugiriendo un límite en la percepción de inductores por las plantas. Los resultados sugieren que Biofensa elaborado en planta piloto podría ser una alternativa efectiva para controlar la enfermedad, debido a su efectividad en la activación del sistema inmune de las plantas.

ANÁLISIS DEL GENOMA DE LA CEPA ED65 DE *Streptomyces rimosus* Y SU POTENCIAL PARA EL BIOCONTROL DE FITOPATÓGENOS [Analysis of the genome of *Streptomyces rimosus* strain ED65 and its potential for the biocontrol of phytopathogens]. Rubén Antonio Olivares-Terrones¹, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar¹, Guillermo Alejandro Solís-Sánchez¹, María Inés Siri-Tomás², Luis Joel Figueroa Yáñez¹, Gabriel Rincón-Enriquez^{1*}. ¹CIATEJ, México. ²Universidad de la República, Uruguay. *grincon@ciatej.mx

Las actinobacterias son fuente de productos naturales (PN) importantes en el control de patógenos en la agricultura y salud. Para buscar nuevas moléculas se puede aprovechar un enfoque de minería genómica. La cepa ED65 de *Streptomyces rimosus* aislada de un suelo agrícola de una región de sierra en el municipio de Tzitzio, Michoacán es capaz de inhibir el crecimiento de distintas bacterias fitopatógenas como *Xanthomonas euvesicatoria*, *Pseudomonas syringae*, *Dickeya dadantii* y *Erwinia amylovora*. Por lo que el objetivo de este trabajo fue analizar el genoma de esta cepa con el fin de identificar regiones de su genoma que puedan sintetizar PN novedosos. Se secuenció el genoma en una plataforma Illumina MiSeq, el ensamblaje se anotó mediante prokka y se identificaron los Clústeres de Genes Biosintéticos (BGC) con antiSMASH. Se analizó el pangenoma con GetHomologues, usando los genomas de mejor calidad de NCBI. Se encontraron 681 genes únicamente en el genoma de la cepa ED65, estos se filtraron mediante blast y se ubicaron los genes únicos que se encuentran en algún BGC, así se identificaron algunas regiones del genoma de la cepa ED65 que son prometedoras para la búsqueda de nuevos PN como péptidos antimicrobianos o policétidos. De forma que la minería

genómica es una herramienta útil en la búsqueda *in silico* de nuevas moléculas de interés biotecnológico para control de fitopatógenos.

6

EFFECTO DE BIOFERTILIZANTES EN EL DESARROLLO DE MICROBULBOS DE *Lilium* EN LA ETAPA DE ACLIMATACIÓN.

[Effect of biofertilizers on the development of *Lilium* microbulbs in the acclimatization stage].

Barbarita Companioni-González¹, José Francisco Santiago-Pedro², Francisco Javier Camacho-Martínez², Rómulo García-Velasco³. ¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila. ²Universidad Interserrana del Estado de Puebla. ³Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario Tenancingo, Estado de México. bcompanioni2007@gmail.com

El sector florícola representa una de las industrias más importante a nivel mundial. Sin embargo, en México los productores de *Lilium* sp. se abastecen de bulbos importados y mantenidos en cadena de frío hasta su siembra en campo. En este sentido, la propagación *in vitro* constituye la solución más eficiente para satisfacer la demanda a gran escala de plantas sanas y de calidad en los cultivos agrícolas. En investigaciones previas se obtuvo un protocolo para la micropropagación del cultivo. El presente trabajo se realizó con el objetivo de determinar el efecto de diferentes biofertilizantes en el desarrollo de microbulbos de *Lilium* en la etapa de aclimatación. Para ello microbulbos enraizados *in vitro* fueron plantados en charolas de 32 cavidades que contenían sustrato (*peat moss* + termolita (proporción 1:1). Antes de la siembra se procedió a la aplicación de los siguientes biofertilizantes: EcoMic^R (cepas eficientes de hongos micorrízicos arbusculares) y microorganismos eficientes (com-

binación de cinco grupos microbianos). Luego de ocho semanas de la siembra se procedió a la cuantificación de los parámetros: masa fresca, volumen y porciento de brotación del microbulbo. El tratamiento con EcoMic^R mostró los mayores valores en masa fresca (2.5 g) y volumen del microbulbo (8.2 cm³) con marcadas diferencias significativas en relación al resto de los tratamientos. Los resultados indicaron el efecto marcado del biofertilizantes EcoMic^R en la etapa de aclimatación en el cultivo.

7

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE EXTRACTOS ANTOCIÁNICOS DE MAÍZ CONTRA BACTERIAS FITOPATÓGENAS

[Antimicrobial activity of anthocyanic extracts from maize against phytopathogenic bacteria].

Laila Valdez-Santoyo, Joanna Ramírez-Ramírez, Ilse Andrea Martínez-García, Sandra Mendoza, Juan Ramiro Pacheco-Aguilar, Jesús Armando Lucas-Bautista*. Universidad Autónoma de Querétaro. *lukairo21@gmail.com

Las bacterias fitopatógenas causan pérdidas agrícolas de hasta 100%. *Pseudomonas syringae* y *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* atacan a cultivos económicamente importantes; su control requiere bactericidas sintéticos ambientalmente perjudiciales y se buscan alternativas más ecológicas. Las antocianinas, presentes en plantas y responsables de colores desde rojo a morado, han demostrado actividad antimicrobiana contra patógenos, aunque no se ha investigado su efecto contra bacterias fitopatógenas. Las semillas de maíz pigmentado (*Zea mays*) son ricas en antocianinas. Así, esta investigación evaluó el efecto antimicrobiano *in vitro* de extractos antociánicos de maíz criollo azul y rojo contra *P. syringae* y *C. michiganensis*. Se obtuvieron los extractos antociánicos con eta-

nol acidificado cuantificando su contenido por pH diferencial. Luego, se evaluaron contra las bacterias, proporcionadas por el Laboratorio de Plantas y Biotecnología Agrícola de la UAQ, mediante microdilución en caldo determinando la concentración mínima inhibitoria (CMI) y la concentración mínima bactericida (CMB). Los experimentos se realizaron por triplicado. El extracto de maíz rojo tuvo más antocianinas que el maíz azul (11.51 y 3.83 mg de cianidina 3-glucósido g⁻¹ de muestra, respectivamente). Ambos extractos inhibieron a *P. syringae* (CMI: 3%); sin embargo, el maíz azul mostró mayor poder inhibitorio contra *C. michiganensis* que el maíz rojo (CMI: 0.7 y 3%, respectivamente). El poder bactericida del maíz rojo fue superior al del maíz azul contra *P. syringae* (50 y 6.25%, respectivamente) y *C. michiganensis* (25 y 100%, respectivamente). Estos hallazgos sugieren que los extractos antociánicos de maíz tienen potencial para utilizarse en el control de estas bacterias fitopatógenas.

8

PROTOCOLO PARA PRUEBAS DE PATOGENICIDAD DE *Bacillus* sp. EN BULBOS DE *Allium sativum* [Protocol for pathogenicity testing of *Bacillus* sp. in bulbs of *Allium sativum*]. Ana Guadalupe Vázquez-Rivera*, Juan Carlos Raya-Pérez, Juan Gabriel Ramírez-Pimentel. Tecnológico Nacional de México/I.T. Roque, Celaya, Guanajuato, México. *anag.vazriv@gmail.com

El propósito de este estudio fue evaluar la capacidad patogénica de dos cepas de *Bacillus* sp. en dientes de *Allium sativum*, ambas aisladas de follaje con síntomas de enfermedades bacterianas. Los tratamientos consistieron en inóculos individuales de las cepas (5 µL), combinación de ambos (10 µL) y medio Papa-Dextrosa (5 µL). La concentración

de los inóculos fue de 7.2 x 10⁶ UFC mL⁻¹ (cepa A) y 1.07 X 10⁷ UFC mL⁻¹ (cepa B). Los inóculos se inyectaron en la base radicular y se colocaron en cámara húmeda durante 5 y 10 días a 27 °C, por triplicado. Para la evaluación de cambios en la morfología, se realizaron cortes longitudinales y se clasificaron con escalas que describieron el grado de deformidad y coloración, en comparación con los controles. Para el análisis estadístico, los datos obtenidos fueron transformados a una distribución normal, posteriormente se sometieron a un ANOVA y prueba de medias Dunnett (SAS versión 9.4). Los tratamientos arrojaron diferencias estadísticas significativas en las variables de cambio de color y deformidad, sin embargo, en los días después de la inoculación, solo se encontraron diferencias estadísticas significativas en el grado de deformidad. Se puede afirmar que ambas cepas son capaces de causar cambios morfológicos en bulbos de *Allium sativum*, como manchas de color marrón y deformidades en el embrión, relacionando estos cambios a enfermedades de origen bacteriano.

9

DESARROLLO DE ECOSISTEMAS VIRTUALES 3D PARA SIMULACIONES DE CONTROL BIOLÓGICO EN ENFERMEDADES DE PLANTAS. [Development of 3D virtual ecosystems for biological control simulations in plant diseases]. Francisco Salcedo-Arancibia¹, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar¹, Omar Salvador Gómez-Gómez², Martín Gutiérrez-Pescarmona³, Rubén Antonio Olivares-Terrones¹, Gabriel Rincón-Enríquez^{1*}. ¹Laboratorio Fitopatología CIATEJ, México. ²Escuela Superior Politécnica ESPOCH, Ecuador. ³Universidad Diego Portales, Santiago de Chile. *grincon@ciatej.mx

Este estudio introduce una estrategia innovadora para el control biológico de enfermedades en plan-

tas mediante simulaciones en entornos tridimensionales *in silico*. Se explora la interacción entre microorganismos fitopatógenos, bacteriófagos y plantas, utilizando algoritmos de inteligencia artificial para procesar datos en tiempo real de experimentos realizados *in vitro* e *in vivo*. La metodología comprende un flujo de trabajo *in vitro*, *in vivo* e *in silico*, generando un ciclo de mejora continua en cada uno de los procesos. Se han desarrollado simulaciones precisas en 3D con BLENDER®, permitiendo la experimentación *in silico* y la validación de estrategias adaptativas de control biológico. Los resultados preliminares muestran la efectividad de los métodos de control biológico de enfermedades de plantas y se está trabajando en la adición de nuevos módulos de software. La plataforma 3D busca mejorar la gestión de enfermedades vegetales y reducir la dependencia de pesticidas químicos; mediante un entorno virtual para analizar, validar y mejorar intervenciones biológicas, empleando algoritmos de aprendizaje automático para optimizar las estrategias de control biológico en agroecosistemas. Actualmente se están alimentando los algoritmos y mejorando el sistema de simulación 3D con el fin de contribuir significativamente al avance de la agricultura sostenible al proporcionar escenarios virtuales de biocontrol, como paso previo a la experimentación en invernadero o en campo.

10

EVALUACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO ADICIONADOS CON EXTRACTO DE *Allium sativum* PARA EL CRECIMIENTO DE DOS CEPAS DE *Bacillus* sp. [Evaluation of culture media added with extract of *Allium sativum* for the growth of two strains of *Bacillus* sp.]. Ana Guadalupe Vázquez-Rivera¹, Juan Carlos Raya-Pérez², Juan Gabriel Ramírez-Pimentel². ¹Tecnológico Nacional de México ²I.T. Roque, Celaya, Guanajuato, México. anag.vazriv@gmail.com

Bacillus sp., es una bacteria benéfica, sin embargo, ha sido identificadas en *Allium sativum* con síntomas de enfermedades. Este trabajo tuvo como propósito evaluar el crecimiento de dos cepas de *Bacillus* sp., en medios adicionados con extractos de *Allium sativum*. Se prepararon dos extractos crudos a partir de hojas y bulbos, posteriormente se adicionaron a un medio base Agar-Papa-Dextrosa, antes y después de esterilizar. La capacidad de crecimiento de ambas cepas se evaluó por medio de diluciones seriadas, a partir de un inóculo con concentración de 7.2×10^6 UFC mL⁻¹ (cepa A) y 1.07×10^7 UFC mL⁻¹ (cepa B). Se tomaron 100 µL por dilución y se sembraron por triplicado en cajas Petri, finalmente se incubaron a 27 °C por 24 h. Los datos obtenidos, se analizaron con una prueba de ANOVA y Dunnett (SAS versión 9.4). El medio adicionado con extracto de bulbo después de esterilizar inhibió el crecimiento de ambas cepas. Comparando con el testigo (PDA), los medios adicionados con extracto de hoja arrojaron diferencias estadísticas significativas, siendo el medio adicionado con extracto de hojas antes de esterilizar, el que mejor crecimiento estimuló en ambas cepas. Por lo cual, se puede concluir que las cepas A y B son capaces de crecer en medios de cultivo adicionados con extractos de hojas y bulbos, afirmando que se pueden desarrollar en presencia de compuestos encontrados en *Allium sativum*.

11

CARACTERIZACIÓN CUALITATIVA DE METABOLITOS SECUNDARIOS RELACIONADOS AL ANTAGONISMO Y PROMOCIÓN DEL CRECIMIENTO VEGETAL DE *Burkholderia* sp. Y *Sphingomonas* sp., BACTERIAS ENDÓFITAS DE *Agave potatorum* [Qualitative characterization of secondary metabolites related to antagonism and promotion of the plant growth

of *Burkholderia* sp. and *Sphingomonas* sp., endophytic bacteria of *Agave potatorum*]. Tania Mariela Vázquez-Ríos¹, Alfonso Vázquez-López¹, Sergio Aranda Ocampo². ¹Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-IPN. Unidad Oaxaca. ²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. tvasquezr2200@alumno.ipn.mx

Las bacterias endófitas (BE) son microorganismos simbióticos que habitan en el tejido interno de las plantas; son importantes en procesos de control de enfermedades y/o promoción de crecimiento vegetal. *Burkholderia* sp. y *Sphingomonas* sp., son bacterias endófitas aisladas de *Agave potatorum*, del estado de Oaxaca, Méx., con capacidad antagonista *in vitro* contra hongos fitopatógenos. El objetivo de este estudio fue caracterizar cualitativamente la producción *in vitro* de metabolitos involucrados con el antagonismo y promoción del crecimiento vegetal sintetizados por *Burkholderia* sp. y *Sphingomonas* sp. Cualitativamente las dos bacterias antagonistas se caracterizaron en cuanto a su capacidad para producir ácido indol-3-acético inoculando una suspensión bacteriana de la cepa (6×10^8 UFC/mL) en el medio de cultivo caldo soja triptona (TSB), su capacidad para producir sideróforos en el medio universal cromo azulol S (CAS); su actividad lipolítica en el medio agar nutritivo suplementado con Tween 80 y proteolítica en el medio TSB suplementado con leche descremada, y la capacidad para solubilizar fosfato mineral en el medio TCP. Las dos bacterias mostraron evidencia cualitativa de producción de sideróforos; actividad lipolítica y proteolítica; la evidencia fue la formación de un halo color naranja; una zona de hidrólisis y un halo opaco, respectivamente, alrededor de las colonias bacterianas. La producción de ácido indol-3-acético se evidenció con el vire de color del medio de cultivo que pasó de amarillo claro a color naranja, mientras que la solubilización de fosfato

se evidenció por la formación de un halo claro-transparente alrededor de las colonias bacterianas. *Burkholderia* sp. cualitativamente solubilizó fosfato; mientras que para *Sphingomonas* sp. la prueba fue negativa. Este recurso microbiano puede ser utilizado para futuras aplicaciones biotecnológicas como el desarrollo de agentes de control biológico de organismos fitopatógenos, así como la formulación de bioproductos que promuevan el crecimiento de las plantas.

12

BACTERIAS DEL GENERO *Bacillus* AISLADAS DE UNA PLANTA INVASORA COMO OPCIÓN PARA EL CONTROL DE *Fusarium oxysporum* [Bacteria of the genus *Bacillus* isolated from an invasive plant as an option for the control of *Fusarium oxysporum*]. Ariana Eunice Martínez-Avila, Juan Ramiro Pacheco-Aguilar, Juan Campos-Guillen, Aldo Amaro-Reyes, Dalia Elizabeth Miranda-Castilleja, Aurora Mariana-Alvarado. Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química, Laboratorio de Plantas y Biotecnología Agrícola. adrianaeunicemartinezavila@gmail.com

Fusarium oxysporum es un hongo fitopatógeno que afecta diversos cultivos hortícolas causando importantes pérdidas económicas. En el presente trabajo, 21 bacterias del género *Bacillus* aisladas de la planta *Kalaonche delagoensis* (planta invasora), fueron evaluadas por su capacidad antagonista hacia *Fusarium oxysporum*, por medio de la técnica de cultivo dual en placas con agar papa dextrosa (PDA). El diseño experimental consistió en la confrontación de *Fusarium oxysporum* con las cepas de *Bacillus*, más un control sin antagonista. La unidad experimental fue una caja Petri con dos inoculaciones paralelas de la bacteria y un disco micelial de *Fusarium oxysporum* en el

centro, con cuatro repeticiones. Las placas fueron incubadas a 27 °C por 6 días, registrando al término, la reducción del halo del crecimiento micelial, expresándolo en porcentaje con respecto a las placas control. Dichos porcentajes de inhibición fueron sujetos a análisis de variancia ANOVA con prueba de Tukey (0.05%). Solo seis de los aislados bacterianos evaluados superaron el 50% de inhibición contra el hongo fitopatogeno, obteniendo un máximo de 63% por la bacteria nombrada como *Bacillus* PEu. Los resultados abren la puerta a la búsqueda de bacterias con capacidad antagonista buscando evitar el uso de fungicidas de síntesis química y contribuyendo a mejorar ecología de los suelos agrícolas.

13

CONTROL DE ENFERMEDADES BACTERIANAS EN CULTIVO DE PAPA MEDIANTE EL USO DE PÉPTIDOS ANTIMICROBIANOS ENCAPSULADOS EN NANOPARTÍCULAS

[Control of bacterial diseases in potato cultivation using antimicrobial peptides encapsulated in nanoparticles]. José Abrahán Ramírez Pool^{1,3*}, Yesi del Rocío Cruz García², Berenice Enríquez Ramírez², Berenice Calderón Pérez³, Roberto Ruiz Medrano³, Beatriz Xoconostle Cazares³, Rodolfo De la Torre Almaraz¹. ¹FES-Iztacala, UNAM, * Programa Investigadoras e Investigadores COMECYT. ²Universidad Autónoma Chapingo. ³Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. *jarp1985@hotmail.com

El Estado de México es uno de los principales productores de papa en nuestro país; sin embargo, la presencia de enfermedades bacterianas como la pudrición anular de la papa causada por *Clavibacter sepedonicus* (*Cs*) compromete la producción de esta hortaliza. Actualmente, diversas investigaciones han demostrado la eficacia del uso de nano-

partículas para el control de fitopatógenos. En el presente trabajo se realizó el encapsulamiento de β -defensina recombinante en nanopartículas de sílice mesoporosa, las cuales fueron usadas para el control de *Cs* y *Clavibacter michiganensis* (*Cm*), tanto *in vitro* como a nivel invernadero. El diseño experimental consistió en inocular seis plantas de papa con las bacterias *Cm* y seis con *Cs*, y a la mitad de ellas se trataron con nanopartículas cargadas con antimicrobianos y tres con nanopartículas vacías. Las aplicaciones de las nanopartículas se realizaron 10 y 15 días después de la inoculación con las bacterias. Posteriormente se evaluaron síntomas en plantas tratadas y control, el análisis estadístico usado fue Tukey, cuantificando el número de bacterias, así como la realización de análisis metagenómicos basados en amplicones 16S. Los resultados demuestran la capacidad de las nanopartículas para controlar enfermedades bacterianas, además de representar una alternativa sustentable en la agricultura al no afectar microorganismos benéficos.

14

ACTIVIDAD ANTAGÓNICA *in vitro*, DE BACTERIAS AISLADAS DE RIZÓSFERA DE *Persea americana* Y VERMICOMPOSTAS CONTRA *Fusarium* sp.

[*In vitro* antagonistic activity of bacteria isolated from rizosphere of *Persea americana* and vermicomposts against *Fusarium* sp.]. Adilene Velázquez-Medina¹, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar², Ernestina Gutiérrez-Vázquez¹, Nuria Gómez-Dorantes¹, Gabriel Rincón-Enríquez², Alfredo Reyes Tena¹, Luis López-Pérez^{1*}. ¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ²Laboratorio de Fitopatología. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A .C. *luis.lopez.perez@umich.mx

Uno de los fitopatógenos más comunes que ataca a los cultivos es *Fusarium* sp., este hongo provoca la marchitez de las plantas. Una alternativa para su control, es mediante bacterias antagonistas. En este trabajo se evaluó *in vitro*, la capacidad antagonista de bacterias aisladas de suelo rizosférico de aguacate (*P. americana*), y vermicompostas, contra *Fusarium* sp. Se estableció un diseño experimental con 10 tratamientos: cinco aislados de bacterias rizosféricas y cinco aislados de bacterias de vermicompostas. En cajas Petri con medio Saboraud, se colocó en el centro un disco de micelio de *Fusarium* sp., y en cada orilla, se añadió una asada de las bacterias. Las cajas se incubaron en oscuridad a 32 °C durante tres días. Después, se determinó el porcentaje de inhibición del crecimiento del patógeno, respecto a un control. A los datos se les realizó, un análisis de varianza y pruebas de comparación de medias ambos con una $P < 0.05$ (programa Statgraphics). Se encontró que todas las bacterias inhibieron el crecimiento, tres de ellas (aisladas de rizosfera), presentaron en promedio porcentajes mayores al 90%, valor estadísticamente superior al resto de las bacterias que en promedio obtuvieron un 85%. Lo anterior demuestra que las bacterias rizosféricas y las presentes en vermicompostas, presentan actividad antagonista contra *Fusarium* sp.

15

CARACTERIZACIÓN DE AISLADOS RIZOSFÉRICOS COMO PROBABLES CAUSANTES DE LA ENFERMEDAD “RAÍCES PELUDAS” EN TOMATE (*Lycopersicon esculentum*) [Characterization of rhizospheric isolates as probable causes of the “hairy root” disease in tomato (*Lycopersicon esculentum*)]. Fátima Medina-Tinoco¹, Juan Ramiro Pacheco-Aguilar¹, Juan Campos-Guillén¹, José Alberto Rodríguez-Morales², Aldo Amaro-Reyes¹, Alejandro Hernan-

dez-Morales³. ¹Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro. ²Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro. ³Universidad Autónoma de San Luis Potosí. fmedina20@alumnos.uaq.mx.

Agrobacterium rhizogenes es el principal agente causal de la enfermedad “raíces peludas” en hortalizas, sin embargo, especies de los géneros *Rhizobium*, *Ochrobactrum* y *Sinorhizobium* también han sido reportados como capaces de producir rizogénesis. En el presente estudio, se caracterizaron 104 aislamientos bacterianos de la rizosfera de tomate con esta infección, mediante pruebas bioquímicas (catalasa, 3-cetolactosa, kliger Hierro Agar) y medios de cultivo (Mg-Te, 2E, Hofer, motilidad) propuestos en las guías para la identificación de bacterias fitopatógenas. De los cuales, cuatro aislamientos fueron positivos. Posteriormente, se realizó un ensayo de infección en cotiledones de germinados de frijol, utilizando *A. rhizogenes* K599 como control positivo, encontrando a los 15 d, la inducción de raíces por el aislamiento Ar5(3)4 en el 46.6 % de las plántulas, el cual fue menor comparado con el control *A. rhizogenes* K599 (60 %) (Tukey, $p < 0.05$, $n = 15$). La secuenciación del gen 16S ARNr, identificó a Ar5(3)4 como perteneciente al género *Rhizobium*. Conclusión, existen bacterias del género *Rhizobium* que pueden causar la sintomatología de las “raíces peludas”, debido probablemente a la transferencia horizontal de los genes de infección de *A. rhizogenes*.

16

CAMBIOS EN LAS RESERVAS RADICULARES EN ÁRBOLES DE LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia*) INFECTADOS CON *Candidatus Liberibacter asiaticus*. [Changes in root reserves in Persian lime trees (*Citrus latifolia*) infected with

Candidatus Liberibacter asiaticus]. Julio Mendoza-García¹, Santiago Domínguez-Monge^{2*}, Dimas Mejía-Sánchez¹, Camilo Hernández-Juárez¹, Jorge Flores-Sánchez³, Sebastián Ortiz-Saavedra¹, Alejandro Huesca-Santos³. ¹UACH-Protección Vegetal, ²INIFAP-Ixtacuaco, ³Yara México. dominguez.santiago@inifap.gob.mx

El Huanglongbing (HLB) es la enfermedad más devastadora de los cítricos a nivel mundial y continúa afectando severamente las zonas productoras de limón Persa (*Citrus latifolia*) y naranja (*C. sinensis*) en Veracruz. Esta enfermedad causa desórdenes metabólicos y disminución de carbohidratos en el árbol, por lo que se ha sugerido que la aplicación balanceada de nutrientes a árboles enfermos podría ayudar a contrarrestar el efecto de la infección. El objetivo de este estudio fue evaluar cambios en las reservas radicales por efecto de la aplicación balanceada de nutrientes en árboles de limón Persa enfermos por HLB. El experimento se realizó en una huerta de limón Persa/Volkameriano de tres años edad con manejo agronómico convencional en Tlapacoyan, Veracruz. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con cuatro tratamientos (apareados) y 51 repeticiones cada uno. Los tratamientos T1 y T3 consistieron en dosis balanceadas de N-P-K-Mg-S-Ca (T1=190-56-147-10-60-102; T3=225-68-222-20-90-119). El T2 (testigo regional) consistió de N-P-K (180-50-150) y T4 (testigo absoluto) sin aplicación. En 10 árboles/tratamiento (submuestreo), se evaluó el porcentaje de arginina, almidón y materia seca en las raíces. Se realizaron análisis de varianza y comparaciones estadísticas utilizando la prueba de Tukey al 5%. Como resultado, T1 presentó los valores más altos ($P < 0.05$) de almidón y materia seca (4.77 y 87.61%), respectivamente. T2 tuvo el menor contenido de almidón (2.66%) y T4 el de materia seca (82.4%). No hubo diferencias signifi-

cativas en el porcentaje de arginina. Lo anterior enfatiza la importancia del balance nutrimental como una tecnología suplementaria que ayuda a mitigar el efecto del HLB en la región.

17

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EN EL CRECIMIENTO Y CONTENIDO ENDÓGENO DE HORMONAS EN LIMA PERSA (*Citrus latifolia*) CON HUANGLONGBING [Effect of fertilization on growth and endogenous hormone content in Persian lime (*Citrus latifolia*) with Huanglongbing]. Luis Alfredo Pérez-Zarate¹, Juan Antonio Villanueva-Jiménez¹, Francisco Osorio-Acosta¹, Eliseo García-Pérez¹, Aída Martínez-Hernández², Fredy Morales-Trejo¹. ¹Colegio de Postgraduados Campus Veracruz. ²Colegio de Postgraduados Campus Campeche. javj@colpos.mx

La enfermedad del Huanglongbing (HLB) de los cítricos, causada por *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLAs), es la más destructiva en el mundo. Se evaluó el efecto de macro y micronutrientes al suelo y foliares sobre el crecimiento y contenido endógeno de fitohormonas en plantas de lima Persa con HLB. Se utilizó un diseño factorial 2x3x3 con dos niveles de sanidad, tres niveles de macronutrientes y tres niveles de micronutrientes, en bloques completos al azar con cuatro repeticiones, en invernadero. Los tratamientos se aplicaron cada 18 días durante un año y se evaluó el crecimiento acumulado en altura, volumen de dosel y diámetro de tallo, además del contenido endógeno de ácido salicílico (SA), ácido trans-cinámico (t-CA) y ácido benzoico (BA). Se realizó un análisis de regresión polinomial y la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). Las plantas enfermas mostraron afectaciones en las variables de crecimiento ($p < 0.0001$) y mayor acumulación de fitohormonas ($p < 0.0001$), comparado

con plantas sanas. Las dosis más bajas de macronutrientes mostraron menores afectaciones en el crecimiento, independientemente de los niveles de micronutrientes; se observó la misma tendencia sobre el contenido de t-CA y BA pero no en SA. Los resultados demuestran la importancia de la gestión cuidadosa de la fertilización en plantas enfermas y proporciona información valiosa para reevaluar dosis de fertilización y periodicidad de aplicaciones en condiciones endémicas de HLB.

18

MODULACIONES DEL MICROBIOMA EDÁFICO GENERADAS POR LA INOCULACIÓN DE UN CONSORCIO BACTERIANO EN EL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays*), EN EL VALLE DEL YAQUI, MÉXICO [Modulations of the edaphic microbiome generated by the inoculation of a bacterial consortium in corn (*Zea mays*) fields the Yaqui Valley, Mexico]. Andrea Denise Martínez-Vidales¹, Luis Alberto Cira-Chávez¹, Fannie Isela Parra-Cota², Luis Fernando García³, Sergio de los Santos-Villalobos^{1*}. ¹Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de febrero 818 sur, Ciudad Obregón, Sonora, México. ²Campo Experimental Norman E. Borlaug, INIFAP, Norman E. Borlaug km 12, Ciudad Obregón, Sonora, México. ³Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Irapuato, México. *sergio.delossantos@itson.edu.mx

Los inoculantes microbianos desempeñan un papel crucial en la agricultura sostenible y tienen beneficios como la fijación de nitrógeno, promoción de crecimiento vegetal y capacidad de biocontrol contra microorganismos patógenos. En la presente investigación se evaluó el microbioma edáfico asociado al cultivo de maíz variedad hipopótamo, con la inoculación de un consorcio bacte-

riano, en tres etapas fenológicas correspondientes al desarrollo vegetativo, floración y maduración del cultivo de maíz. El consorcio inoculado al suelo fue formulado por *Bacillus mexicanus* FSQ1, *Bacillus* sp. TE5, *B. cabrialesii* subsp. *tritici* TSO2^T, *B. subtilis* TSO22, que están previamente reportadas en literatura con capacidades de biocontrol. Posteriormente a la recolección de muestras con y sin inoculación, se realizó la extracción de ADN, preparación de bibliotecas, amplificación y secuenciación masiva del 16S ARNr (región V4) en procariontes e ITS1 para eucariotes, para continuar con los análisis bioinformáticos utilizando softwares especializados como Qiime2, RStudio, DESeq2, entre otros. Por lo tanto, se presenta una modulación de microorganismos tanto un enriquecimiento como una disminución de algunos géneros con interés agrobiotecnológico respecto a su abundancia, como, por ejemplo, *Bacillus*, *Azospirillum*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Colletotrichum*. De manera que la aplicación del consorcio bacteriano modifica la composición microbiana del suelo, y estas comunidades están moduladas por la etapa de crecimiento vegetativo de la planta.

19

COMPORTAMIENTO DE *Burkholderia gladioli* AISLADO DE SANDÍA Y PEPINO INOCULADO EN DIFERENTES ESPECIES VEGETALES [Behavior of *Burkholderia gladioli* isolated from watermelon and cucumber inoculated in different plant species]. Xochitl Victorino-Ramírez¹, Ana María Díaz-Fajardo¹, Sergio Aranda-Ocampo¹. ¹Colegio de Postgraduados. *saranda@colpos.gob.mx

La bacteria *Burkholderia gladioli* se considera un patógeno transmitido por semilla. En México, se conoce poco sobre la presencia y distribución de *B. gladioli*; sin embargo, esta bacteria está reporta-

da como promotora de crecimiento en plantas. El objetivo fue evaluar y comparar el comportamiento patogénico de dos aislados de *B. gladioli* de semillas de pepino (Bgpp) y sandía (Bgsd), inoculados en un total de 180 semillas de *Citrullus lanatus*, *Cucumis melo*, *C. sativus* (2-morfotipos), *Avena sativa* y *Triticum* sp. El diseño experimental se estableció en parcelas divididas, con diez repeticiones por especie, y un bloque al azar con cinco repeticiones en frutos de *Cucurbita* sp, *C. sativus*, *Melothria scabra*. Las inoculaciones se realizaron con 3×10^8 UFC/mL (unidades formadoras de colonias), a 28 °C en oscuridad y condiciones de laboratorio. En R (4.3.1) se realizó ANOVA no-paramétrico y comparación de medias Kruskal-Wallis ($p < 0.05$). La cepa Bgsd fue más agresiva ($p < 0.0001$) con 100% de incidencia y 88% de severidad en frutos. Mientras Bgpp exhibió un efecto inductor de germinación y crecimiento significativo ($p < 0.05$) respecto al testigo en semillas de las especies evaluadas. En conclusión, *B. gladioli* debe ser investigada a profundidad por su variabilidad biológica, ya que puede ser patogénica, promover crecimiento vegetal y/o tener un rol supresivo contra otros microorganismos.

20

CAPACIDAD ANTIMICROBIANA *in vitro* DE EXTRACTOS ANTOCIÁNICOS DE SEMILLAS DE MAICES PIGMENTADOS CONTRA *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* y *Pseudomonas syringae* [Antimicrobial capacity *in vitro* of anthocyanic extracts from seeds of pigmented corns against *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* y *Pseudomonas syringae*]. Joanna Ramírez-Ramírez, Sandra Mendoza, Laila Valdez-Santoyo, Ilse Andrea Martínez-García, Juan Ramiro Pacheco-Aguilar, Jesús Armando Lucas-Bautista*. Universidad Autónoma de Querétaro. *lukairo21@gmail.com

Los maíces pigmentados tienen grandes cantidades de antocianinas; estos compuestos otorgan colores desde rojo hasta morado y presentan actividad antimicrobiana sobre patógenos. Sin embargo, aún no se ha reportado su efecto contra bacterias fitopatógenas. En este sentido, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* y *Pseudomonas syringae* son bacterias que pueden provocar pérdidas totales en cultivos de importancia económica. Convencionalmente, su control requiere de bactericidas sintéticos que provocan daños al ambiente, por lo que se buscan alternativas más amigables. Por lo tanto, se evaluó la actividad antimicrobiana *in vitro* de extractos antociánicos de semillas de maíz criollo morado y negro contra *C. michiganensis* y *P. syringae*. Se obtuvieron los extractos antociánicos de los maíces con etanol acidificado y se cuantificaron las antocianinas por pH diferencial. Finalmente, los extractos se confrontaron contra la bacteria por microdilución en caldo evaluando la concentración mínima inhibitoria (CMI) y bactericida (CMB). Los ensayos se realizaron por triplicado. El maíz negro tuvo mayor cantidad de antocianinas en comparación con el morado (58.65 y 19.43 mg de pelargonidina 3-glucósido g⁻¹ de muestra). Ambos extractos inhibieron a las bacterias (CMI: 1.5%) y tuvieron poder bactericida contra *C. michiganensis* (CMB de maíz negro: 12.5%; CMB de maíz morado: 25 %); sin embargo, solamente el maíz negro logró eliminar a *P. syringae* (CMI: 100%). Estos resultados muestran el potencial de los extractos de semillas de maíces pigmentados para el control más amigable de estos fitopatógenos.

21

EPIDEMIOLOGÍA COMPARATIVA MULTIVARIADA DEL HUANGLONGBING EN DOS ESCENARIOS CITRÍCOLAS REGIONALES DE MÉXICO [Multivariate comparative

ve epidemiology of Huanglongbing in two regional citrus growing scenarios of Mexico]. Gustavo Mora-Aguilera*, Gerardo Acevedo-Sánchez¹, Jorge Flores-Sánchez², Emiliano Loeza-Kuk³, Ma. Alejandra Gutiérrez-Espinosa⁴. ¹COLPOS-LANREF. Edo. México, ²Yara-México, ³INIFAP, Yucatán-México, ^{1,4}COLPOS-Fruticultura. *morag@colpos.mx

Esta investigación tuvo como objetivo comparar el proceso epidémico entre las regiones cítricas mexicanas del Pacífico (PCO) y Península de Yucatán (PEN) durante la dispersión activa espacio-temporal de CLas, bacteria causante del Huanglongbing o HLB. Se evaluaron 15 variables asociadas al sistema epidemiológico. HLB se encontró en 176/197 huertos de Colima con cronicidad promedio de 66% (± 16.7); Michoacán (131) con 33.8% (± 30.7); Yucatán (6) 6.5% (± 18.4); Campeche (3) 1% (± 2.3); y Q. Roo (2) con 25% (± 10.6). Mediante factor-componentes principales, PCO fue significativamente más inductiva que PEN debido a cronicidad (49.9%, ± 31.8), especie cítrica (agrios), vigor de árbol, número de brotes (20.4, ± 6.4), número de plagas, concentración CLas en planta (7.7, ± 6.9) y vector (7.7, ± 7.6), número de generaciones potenciales (NGP) (16.4, ± 3.4), índice de abundancia cítrica (IAC) (0.34, ± 0.18) e índice de traspaso (IT) (0.21, ± 0.10) ($p < 0.05$). Se generó un índice multivariado de riesgo productivo (IM) que explicó 90% de varianza: edad de planta, nivel de manejo agronómico de huerto, concentración de CLas en planta, NGP, y número de brotes. IM fue significativamente mayor en PCO (Colima IM=0.01, Michoacán IM=0.005) que en PEN (Campeche y Yucatán IM=0.0004, Q. Roo IM=0.0007) ($p < 0.0001$). Adicionalmente, el progreso temporal tuvo menor velocidad e intensidad en PEN ($1/b=0.02$) que en PCO ($1/b=0.07$), atribuible a baja carga de inóculo CLas en planta/vector,

reducida disponibilidad de tejido, y menor NGP. En PEN y PCO, HLB exhibió baja prevalencia y cronicidad-endémica, respectivamente.

22

IMPACTO DE LA NUTRICIÓN BALANCEADA EN LA CONCENTRACIÓN DE *Candidatus Liberibacter asiaticus* EN LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia*) [Impact of balanced nutrition on the concentration of *Candidatus Liberibacter asiaticus* in Persian lime (*Citrus latifolia*)] Julio Mendoza-García¹, Santiago Domínguez-Monge^{2*}, Dimas Mejía-Sánchez¹, Camilo Hernández-Juárez¹, Jorge Flores-Sánchez³, Sebastián Ortiz-Saavedra¹, Alejandro Huesca-Santos³. ¹UACH-Protección Vegetal, ²INIFAP-Ixtacuaco, ³Yara México. *dominguez.santiago@inifap.gob.mx

El Huanglongbing es una de las enfermedades más devastadoras en la citricultura, afectando el sistema productivo en el mundo. Se ha demostrado que la nutrición balanceada en los árboles aumenta el almidón en las raíces como reserva energética y mejora la productividad, permitiendo una posible convivencia con la enfermedad. Este estudio evaluó el efecto de la nutrición balanceada en las concentraciones bacterianas de *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLas). El experimento se llevó a cabo en un huerto de limón persa/naranja agria infectado con CLas en San Rafael, Veracruz. Se empleó un diseño experimental de cuatro bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, evaluando 160 árboles. Los tratamientos 1 y 3 consistieron en dosis balanceadas de N-P-K-Mg-SCa (T1=190-56-147-10-60-102; T3=225-68-222-20-90-119). El tratamiento 2 (testigo regional), consistió en N-P-K (180-50-150), mientras que el tratamiento 4 (testigo absoluto) no recibió aplicación. Se evaluó la concentración bac-

teriana mediante qPCR a los 6 meses de las aplicaciones, realizando un análisis de varianza y comparación de medias con la prueba de Tukey al 5%. Los resultados mostraron que no hubo diferencias significativas en el umbral de los ciclos (CT) entre los tratamientos (T1=24.99, T2=25.38, T3=25.06 y T4=26.27), lo que indica que, aunque la vigorosidad de los árboles pueda cambiar por efecto de la nutrición, la concentración bacteriana no se ve afectada. Por lo tanto, es posible establecer estrategias de manejo efectivas a pesar de mantener niveles constantes de bacterias.

23

EFECTO ANTIMICROBIANO DE EXTRACTOS ANTOCIÁNICOS DE JAMAICA Y UVA CONTRA BACTERIAS FITOPATÓGENAS

[Antimicrobial effect of anthocyanic extracts from hibiscus and grape against phytopathogenic bacteria]. Ilse Andrea Martínez-García, Joanna Ramírez-Ramírez, Laila Valdez-Santoyo, Sandra Mendoza, Juan Ramiro Pacheco-Aguilar, Jesús Armando Lucas-Bautista*. Universidad Autónoma de Querétaro. *lukairo21@gmail.com

Las antocianinas son compuestos que otorgan color rojo a morado a diferentes partes de las plantas. La flor de jamaica y la cáscara de uva contienen altos niveles de estos compuestos que presentan actividad antimicrobiana contra patógenos, aunque no se ha investigado su efectividad contra bacterias fitopatógenas. *Pseudomonas syringae* y *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* son bacterias que afectan a cultivos de importancia económica. Por ello, en esta investigación se evaluó la actividad antimicrobiana *in vitro* de extractos antociánicos de flor de jamaica var. 'Tecoanapa' y cáscara de uva var. 'Cabernet Sauvignon' contra *P. syringae* y *C. michiganensis*. Se obtuvieron extractos anto-

ciánicos de las muestras con etanol acidificado y se cuantificó el contenido de antocianinas por pH diferencial. Los extractos se confrontaron contra las bacterias mediante microdilución en caldo para determinar su concentración mínima inhibitoria (CMI) y bactericida (CMB). Los ensayos se realizaron por triplicado. El extracto de cáscara de uva tuvo mayor cantidad de antocianinas que el de flor de jamaica (1352.53 y 427.19 mg de cianidina 3-glucósido g⁻¹ de muestra, respectivamente). Ambos extractos lograron inhibir a las bacterias (CMI: 1.5%). La cáscara de uva mostró mayor efecto bactericida contra *C. michiganensis* en comparación con la flor de jamaica (CMB: 3 y 25%, respectivamente); sin embargo, este último fue más efectivo contra *P. syringae* (CMB: 50%), pues la cáscara de uva no tuvo actividad bactericida contra el microorganismo. Estos resultados muestran el potencial de los extractos antociánicos como alternativa ecológica para el control de estas bacterias.

24

MODULACIONES DE LA ESTRUCTURA DEL MICROBIOMA EDÁFICO EN EL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays*) PRODUCIDAS POR LA APLICACIÓN DE UN CONSORCIO BACTERIANO EN EL VALLE DEL YAQUI, MÉXICO

[Modulations in the structure of the soil microbiome in the cultivation of Corn (*Zea mays*) produced by the application of a bacterial consortium in the Yaqui Valley, México] Errikka Patricia Cervantes-Enriquez¹, María Isabel Estrada-Alvarado¹, Sergio de los Santos-Villalobos^{1*}, Fannie Isela Parra-Cota³, Luis Fernando García-Ortega³. ¹Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de febrero 818 sur, Ciudad Obregón, Sonora, México. ²Campo Experimental Norman E. Borlaug, INIFAP, Norman E. Borlaug km 12, Ciudad Obregón, Sonora, México. ³Centro de Investigación y de Estudios

Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Km 9.6 Libramiento Norte, Irapuato Guanajuato, México.*sergio.delossantos@itson.edu.mx

La aplicación de microorganismos como inoculantes microbianos representa una alternativa sostenible orientada a contribuir al abastecimiento de alimentos para la población. Sin embargo, esto se ha implementado con un enfoque unidireccional por más de 40 años, sin considerar las posibles afectaciones en la población microbiana de los agroecosistemas. Por lo tanto, el presente trabajo establece el objetivo de identificar modulaciones del microbioma edáfico del cultivo de maíz producidas por la inoculación de un consorcio bacteriano en tres etapas fenológicas, a través de estudios metataxonómicos. El consorcio en estudio se formuló por *Bacillus mexicanus* FSQ1, *B. cabrialesii* subsp. *cabrialesii* TE5, *Bacillus cabrialesii* subsp. *tritici* TSO2^T y *Bacillus inaquosorum* TSO22. Después de la secuenciación, se realizaron análisis bioinformáticos que permitieron identificar aquellos microorganismos que cambian su abundancia con respecto a la fenología y a la aplicación del inoculante. Se observó que la planta por sí misma modula el microbioma según la etapa fenológica; sin embargo, esta modulación aumenta al aplicar el inoculante en estudio cambiando la abundancia de géneros microbianos de interés agrobiotecnológico como *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., y *Bacillus* sp.

25

CAMBIOS EN LA ESTRUCTURA POBLACIONAL DE *Candidatus Liberibacter asiaticus* EN MÉXICOg [Changes in the population structure of *Candidatus Liberibacter asiaticus* in Mexi-

co]. Iobana Alanís-Martínez¹, Eufrosina Cora-Valencia¹, J. Isabel López-Arroyo². ¹ENECUSAV-DGSV, ²INIFAP-CEGET. iobanaa@yahoo.com.mx

La caracterización genética de *Candidatus Liberibacter asiaticus* (*CaLas*), el agente putativo del Huanglongbing, establece la presencia de dos poblaciones de esta bacteria en México. El polimorfismo de un solo nucleótido del gen *terL* (Prophage terminase) separa a *CaLas* en dos genogrupos: Term-A y Term-G. Cepas en la citricultura de la península de Yucatán, y sur del país son del Term-G; las del Pacífico, golfo, centro y norte del país pertenecen al Term-A. En análisis de profagos, la península y sur del país presentan profagos tipo 1 y 2; el resto de los estados presentan el tipo 1. El objetivo del estudio fue determinar cambios en la estructura poblacional de *CaLas* en el país. Se caracterizaron 88 muestras (17 estados) con el gen *terL* y 244 (22 estados) para detectar presencia de profagos. Cepas de Oaxaca del 2015 correspondieron al genotipo Term-A; muestras de 2023-2024 pertenecieron al genotipo Term-A (9 de 15) y Term-G (2/15); en 2024 se observó la presencia de ambos genogrupos Term-A+Term-G (4/11). Muestras de 2017-2018 presentan el profago tipo 1 (9/9), en 2023-2024 existen tipo 1 y 2 (6/7). En Chiapas, muestras de 2014 corresponden al genotipo Term-G (2/2), en 2022-2024 a Term-G (12/19), Term-A+Term-G (6/19) y Term-A (1/19). En 2017-2018 ocurren profagos tipo 1 y 2 (9/9), en 2023-2024 tipo 1 y 2 (21/24) y tres muestras únicamente con el profago tipo 1. De los 22 estados del estudio, Oaxaca y Chiapas presentan cambios en la estructura poblacional de *CaLas*. Los resultados sugieren eventos de recombinación en la bacteria entre las dos entidades señaladas.

CARACTERIZACIÓN DE EFECTORES DE FITOPLASMAS [Characterization of phytoplasma effectors].Sara Elena Vila-Luna¹, Luis Saénz-Carbonell¹, Blondy Beatriz Canto-Canché¹.¹Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), Mérida, Yucatán, México. saravilalu@gmail.com

La enfermedad conocida como Amarillamiento Letal del Cocotero (ALC) es causada por una clase de patógenos llamados fitoplasmas, causando daños en *Cocos nucifera* L. una especie vegetal de gran interés económico, y provocando grandes pérdidas en su cultivo. Los fitoplasmas son parásitos capaces de secretar proteínas llamadas efectores, aunque se conocen algunos efectores de fitoplasmas, hasta el momento no se conoce ningún efector del fitoplasma del ALC. En este trabajo se realizó un análisis *in silico* incluyendo efectores de fitoplasmas verdaderos (validados) y predichos (candidatos) tomados de la literatura científica y de la base de datos de UniProt; se caracterizaron buscando regiones o motivos conservados que permitan comprender más sobre estos efectores y que en un futuro pueda ayudar a identificar algún o algunos efectores del fitoplasma del ALC. Un total de 738 efectores fueron analizados; se determinó su longitud, contenido de aminoácidos, motivos *de novo* y motivos ELM, presencia de péptido señal (PS) y dominios transmembrana (TMD). Esta investigación permitió identificar firmas en los efectores, dividiéndolos en dos clases: clásicos y no-clásicos. Se observó que el 90% son péptidos pequeños (≤ 400 aa), tiene un alto contenido (>25) de lisina ($\sim 50\%$), leucina ($\sim 20\%$) y asparagina (~ 15), pero son pobres en cisteína ($\sim 80\%$) y triptófano ($\sim 60\%$) conteniendo cero o un solo residuo de estos aminoácidos. Los resultados obtenidos permiten cono-

cer sobre los efectores de fitoplasmas que presentan falta de conservación en su secuencia, por lo que muchos de ellos tuvieron que ser estudiados individualmente. Contribuyendo para conocer y comprender mejor los efectores de ALC.

FITOPLASMAS ASOCIADOS A LA MUERTE DE PALMAS EN QUINTANA ROO, MÉXICO[Phytoplasmas associated with the death of palms in Quintana Roo, Mexico]. Pablo José Palma-Cancino^{1, 2}, Carlos Fredy Ortiz-García¹. ¹Colegio de Postgraduados Campus Tabasco. ²CONAHCYT-Estancias Posdoctorales por México. cfortiz@colpos.mx

Los fitoplasmas del grupo 16SrIV son importantes patógenos de las palmas en América y África. En México, los primeros casos de amarillamiento letal (AL) en cocotero (*Cocos nucifera*), enfermedad asociada al subgrupo ribosomal 16SrIV-A, fueron registrados en Quintana Roo, en 1977, y para 1989 ya se habían perdido alrededor de 300,000 cocoteros a causa de esta enfermedad. Posteriormente, con el advenimiento de técnicas moleculares para la caracterización de fitoplasmas, se detectó la presencia de otro subgrupo en el país, el 16SrIV-D, mayormente asociado a la muerte de palmas de ornato en estados como Yucatán, Tabasco, Coahuila y CDMX. Dado que en Quintana Roo no se han caracterizado molecularmente fitoplasmas asociados a AL y enfermedades relacionadas, en este estudio se tomaron muestras de palmas con síntomas sugestivos de fitoplasmosis de las especies *C. nucifera*, *Adonidia merrillii*, *Thrinax radiata* y *Pritchardia pacifica*, ubicadas en las localidades de Bacalar, Chetumal y Mahahual, para caracterizar los fitoplasmas que atacan a palmas en dicho estado. Tras secuenciación del gen ARNr 16S, se

detectó la presencia de los subgrupos 16SrIV-A y 16SrIV-D, el primero únicamente en *C. nucifera* en Mahahual; el segundo se detectó en Bacalar y Chetumal, infectando a *T. radiata*, *P. pacifica*, *A. merrillii* y también a *C. nucifera*. Se reporta por primera vez la presencia del subgrupo 16SrIV-D en

Quintana Roo. Los resultados obtenidos sugieren que ya no hay predominancia del subgrupo 16SrIV-A en el estado, similar a lo reportado en otras zonas con historia de AL como Yucatán, Tabasco y Florida (EUA).

6.2. Hongos

28

IDENTIFICACIÓN, PATOGENICIDAD Y SENSIBILIDAD A FUNGICIDAS DE AISLADOS DE *Ceratobasidium* sp. AG-A ASOCIADOS CON CANCRO DEL TALLO DE LA PAPA EN EL NORTE DE SINALOA, MÉXICO

[Identification, pathogenicity and fungicide sensitivity of *Ceratobasidium* sp. AG-A isolates associated with potato stem canker in northern Sinaloa, Mexico]. Rosalía López-Corrales¹, Kamila Câmara-Correia², Sami J. Michereff², Josefina León-Félix¹, Raymundo S. García-Estrada¹, Guadalupe Arlene Mora-Romero³, Juan M. Tovar-Pedraza¹. ¹CIAD-Coordinación Culiacán. ²Universidade Federal do Cariri. ³UAdeO-Unidad Regional Los Mochis. rlopez220@estudiantes.ciad.mx

El principal agente causal de cancro del tallo de la papa es *Rhizoctonia solani*, aunque también se ha reportado la presencia de *Ceratobasidium* sp. causando enfermedades en papa. En 2022, se observaron plantas de papa con síntomas de cancro del tallo en campos comerciales en el norte de Sinaloa, México. La caracterización morfológica de los aislados permitió identificar a *Ceratobasidium* sp., mientras que, la identificación molecular analizando secuencias de la región ITS y del gen *rpb2* determinó que los aislados pertenecen al grupo de anastomosis A (AG-A). La patogenicidad de los dos aislados de *Ceratobasidium* sp. se confirmó en plantas de papa cv. Fianna, utilizando minitubérculos germinados. Los aislados CCLF221 y CCLF264 causaron síntomas de cancro de tallo con severidad de 40 y 26.6%, respectivamente. Además, se evaluó la sensibilidad *in vitro* a fungicidas de los dos aislados fúngicos, usando formulaciones comerciales de los fungicidas tiofanato-metil (1, 2.5,

5, 10, 25 y 50 µg mL⁻¹), pyraclostrobin (0.05, 0.1, 0.5, 1, 5 y 10 µg mL⁻¹), procloraz (0, 0.5, 1, 5, 10, 50, 100 µg mL⁻¹) y penflufen (0, 0.005, 0.01, 0.05, 0.1, 0.5 y 1 µg mL⁻¹). Los aislados presentaron una CE₅₀ promedio de 19.46, 5.20, 62.71 y 0.332 µg mL⁻¹ a los fungicidas tiofanato-metil, pyraclostrobin, procloraz y penflufen, respectivamente.

29

ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD BIOCONTROLADORA DE UN NUEVO AISLADO DE *Trichoderma* SOBRE FITOPATÓGENOS DE INTERÉS EN LA REGIÓN NORTE DE MÉXICO

[Analysis of the biocontrol activity of a new *Trichoderma* strain against plant pathogens of interest in the North of Mexico]. Claudia A. Ramírez-Valdespino¹, Enrique García-Mireles¹, Diegaly Prieto-Sánchez¹, Manuel Román-Aguirre¹, Mónica Calderón-Oropeza², Margarita Sánchez-Domínguez³. ¹Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV), Chihuahua, Chihuahua. ²Instituto de Genética Universidad del Mar Campus Puerto Escondido. ³Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV), Unidad Monterrey, N.L. claudia.ramirez@cimav.edu.mx

Trichoderma es uno de los principales organismos utilizados para el control biológico de fitopatógenos, por lo que es necesaria la búsqueda de nuevos aislados con esta capacidad. En el presente trabajo se evaluó la actividad antimicrobiana de un aislado de suelo nogalero de *T. asperellum*. Mediante ensayos de confrontación que se monitorearon por 14 días, la cepa de *Trichoderma* fue capaz de inhibir el crecimiento de tres especies de *Fusarium*, dos de *Rhizoctonia* y una de *Alternaria*. Además, se colectó micelio de *Trichoderma* antes, durante y después del contacto con los fitopatógenos y mediante ensayos de qRT-PCR se evaluó la

expresión de genes relacionados a biocontrol: dos hidrofobinas y dos quitinasas, observando que hay una expresión diferencial cuando *Trichoderma* está interactuando con una cepa de *F. oxysporum* y a una de *F. fujikuroi*, indicando la participación de los productos de estos genes en el proceso antagónico. Estos resultados ayudarán a comprender los mecanismos por los que esta cepa es capaz de limitar el crecimiento de los fitopatógenos y sentar las bases para la generación de nuevas estrategias de manejo de las enfermedades que causan estos fitopatógenos.

30

IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE CAUSAL DE LA PUDRICIÓN DE RAÍZ EN EL CULTIVO DE NOCHEBUENA (*Euphorbia pulcherrima*) EN EL CENTRO DE MÉXICO [Identification of the causal agent of root rot in poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) cultivation in central Mexico]. Michell Alexander Rios-Lira, Víctor López-Martínez, Daniel Perales-Rosas, Irán Alía-Tejagal, Daniel Barcenás-Santana, Hilda Victoria Silva-Rojas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México. biologamichell@gmail.com

La nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*) es una planta emblemática en México, especialmente durante la temporada navideña. La producción de nochebuena es vital para la economía de regiones como Morelos, Puebla y Ciudad de México, pero enfrenta desafíos debido a enfermedades como la pudrición de raíz. El estudio buscó identificar y caracterizar al patógeno causante de la pudrición de raíz en nochebuena en diversas regiones mexicanas. Se muestreó en Cuautla, Morelos; Atlixco, Puebla; y Xochimilco, Ciudad de México. Las raíces infectadas se cultivaron en medio PDA para obtener aislados fúngicos, que se caracterizaron morfoló-

gicamente. Se realizó una prueba de patogenicidad inoculando plantas de nochebuena sanas con una suspensión de conidios de los aislados fúngicos, utilizando una concentración de 1×10^6 conidios/mL. Las plantas fueron previamente heridas en las raíces. Se observaron los síntomas de pudrición de raíz durante la incubación. Para la identificación del hongo, se analizaron secuencias de los genes TEF. Un árbol filogenético bayesiano reveló una alta similitud genética entre los aislados de diferentes regiones, sugiriendo la propagación del patógeno en las zonas de cultivo. Este estudio proporciona el primer registro de aislados del complejo *Fusarium oxysporum* como agentes causales de la pudrición de raíz en nochebuena en México. La identificación precisa de estos patógenos es esencial para desarrollar estrategias de manejo efectivas, contribuyendo a la sostenibilidad de la producción de nochebuena en el país.

31

SUSCEPTIBILIDAD DE TRES VARIEDADES DEL CULTIVO DE NOCHEBUENA (*Euphorbia pulcherrima*) ANTE LA PRESENCIA DE *Fusarium oxysporum* [Susceptibility of three varieties of poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) to *Fusarium oxysporum* presence]. María Luceli Barragan Acevedo, Michell Alexander Ríos Lira, Elizabeth Broa Rojas, Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Morelos, México. LucelyAcevedo1998@gmail.com.

Fusarium oxysporum es un hongo patógeno que causa la marchitez vascular en una amplia gama de plantas, incluyendo la nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd ex. Klotzsch). El estudio utilizó un diseño experimental completamente al azar con una unidad experimental de una planta de noche-

buena por tratamiento que fueron las variedades Prestige, Freedom y Sorbet con 10 repeticiones, incluyendo un testigo absoluto. La inoculación se realizó aplicando una suspensión de conidios de *Fusarium oxysporum* al sustrato de las plantas mediante riego, con una concentración de 1×10^6 conidios por mililitro para garantizar una distribución uniforme alrededor de las raíces. Durante 21 días, se monitorearon las plantas registrando el diámetro, la altura y la apariencia de las hojas. Se empleó una escala de severidad del 1 al 5 para evaluar la apariencia de las hojas, donde 1 indicaba ausencia de síntomas y 5, marchitez severa. Prestige fue la más susceptible, seguida de Freedom y Sorbet, siendo esta última la más resistente. Se realizó una comparación estadística entre tratamientos con una prueba de medias de Tukey ($p < 0.05$), confirmando diferencias significativas entre las variedades. La resistencia de Sorbet fue significativamente mayor que la de Prestige y Freedom, sin diferencias significativas entre estas últimas. Estos resultados destacan la importancia de seleccionar variedades resistentes para controlar eficazmente la marchitez vascular causada por *Fusarium oxysporum* en la nochebuena.

32

POTENCIACIÓN DE LAS PROPIEDADES ANTIFÚNGICAS DE *Trichoderma* CON PGPB: EVALUANDO EL PAPEL DE LAS PROTEÍNAS EFECTORAS [Potentiation of the antifungal properties of *Trichoderma* with PGPB: evaluating the role of effector proteins]. Gustavo Santoyo-Pizano. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Gral. Francisco J. Múgica Av., S/N, Morelia, Michoacán, México. gustavo.santoyo@umich.mx

Las especies de *Trichoderma* son excelentes micoparásitos de fitopatógenos fúngicos. Estos hongos utilizan diferentes estrategias para establecer comunicación durante sus interacciones con otros organismos, como las bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPB), donde las proteínas efectoras son relevantes para modular la fisiología de las plantas y las respuestas de defensa para colonizar las raíces, o atacar directamente al fitopatógeno. Este trabajo evalúa si la coinoculación de PGPB estimula los efectos antifúngicos y promotores del crecimiento de *T. atroviride* en *Arabidopsis*. Se analizó mediante qPCR la expresión de genes de *Trichoderma* que codifican para proteínas efectoras durante la interacción del hongo con diferentes PGPB. La inducción de la vía de defensa de *Arabidopsis* (ácido salicílico, *PRI*, ácido jasmónico y *LOX2*) por los microorganismos solos o en consorcio fue analizada mediante la expresión del gen reportero β -Glucuronidasa (*GUS*). Los resultados muestran que, durante la interacción con *Fusarium brachygibbosum* y las PGPB, los genes codificantes de efector *epII*, *tatrx2* y *tacfem1* aumentan su expresión, especialmente durante los consorcios con las bacterias. Durante la interacción de *T. atroviride* con la planta y las PGPB, los genes *epII* y *tatrx2* aumentan su expresión, principalmente con el consorcio formado con cepas de *Pseudomonas* y *Bacillus*. También observamos que el consorcio de *T. atroviride* con *Rouxiella badensis* SER3 es más efectivo para inhibir el crecimiento de patógenos, pero el consorcio con *Pseudomonas* muestra excelentes resultados para promover el crecimiento de las plantas. En conjunto, estos resultados muestran que la acción de biocontrol de *Trichoderma* podría mejorar en interacción con diferentes PGPB, y que las proteínas efectoras pueden tener un papel potencial en el establecimiento de estas interacciones beneficiosas.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE *Rhizoctonia solani* EN CULTIVOS DE HABA DEL VALLE DE TOLUCA [Spatial distribution of *Rhizoctonia solani* in faba bean crops of Toluca Valley].

Juyma Mayvé Fragoso-Benhumea¹, Jesús Ricardo Sánchez-Pale², Álvaro Castañeda-Vildózola², Omar Franco-Mora². ¹Maestría en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad Autónoma del Estado de México. ²Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México, Campus El Cerrillo. jrsanchezp@uaemex.mx

El Estado de México ocupa el primer lugar a nivel nacional en producción de haba verde. Recientemente se ha observado un incremento en el nivel de daño de *Rhizoctonia solani* y otras enfermedades. Las diversas medidas de control implementadas carecen de un manejo de precisión basado en manejo de focos parcelarios. Para determinar el progreso de la enfermedad, se hicieron nueve muestreos en cuadrícula uniforme de 1 ha durante el ciclo primavera-verano en intervalos de 15 días en tres localidades de los municipios de Zinacantepec, Toluca y Calimaya. La incidencia de plantas enfermas y su ubicación geográfica determinada con un d-GPS, se analizaron con técnicas Geoestadísticas (semivariograma, validación cruzada y kriging) en el programa R ver 4.2.1, para obtener los patrones espaciales. Se determinó un patrón agregado de la enfermedad, desde su aparición a los 15 días después de la siembra (DDS), indicativo de infecciones tempranas y contagios hasta 90 DDS, asociadas a etapa vegetativa y previa a floración. Los modelos que se ajustaron a la distribución espacial fueron Bessel, Gaussiano y Exponencial, todos fueron validados con valores cercanos a cero del error medio, error cuadrático medio y media

estandarizada del error de precisión. El nivel de dependencia espacial fue alto (<25%) y Krigeado ordinario. Los mapas permitieron ubicar la agregación aleatoria que expresó la enfermedad a través del tiempo. Esto sugiere que es posible proponer un manejo de precisión.

PATRONES ESPACIALES DE *Hemileia vastatrix* EN FINCAS DE CAFÉ CON APOYO DE GEOREFERENCIACION [Spatial patterns of *Hemileia vastatrix* in coffee farms with georeferencing support].

Candido Rosales-Ramirez¹, Jesús Ricardo Sánchez-Pale², Nayelli Ayatzol Vidal-Martínez¹; Gabriela Sánchez-Viveros¹. ¹Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Veracruzana. ²Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México. jrsanchezp@uaemex.mx

La georeferenciación apoya al conocimiento sobre patrones de distribución de atributos poblacionales y otros, como la intensidad de enfermedad en cultivos. Permite determinar la dispersión de inóculo asociada con características ambientales o manejo. La roya del café es una de las principales enfermedades del cafeto en México pudiendo defoliar las variedades susceptibles con severidad foliar superior al 70%. Desde 2012 se observa un incremento cíclico en el daño. Las medidas de control parcelario carecen de manejo de precisión basado en la localización de focos de infección. Para determinar el progreso espacio-temporal de la enfermedad, se hicieron tres muestreos en cuadrícula de 121 puntos durante las etapas fenológicas floración, llenado del grano y cosecha, en tres fincas de los municipios de Coatepec, Teocelo, Tlaltetela y Xico sembradas con diversas variedades. Los datos de incidencia se analizaron con técnicas geoestadísticas (semivariograma, validación y kriging) en

el programa R ver 4.2.1 para obtener los patrones espaciales. Se determinó un patrón agregado desde su aparición en llenado de grano. Se alcanzó un nivel máximo de incidencia de plantas enferma de 92 a 100% en fincas bajo sombra. Los modelos ajustados y validados a la distribución espacial fueron gaussiano, exponencial y esférico. El nivel de dependencia espacial fue alto (<25%) con un Krigeado ordinario. Los mapas espacio-temporales permitieron ubicar los sitios iniciales de infección. Esto sugiere poder realizar medidas de prevención y control de precisión, que permiten focalizar las acciones de prevención y control.

35

APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS ENDÉMICOS CON POTENCIAL ANTAGÓNICO EN ÁRBOLES DE AGUACATE CON SÍNTOMAS DE DECLINAMIENTO [Application of endemic organisms with antagonical potential in avocado trees with decline symptoms]

Jeny Michua-Cedillo*, María Venegas-Arroyo, David Alejandro Castellanos-Giorgana, ¹BioLab, Jairo César Grajeda-González, ² Regenerati Agroinsumos. * michua0206@gmail.com

El síndrome de declinamiento del aguacate (SDA) ha incrementado su ocurrencia en Michoacán desde 2019. Especies Agaricales e Hypocreales se han aislado de árboles con síntomas de declinamiento. El objetivo de este trabajo fue reincorporar microorganismos endémicos para reducir el impacto del SDA. Se realizó muestreo de diagnóstico del huerto San Miguel en Pátzcuaro para determinar el estatus fitosanitario. El manejo fue: seis aplicaciones de dos especies de *Trichoderma* (5.8×10^{-3} UFC/ml), dos aplicaciones de *Bacillus* sp. (7.2×10^{-3} UFC/ml) y dos de *Paecilomyces lilacinus* (4.2×10^{-3} UFC/ml) en 45 árboles con diferente

severidad. La dosis de los microorganismos fue 25 L/árbol. El complemento del manejo fue convencional. Las variables evaluadas fueron UFC de suelo y raíz, severidad, diámetro y necrosis de raíz, diámetro y peso de fruto y área foliar, el diseño experimental fue BA. La severidad aérea y necrosis de raíz se evaluaron con escalas diagramáticas. Se identificó a *I. liriodendri* (48.6%), *D. macrodydima* (16.2%) y *Fusarium oxysporum* (6.45%) asociadas al SDA con prevalencia total de 1296 UFC en raíz y 31 en suelo, después de las aplicaciones se aislaron 129 UFC/raíz y 31 UFC/suelo. Las UFC en suelo de antagonicos fue <5. Hubo reducción en % necrosis (50-25%) y severidad aérea (tres a uno). En frutos, el peso y diámetro aumentó; sin embargo, se evaluará floración normal (2024). Diámetro de raíz presentó reducción de >3.5 mm (inicial) a <1.5mm (final). Este estudio es el primero que incorpora cepas endémicas para el manejo del SDA.

36

PATOGENICIDAD DE *Neopestalotiopsis rosae* EN FRESA CULTIVADA EN VILLA GUERRERO, ESTADO DE MÉXICO [Pathogenicity of *Neopestalotiopsis rosae* in strawberry cultivated in Villa Guerrero, Mexico State]

María de Lourdes García Fuentes¹, Grisel Domínguez Arizmendi¹, Rómulo García Velasco¹, Sotero Aguilar Medel¹, Martha Elena Mora Herrera¹. ¹Centro Universitario Tenancingo. Universidad Autónoma del Estado de México. rgarciave@uaemex.mx

A nivel nacional el Estado de México ocupa el quinto lugar en la producción de fresa; siendo Villa Guerrero el principal municipio. Dicho cultivo es susceptible a un complejo de patógenos entre ellos *Neopestalotiopsis rosae*, reportado en México en 2020 en el estado de Michoacán con pérdidas de hasta 50 %, y posteriormente en 2022 en el Estado

de México. El presente estudio tuvo por objetivo: identificar al agente causal de la mancha foliar, pudrición de fruto, hoja, corona y raíz en fresa cultivada en Villa Guerrero. Se muestreó una plantación de fresa var. Camino Real que presentaba sintomatología típica a causa del patógeno; en medio PDA se sembró tejido enfermo de fruto, hoja, corona y raíz; se obtuvieron cultivos monospóricos, se identificaron morfológica y molecularmente, y se determinó su patogenicidad. Se utilizó un DCA, los datos se analizaron por ANOVA y prueba de Tukey ($P < 0.05$) con el programa InfoStat. Se obtuvieron cinco aislados Nf1, Nh2, Nh3, Nh4, Nc5, que de acuerdo con las características morfológicas y moleculares correspondieron a *N. rosae*. Todos los aislados fueron patogénicos, los síntomas se manifestaron entre el día dos y el 10 ddi. Existieron diferencias significativas en el porcentaje de daño, el más virulento fue Nh4 con un 13.20 %, seguido de Nh3 con 11.88 %, Nc5 con 0.19 %, Nh2 con 0.17 % y el de menor virulencia fue Nf1 con 0.11 %.

37

CARACTERIZACIÓN DEL AGENTE CAUSAL DEL MANCHADO DE FRUTO EN GRANADA (*Punica granatum*) EN TEXCOCO, MEXICO [Characterization of the causal agent of fruit staining in pomegranate (*Punica granatum*) in Texcoco, México]. Victoria Ayala-Escobar¹, Cristian Nava-Díaz¹, Moisés Camacho-Tapia², Gema Jiménez-Rodríguez¹ y Juan Manuel Tovar Pedrasa³. ¹Fitopatología-Fitosanidad, Colegio de Postgraduados. ²UACH., ³CIAD, Culiacán. ayalav@colpos.mx

En el 2021 se observó la presencia de manchas concéntricas en frutos de granada, por lo que se planteó como objetivo identificar al organismo asociado al síntoma en frutos. Se obtuvo un aislamiento a partir de frutos sintomáticos sembrados en me-

dio de cultivo PDA y purificación en agua-agar. Se realizó la caracterización morfológica en medio de cultivo PDA, para su caracterización molecular se utilizó el iniciador β tubulina. Se inocularon frutos sanos con herida y sin herida, a los cuales se les colocó rodajas con crecimiento de micelio de hongo de 7 días de desarrollo, y un tercer tratamiento se inyectó en la base de cáliz a una concentración de 2.0×10^4 esporas/mL (0.5 mL^{-1} fruto), se realizaron tres repeticiones por tratamiento con sus respectivos testigos. El síntoma se observó a los 20 días, con lesiones leves en tratamientos con rodaja, sin formación de signos. En el tratamiento con suspensión de esporas, se observó la presencia de manchado de fruto con picnidios solos y agregados de 300-400 X 300-400 μm , conidióforos cortos, conidios hialinos, unicelulares de elipsoides a fusiformes, de 17-22 x 5 μm , que corresponden a lo descrito para *Neofusicoccum parvum*. La búsqueda en blast presentó un 99.8% de identidad con el aislamiento *Neofusicoccum parvum* (KU530157.1) reportado en granada en Florida, U.S.A. El aislamiento se registró en Genbank del NCBI (No. de accesión OP349112.1). Se considera el primer reporte de *N. parvum* en frutos de granada en México.

38

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE *Fusarium subglutinans* AGENTE CAUSAL DEL AMARILLAMIENTO DE TRIGO EN GUANAJUATO [Isolation and characterisation of *Fusarium subglutinans* as a causal agent of wheat yellowing in Guanajuato]. María Guadalupe Gómez-Espinoza, María Alejandrina Medel-Aguirre, Alda Alejandra Arratia-Castro Universidad Politécnica de Pénjamo, José Gómez-Espinoza, Campo Experimental Bajío-INIFAP, Miguel Ángel Guzmán-Altamirano, Tecnológico Nacional de México/ITS Irapuato. g.gomez@uppenjamo.edu.mx

El estado de Guanajuato es el segundo estado productor de trigo a nivel nacional, sin embargo, se ve afectado por la secadera de raíz, causada por el género *Fusarium*. En la presente investigación se caracterizaron cepas de *Fusarium* spp. aisladas de raíz de trigo con síntomas de amarillamiento, provenientes de cinco municipios del estado de Guanajuato, Abasolo (1), San Francisco del Rincón (3), Salamanca (2), Irapuato (1) y Huanímaro (1). Las cepas se caracterizaron morfológicamente acorde a la descripción morfológica reportada por Leslie y Summerell (2006), la caracterización molecular se realizó amplificando el factor de elongación 1 α (Ef-1 α) y la evaluación de la presencia del químiotipo de fumonina (FUM) amplificando con los oligonucleótidos rp33 y rp32. Ambos productos de PCR se secuenciaron y se realizó un análisis filogenético, mediante el método de máxima parsimonia. En la caracterización morfológica se encontraron macroconidias curvadas, de tres septos y microconidias ovales sin septos, características de *F. subglutinans*. Esto se confirmó al comparar las secuencias obtenidas de EF-1 α todas con más del 99 % de identidad, y ocho de ellas positivas al químiotipo FUM, a excepción la proveniente del municipio de Irapuato.

39

POTENCIAL ANTAGÓNICO DE *Trichoderma longibrachiatum* SOBRE EL COMPLEJO *Fusarium oxysporum* [Antagonic potential of *trichoderma longibrachiatum* on the *fusarium oxysporum* complex] Paula Jael Pérez-Pichardo¹, Amaury Martín Arzate-Fernández^{1*}, Hilda Guadalupe García-Núñez¹, Andrea Rubí Jiménez-Marín², Jesús Ignacio. Reyes-Díaz¹. ¹Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México. ²Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. *amaury1963@yahoo.com.mx

Fusarium oxysporum es el agente causal de la enfermedad de la marchitez en agave; su manejo y control radica en el uso de químicos sistémicos como los benzimidazoles; sin embargo, se ha reportado que éstos pueden ocasionar resistencia y toxicidad en las plantas ante su aplicación. Por lo anterior, es necesario recurrir al control biológico a partir de microorganismos antagonistas, como las especies de *Trichoderma*. En este trabajo se evaluó el potencial antagonístico *in vitro* de *T. longibrachiatum* sobre el crecimiento de *F. oxysporum*. Se realizó el aislamiento e identificación molecular de tres cepas de *Fusarium* (FusA, FusB, FusC), obtenidas de plantas de *Agave cupreata*; se realizaron pruebas de antagonismo mediante la técnica de cultivos duales donde se enfrentaron las cepas de *F. oxysporum* contra *T. longibrachiatum*, las muestras se incubaron a 25°C durante 7 días donde se evaluó el porcentaje de inhibición del patógeno; también se identificó el mecanismo de acción de *T. longibrachiatum*. La caracterización molecular permitió identificar a las cepas dentro del complejo *F. oxysporum*. El análisis estadístico mostró la capacidad de *T. longibrachiatum* para inhibir el crecimiento de *F. oxysporum* en un rango de inhibición del 83.58 – 72.15%. El antagonismo estuvo dado principalmente por el mecanismo de micoparasitismo. Por lo tanto, se puede inferir que *T. longibrachiatum* es una especie con alto potencial antagonístico con posible uso como agente de control biológico contra *F. oxysporum*.

40

AISLAMIENTO DE CEPAS NATIVAS DE *Trichoderma* spp. Y SU ACTIVIDAD ANTAGÓNICA SOBRE *Phytophthora cinnamomi* EN MASCOTA, JALISCO [Isolation of native strains of *Trichoderma* spp. and its antagonical activity on *Phytophthora cinnamomi* in Mascota, Jalisco].

Marcia Rodríguez-Palomera¹, Dolores Hernández de la Rosa¹, Adriana Ibáñez-Martínez¹. ¹Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, Unidad Académica Mascota. marcia.rodriguez@mascota.tecmm.edu.mx

La pudrición radicular causada por *Phytophthora cinnamomi*, es uno de los principales factores que limita la producción del cultivo de aguacate. Este patógeno, causa la muerte progresiva de los árboles y su control está basado principalmente en la aplicación de fungicidas, lo que ocasiona resistencia e impacto ambiental por el uso indiscriminado de estas moléculas químicas. Ante la necesidad de buscar alternativas más sustentables, el objetivo del presente trabajo fue aislar cepas nativas de *Trichoderma* spp. con potencial antagonico sobre *P. cinnamomi* en el cultivo de aguacate. Durante el periodo de mayo-agosto de 2023, se recolectaron tejidos vegetales con sintomatología de pudrición húmeda y pudrición seca en árboles aparentemente sanos establecidos en cinco huertas en el municipio de Mascota, Jalisco, los cuales fueron trasladados al laboratorio del TecMM en donde se procedió a desinfectar y colocar en medio de cultivo PDA para lograr su desarrollo y establecimiento *in vitro*. Se obtuvieron cinco cepas y se caracterizaron como TRCM01, TRCM02, TRCM03, TRCM04 Y TRCM05. Posteriormente, se establecieron bioensayos mediante la técnica de confrontación dual, ambos microorganismos (antagonista y patógeno) fueron inoculados simultáneamente en los extremos de las cajas de Petri que contenían medio de cultivo PDA. El crecimiento micelial de los hongos patógenos se midió diariamente hasta que el patógeno testigo llenó por completo la caja de Petri, observándose una inhibición promedio del 72.8%. La cepa TCRM05 presentó mayor actividad antagonica sobre *P. cinnamomi*, por lo que se sugiere

realizar pruebas en invernadero y campo para determinar su potencial como agente de control biológico sobre este patógeno.

41

CAPACIDAD ANTAGÓNICA DE *Trichoderma longibrachiatum* Y QUITOSANO CONTRA *Pestalotiopsis psidii*, EN CONDICIONES DE LABORATORIO.

(Antagonical capacity of *Trichoderma longibrachiatum* and chitosan against *Pestalotiopsis psidii*, under laboratory conditions). Antonio Martínez-Flores¹, Teolincacihuatl Romero-Rosales¹, Maricarmen Thalía Recillas-Mota², Antonio Hernández-Pólito³, Martín Solís-Martínez⁴ y Saúl Rojas-Hernández⁵. ¹Universidad Autónoma de Guerrero, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales. ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD). ³Universidad Autónoma de Guerrero, Unidad de Estudios de Postgrado e Investigación. ⁴Colegio Superior Agropecuario del estado de Guerrero. ⁵Universidad Autónoma de Guerrero, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 1. martinez.uagro@gmail.com

El hongo fitopatógeno *Pestalotiopsis psidii*, es el agente causal de la enfermedad conocida como clavo de la guayaba, esta patología demerita la calidad y apariencia de la fruta, lo que impide su comercialización y consumo. El objetivo fue, evaluar *in vitro* la capacidad antagonica de *Trichoderma longibrachiatum* solo y con quitosano contra *Pestalotiopsis psidii*. Las confrontaciones duales entre el antagonico y el patógeno se evaluaron en cajas Petri bajo un diseño experimental completamente al azar con ocho tratamientos y seis repeticiones: T1 *Trichoderma* vs *Pestalotiopsis*, T2 *Trichoderma* vs *Pestalotiopsis* + Quitosano, T3 *Trichoderma* + Quitosano, T4 *Pestalotiopsis* + Quitosano, T5

Trichoderma + Tiabendazol, T6 *Pestalotiopsis* + Tiabendazol, T7 Testigo *Trichoderma* y T8 Testigo *Pestalotiopsis*. Se realizaron análisis de varianza y pruebas de comparación de medias (Tukey, $P \leq 0.05$). *Trichoderma* sobrecreció a *Pestalotiopsis* y cubrió 100 % la superficie del medio a los 4 días. Con quitosano, el antagonista colonizó 100 % de la superficie del medio a los 5 días, presentó mayor esporulación y se ubicó en la Clase 1 de antagonismo. En las zonas de intersección se registraron variaciones de distancia entre 0.0 y 6.29 cm entre el patógeno y el antagonista. La confrontación entre *Trichoderma* y *Pestalotiopsis* más quitosano mostró el mayor contacto entre hifas (6.29 cm) y el primer contacto entre hifas se registró a los 5 días. En el Tratamiento sin quitosano fue a los 4 días. El mayor porcentaje de inhibición (44.34 %) se presentó en el T2 *Trichoderma* vs *Pestalotiopsis* + Quitosano, y superó estadísticamente al tratamiento sin quitosano donde la inhibición fue menor (26.72 %). El quitosano favoreció significativamente el crecimiento y esporulación de *Trichoderma* e inhibió significativamente el crecimiento del patógeno. El fungicida Tiabendazol inhibió completamente el crecimiento de ambos microorganismos.

42

SENSIBILIDAD *In vitro* A FUNGICIDAS EN AISLADOS DE *Elsinoe perseae* [*In vitro* sensitivity to fungicides in isolates of *Elsinoe perseae*].

Salvador Rodríguez-Hernández¹, José Luciano Morales-García¹, Martha Elena Pedraza-Santos¹, Ana Tztzqui Chávez-Bárceñas¹, Soledad García-Morales², Samuel Pineda-Guillermo³. ¹Facultad de Agrobiología Presidente “Juárez”, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ²Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. ³Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Mi-

choacana de San Nicolás de Hidalgo. 1598803j@umich.mx

La mancha púrpura o roña del aguacate causada por el hongo *Elsinoe perseae*, es de las principales enfermedades del fruto de aguacate (*Persea americana*). En este estudio se determinó la sensibilidad *in vitro* de 15 aislados de *E. perseae* a cinco fungicidas. Los aislados analizados fueron obtenidos de 15 áreas productoras del estado de Michoacán. Se usaron tres dosis por fungicida: la dosis recomendada, la mitad y un cuarto, (azoxystrobin + propiconazol 0.6, 0.3, 0.15 mL/L, tiabendazol 0.6, 0.3, 0.15 g/mL, azoxystrobin 0.4, 0.2, 0.1 mL/L, cyprodinil + fludioxonil 1, 0.5, 0.25 g/L y pyraclostrobin 1, 0.5, 0.25 mL/L) se usó la técnica de medio de cultivo PDA envenenado, se incubaron las placas Petri en condiciones de oscuridad a 26 °C. El porcentaje de inhibición micelial de *E. perseae* causado por azoxystrobin + propiconazol, tiabendazol y azoxystrobin fue de 100%; mientras que, pyraclostrobin y cyprodinil + fludioxonil inhibieron un 82 y 94% el crecimiento micelial, respectivamente. Las concentraciones efectivas medias (CE_{50}) para pyraclostrobin varío entre 0.0005 a 11 ppm y para cyprodinil + fludioxonil de 0.00002 a 26 ppm. El hongo no mostró resistencia a los fungicidas por que los valores de CE_{50} fueron menores a 50 ppm.

43

EFICACIA DE FUNGI TRICHO (*Trichoderma* spp.) Y FUNGICIDAS QUÍMICOS PARA EL CONTROL DE *Botrytis* sp. EN ZARZAMORA [Efficacy of Fungi Tricho (*Trichoderma* spp.) AND chemical fungicides for the control of *Botrytis* sp. in blackberry].

José Luciano Morales-García, Bryan Giovanni Fernández-Farías, Ana María Díaz-Fajardo, Soledad García-Morales², Facultad de Agrobiología Presidente Juárez, Universidad

Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Uruapan, Michoacán, México. sk8bryan23@hotmail.com .
²Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C

México es líder mundial en producción de zarzamora (*Rubus* spp.). Sin embargo este cultivo presenta limitantes en la producción, destacando enfermedades postcosecha causadas por *Botrytis* sp.. El control biológico es una alternativa para su manejo, siendo una práctica sustentable. El objetivo de la investigación fue comparar fungicidas químicos y Fungi-Tricho como fungicida biológico a base de *Trichoderma* spp., que esta en proceso de obtención de registro (RSCO), a nivel laboratorio y campo para el control de *Botrytis* sp.. Se identificó el patógeno según sus características microscópicas y macroscópicas, se evaluaron ocho ingredientes activos y un producto biológico utilizando la dosis recomendada por los fabricantes mediante la técnica de medio de cultivo envenenado, colocando a *Botrytis* sp., frente a *Trichoderma* spp., en un ensayo dual, evaluando la inhibición de crecimiento. En campo, se realizó un experimento en la localidad Zirimicuaro Michoacán, México. En laboratorio los ingredientes activos Captan, Fenhexamid y Boscalid + Pyraclostrobin obteniendo mejor control de *Botrytis* sp., en las áreas evaluadas. El producto con *Trichoderma* spp. tuvo un efecto de control antagónico de 60%. Los resultados obtenidos en campo indicaron que los tratamientos Captan, Ciprodinil + Fludioxinil y *Trichoderma* spp., lograron 100% de inhibición, en comparación de Fenhexamid, Manejo del Productor y Boscalid + Pyraclostrobin con incidencia de *Botrytis* sp., menor de 35%.

SENSIBILIDAD A FUNGICIDAS EN AISLADOS DE *Colletotrichum gloeosporioides* PROCEDENTES DE TRES ÁREAS PRODUCTORAS DE AGUACATE EN MICHOACÁN [Sensitivity to fungicides in isolates of *Colletotrichum gloeosporioides* from three avocado producing areas in Michoacán]. Penélope Montserrat Guerrero-Castellanos, José Luciano Morales-García, Karina Lizeth Morales-Montelongo. Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Uruapan Michoacán, México. 1720836g@umich.mx

El estado de Michoacán es el principal productor de aguacate (*Persea americana* Mill.) en México. Uno de los principales problemas que afectan la producción de este cultivo es la enfermedad conocida como antracnosis, la cual es causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. El manejo de esta enfermedad consiste en la aplicación de fungicidas de diferente modo de acción, sin embargo, el uso repetitivo de estos productos puede provocar diferencias en la sensibilidad en los aislamientos de *Colletotrichum* spp. En este estudio se evaluó la sensibilidad *in vitro* de diferentes aislamientos de *C. gloeosporioides* obtenidos de Tacámbaro, Peribán y Tingambato a los fungicidas azoxystrobin, cyprodinil+fludioxonil y tiabendazol. El diseño experimental fue completamente al azar utilizando medio de cultivo con la adición de las concentraciones vaciándolo en cajas Petri y colocando un disco de micelio de 1 cm de diámetro. Se evaluó durante doce días el crecimiento micelial. Todos los aislamientos fueron completamen-

te sensibles al tiabendazol con una concentración efectiva media (CE_{50}) por debajo a 1 ppm, seguido de cyprodinil+fludioxonil con moderada sensibilidad para el aislado de Tingambato con una CE_{50} de 10 ppm, con azoxystrobin ningún aislamiento fue sensible con CE_{50} superiores a 50 ppm. En Michoacán aislamientos de *C. gloeosporioides* tienen diferencias en cuanto a la sensibilidad *in vitro* a los fungicidas evaluados.

45

ETIOLOGÍA DEL AGENTE CAUSAL DEL MARCHITAMIENTO DEL CULTIVO DEL AJENJO (*Artemisia absinthium*) EN TLAXCALA, MÉXICO [Etiology of the causal agent causing the marchitism of garlic crop (*Artemisia absinthium*) in Tlaxcala, México]. Victor Santiago-Santiago¹, Victoria Ayala-Escobar², José Hugo Castorena-García¹, Maribel Cano-Hernández¹. ¹Tecnm Campus Altiplano de Tlaxcala. ²Fitopatología, Colegio de Posgraduados Campus Montecillo. santiagoavictor@itat.edu.mx

El ajenjo *Artemisia absinthium* se distribuye en el norte y centro del país, sobre todo en el altiplano de México, es una planta aromática y arbustiva de raíces permanentes. En el año 2023, se detectaron síntomas de marchitez en plantas de ajenjo en Tlaxcala, México por lo que se planteó identificar al agente causal para ello se tomaron muestras de plantas con síntomas, se sembraron en medio de cultivo PDA, se obtuvieron tres aislados y posteriormente se realizaron cultivos monospóricos para su purificación. El aislado 1 presentó microconidios de 5-7 x 2.5 μ m y fiálides cortas, en el aislado 2 se observaron microconidios de 3-5 x 2.5 μ m y fiálides cortas y en el aislado 3 se observaron macroconidios de 25-35 x 5 μ m, microconidios de 3-5 μ m, fiálides cortas y clamidosporas. Los aislados

1 y 2 se identificaron como *Fusarium* sp, en base a claves de Barnett y Hunter (1998), y el aislado 3 se identificó como *Fusarium oxysporum* en base a Leslie y Summerell (2006). La identificación molecular de los aislados está en proceso. También se realizaron pruebas de patogenicidad de los tres aislados, se prepararon concentraciones de 1×10^6 esporas por mL, se inocularon en la base del tallo de plantas de ajenjo de 2 meses de edad, los síntomas aparecieron a las tres semanas posteriores a su inoculación, se realizó el reaislamiento con lo que se cumple con los postulados de Koch.

46

RESPUESTA DE VARIEDADES DE TRIGO (*Triticum aestivum*) PARA SIEMBRA DE TEMPORAL AL ATAQUE DE TIZÓN DE LA ESPIGA (*Fusarium* spp.) [Response of wheat varieties (*Triticum aestivum*) for grown during the rainy season to the attack of fusarium ear blight (*Fusarium* spp.)]. Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Adela Nuñez-Juarez¹, Mateo Vargas-Hernández², Héctor Eduardo Villaseñor-Mir³, Elizabeth García-León³, Moisés Camacho-Tapia¹, Isabel Nativitas-Lima¹. ¹Departamento de Parasitología Agrícola-UACH, ²Departamento de Suelos-UACH, ³INIFAP. leyva-mir13@gmail.com.

Fusarium spp., agente causal del tizón de la espiga, es uno de los principales patógenos que limitan la producción de trigo. La principal estrategia para el manejo de la enfermedad es el uso de genotipos resistentes. Por lo tanto, esta investigación tuvo como objetivo evaluar la respuesta de dieciséis variedades de trigo harinero de temporal a la infección de tres especies de *Fusarium* en condiciones de invernadero: *F. boothii*, *F. equiseti* y *F. verticillioides*. Se realizó la inoculación de espiga individual, y se determinó la resistencia

de las variedades para cada especie, con un diseño en parcelas divididas, las parcelas grandes fueron las especies de *Fusarium* y las parcelas chicas las variedades de trigo. Los resultados fueron: para *F. boothi*, los genotipos que mostraron resistencia fueron Altiplano F2007, Rebeca F2000 y Cleopatra VS74. Para *F. equiseti*, los genotipos identificados como resistentes fueron Altiplano F2007, Rebeca F2000 y Cleopatra VS74. Los genotipos Altiplano F2007, Rebeca F2000 y Cleopatra VS74 fueron resistentes a *F. verticillioides*. Así mismo, *F. boothi* causó mayor grado de severidad, *F. equiseti* ocupó el segundo lugar, y *F. verticillioides* fue la especie que causó menor severidad en las espigas durante las tres evaluaciones. Cabe indicar que en los ensayos Gálvez M87 y México M82 fueron susceptibles. Se tienen evidencia de variedades que pueden emplearse en un programa de fitomejoramiento.

47

RESISTENCIA EN LÍNEAS DE AVENA (*Avena sativa*) A LA ROYA DEL TALLO CAUSADA POR *Puccinia graminis* f. sp. *avenae* E.&H.

[Resistance in oat lines (*Avena sativa*) to stem rust caused by *Puccinia graminis* f.sp. *avenae* E.&H.]. Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Erika Evelin Ramírez-Ramírez¹, Julio Huerta Espino², Mateo Vargas-Hernández³, Héctor Eduardo Villaseñor-Mir², Moisés Camacho-Tapia¹, Isabel Nativitas-Lima¹. ¹Departamento de Parasitología Agrícola-UACH, ²INIFAP, ³ Departamento de Suelos-UACH. leyvamir13@gmail.com.

La roya del tallo es una enfermedad importante de la avena cultivada (*Avena sativa*) causada por el hongo *Puccinia graminis* f. sp. *avenae*. El objetivo de este estudio fue determinar la genética de la resistencia de la línea de avena resistente a la roya del tallo 'D0RA/OBS//I0RN. S97CV.8A' (progeni-

tor 18) utilizando cinco poblaciones biparentales. Los resultados de campo mostraron que la resistencia a la roya del tallo en las cruza resistentes x susceptibles está determinada por tres genes, un gen dominante y un sistema de dos genes dominantes complementarios al agrupar las familias resistentes más las segregantes y compararlas con las familias susceptibles en una proporción de 57 resistentes y 7 susceptibles. Los resultados indican que AGATA.B/DIAM no es una línea homocigota, por lo tanto, una segregación para dos genes dominantes encontrada no es congruente con la segregación de tres genes observada en las cruza resistentes x susceptibles. No se observó segregación en una cruce resistente x resistente, lo que indica que los genes de resistencia a la roya del tallo son similares en ambos padres. El sistema complementario encontrado podría atribuirse al complejo *Pg-a* y a la presencia de otro gen dominante aún no identificado. Los resultados de esta investigación ayudarán en el desarrollo de cultivares de avena resistentes en el programa de mejoramiento.

48

USO DE QUITOSANO Y SILICATO DE SODIO COMO ALTERNATIVA PARA EL CONTROL DE *Rhizopus stolonifer* AISLADO DE FRUTO DE YACA

[Use of chitosan and sodium silicate as an alternative for the control of *Rhizopus stolonifer* isolated from jackfruit]. Leonardo Daniel Coronado-Partida, Mario Orlando Estrada-Virgen. Unidad Académica de Agricultura, Universidad Autónoma de Nayarit. danielcoronadopartida@gmail.com

La yaca es un fruto originario de Asia que está tomando relevancia en México. Este fruto se ve afectado principalmente por *Rhizopus stolonifer*. El quitosano es un biopolímero con la característica de actuar como un polisacárido catiónico, lo

que le confiere propiedades antifúngicas. El silicato de sodio es un compuesto que modifica el pH del medio, evitando el desarrollo de microorganismos. El objetivo de este estudio fue buscar alternativas al uso de fungicidas utilizando productos de origen biológico como el quitosano y sustancias generalmente reconocidas como seguras (GRAS) como el silicato de sodio para inhibir el desarrollo de *R. stolonifer*. Se prepararon soluciones de quitosano de peso molecular medio (QMPM) en concentraciones de 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 % y de silicato de sodio (SiSo) en concentraciones de 0.1, 0.5, 1.0 y 1.5 %, así como la combinación de estos tratamientos. Se midió el crecimiento micelial, lo cual consistió en preparar cajas Petri con las diferentes soluciones en medio PDA, observando el crecimiento radial del hongo cada 12 h por 72 h. Posteriormente, se realizó una suspensión de esporas y de la misma manera, utilizando un hemocitómetro se contó el número de esporas. Los resultados mostraron que la combinación QMPM (2.5 %)-SiSo (1.5 %) obtuvo una inhibición del 62 % en el crecimiento micelial y una disminución del 54 % en el número de esporas en comparación con el control, demostrando así que la combinación de estas alternativas es efectiva para controlar a *R. stolonifer*.

49

MÉTODOS DE INOCULACIÓN DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*, AGENTE CAUSAL DE LA MARCHITEZ VASCULAR DE LA SANDÍA [Inoculation methods of *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*, the causal agent of the vascular wilt of the watermelon]. Ernesto Fernández-Herrera¹, Irene Iliana Ramírez-Bustos² y María Jesús Galaz-Valenzuela¹. ¹Departamento de Agricultura y Ganadería, Universidad de Sonora. ²Unidad Académica Hermosillo, Universidad Estatal de Sonora. ernesto.fernandez@unison.mx

F. oxysporum f. sp. *niveum* (*Fon*) causa la marchitez vascular de la sandía, principal enfermedad fúngica de este cultivo. En la selección y evaluación de cultivares con resistencia genética o en la determinación de razas de aislados de *Fon*, es necesario inducir la marchitez mediante un método eficiente de inoculación. En la presente investigación se evaluaron tres métodos de inoculación (inmersión de raíz, inoculación al cuello y granos de trigo infectados con *Fon*) y cinco concentraciones de inóculo (tratamientos). Se utilizaron 15 plantas de sandía (Sugar Baby), con dos hojas verdaderas, por tratamiento. En la inoculación por inmersión y al cuello, *Fon* se sembró en 70 cajas Petri con medio PDA, después de 14 días se agregó 30 mL de agua estéril y los conidios se cuantificaron con ayuda de un hemocitómetro: 6×10^4 conidios mL⁻¹, 4×10^4 conidios mL⁻¹, 2×10^4 conidios mL⁻¹ y 1×10^4 conidios mL⁻¹. El método de inoculación por inmersión de raíz mostró una severidad del 100% a los 9 días después de la inoculación (ddi). La inoculación por granos de trigo también alcanzó un alto porcentaje de severidad obteniendo un promedio de 98.3% a los 30 ddi, siendo el segundo método con más índice de mortalidad. En contraste, el método de inoculación al cuello mostró ser poco eficaz para la inoculación de *Fon*.

50

PRESENCIA DE *Puccinia psidii* EN *Pimenta dioica* CULTIVADA EN HUEHUETLA, PUEBLA [Presence of *Puccinia psidii* in *Pimenta dioica* grown in Huehuetla, Puebla]. Marco Antonio Morales-German¹, Marja Liza Fajardo-Franco¹, Martín Aguilar-Tlatelpa¹, Gildardo Bautista-Hernández¹. ¹Maestría en Ciencias en Manejo Sustentable de Recursos Naturales, Universidad Intercultural del Estado de Puebla. marcoantonio.morales@posgrado.uiep.edu.mx

En México, la pimienta gorda (*Pimenta dioica*) es producida principalmente en Veracruz, Puebla y Tabasco abarcando el 97 % de la producción total. Puebla es el segundo productor a nivel nacional, donde el municipio de Huehuetla ocupa el segundo lugar. Una de las principales enfermedades de la pimienta es la roya ocasionada por *Puccinia psidii*, quien puede ocasionar hasta el 50 % de pérdidas en la producción. En Huehuetla se han observado síntomas de roya, sin embargo, no se ha identificado el agente causal, aspecto relevante para diseñar estrategias de manejo. El objetivo fue determinar la presencia de *Puccinia psidii* en pimienta gorda cultivada en Huehuetla, Puebla, mediante características morfológicas. Se recorrió un transecto en Lipuntahuaca, Huehuetla, Puebla para colectar material vegetal de pimienta con síntomas y signos de roya, las cuales se trasladaron al laboratorio. Se realizaron observaciones de los síntomas y signos a través del microscopio estereoscópico y compuesto. Los síntomas fueron pequeñas manchas púrpuras con halo clorótico principalmente en hojas jóvenes. Se observaron uredinios polvorientos de color amarillo anaranjado en zonas necróticas circulares de color café, así como urediniosporas equinuladas de color amarillo, unicelulares, piriformes, ovaladas o esféricas, con base truncada, de $22.26 \pm 3.08 \times 16.03 \pm 1.66 \mu\text{m}$, presentes en el envés, peciolo de la hoja y botones florales, consistentes con *P. psidii*. Se confirmó la presencia de *P. psidii* dañando el follaje y botones florales de *Pimenta dioica* cultivada en Huehuetla, Puebla.

51

MICROENCAPSULACIÓN DE UN EXTRACTO ANTIFÚNGICO DE LIPOPÉPTIDOS DE *Bacillus amyloliquefaciens* [Microencapsulation of an antifungal lipopeptide extract from *Bacillus amyloliquefaciens*]. María Magdalena Rivera-

Salas¹, José Basilio Heredia¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza¹, José Benigno Valdez-Torres¹, Cesar San Martín-Hernández², Raymundo Saúl García-Estrada¹.¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. Subsede Culiacán. ²Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. rsgarcia@ciad.mx.

La microencapsulación consiste en la formación de una pared para proteger y mejorar la estabilidad de un compuesto bioactivo. En el presente trabajo se determinaron las condiciones óptimas del secado por aspersión para la microencapsulación de un extracto antifúngico de lipopéptidos de *Bacillus amyloliquefaciens*. La producción de lipopéptidos, utilizando la cepa de *B. amyloliquefaciens* B17, se realizó en condiciones de fermentación previamente optimizadas (26.8 °C y 158.6 h). Del fermentado libre de bacterias se extrajeron los lipopéptidos mediante una combinación de precipitación ácida y solubilización alcalina. El extracto se microencapsuló utilizando maltodextrina, goma arábiga y secado por aspersión, la cantidad de extracto utilizado fue del 50 % p/p con base en la cantidad de encapsulante. Se utilizó un diseño experimental Box-Behnken con tres factores: porcentaje de encapsulante (10, 20 y 30 %), proporción de maltodextrina-goma arábiga (6:4, 8:2, 10:0) y temperatura de secado (120, 140 y 160 °C). Diecisiete combinaciones (incluyendo cinco réplicas del punto central) se realizaron de manera aleatoria. Las variables de respuesta fueron: el rendimiento del proceso de microencapsulación (R) y la inhibición del crecimiento (ICM) generado al colocar discos de micelio de *Gilbertella persicaria* sobre placas de agar adicionadas de microencapsulados. Se utilizó el programa Design Expert para realizar ajustes de regresión múltiple y crear modelos matemáticos para optimizar R e ICM. Las condiciones óptimas para maximizar R e ICM fueron: temperatura de

secado de 159 °C utilizando solamente maltodextrina (17 %) como agente encapsulante.

52

CONTROL DE HONGOS FITOPATÓGENOS POR SUBPRODUCTOS DEL PLÁTANO (*Musa* spp. GRUPO AAA Cavendish var. Roatán) [Control of phytopathogenic fungi using by-products from banana (*Musa* spp. Group AAA Cavendish var. Roatán)]. Victoria Estefanía Ruiz-Molina^{1,3}, Lluvia de Abril Alexandra Melgar-Soriano², Juan Carlos Noa-Carrazana³, Galdy Hernández-Zárate¹, Rosa Castillo-Zamudio¹, María Fabra-Rovira⁴. ¹Colegio de Postgraduados Campus Veracruz, ²Universidad Autónoma de Coahuila, ³Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada-UV, ⁴Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos-C.S.I.C. jnoa@uv.mx

El plátano es un producto agrícola ampliamente consumido a nivel mundial; produciéndose millones de toneladas anuales en residuos con múltiples aplicaciones en sectores agropecuarios, alimentarios e industriales. En el presente estudio se evaluó *in vitro* el efecto del lixiviado de raquis de plátano liofilizado como un subproducto con potencial para el biocontrol contra *Colletotrichum gloeosporioides*. Se determinó el porcentaje de índice de crecimiento micelial (%ICM) del fitopatógeno causal de la antracnosis. Bajo un diseño completamente aleatorio se estudiaron diferentes concentraciones del lixiviado (0.5-7.5 %) incluyendo un control positivo (CPDA) y un control negativo (Fungifree® 200g.100L_{H₂O}⁻¹) (p/v) por la técnica de medio envenenado en cajas Petri (cinco por tratamiento), insertando un disco de 5 mm ø del fitopatógeno. Los tratamientos fueron incubados a 25±1°C, 12 h luz⁻¹ por siete días, registrando el diámetro de crecimiento micelial cada 24 h, analizados por un ANO-

VA (GraphPad Prism ver. 8.0.1, $\alpha=0.05$) y una prueba de medias de Tukey. Los resultados mostraron que, al aumentar la concentración del lixiviado de raquis, disminuyó significativamente ($P<0.05$) el %ICM de *C. gloeosporioides*, alcanzando un 85.82% para la mayor concentración (7.5%). El lixiviado de raquis de plátano liofilizado como un subproducto de cosecha tiene efecto de control sobre el crecimiento de hongos fitopatógenos altamente limitantes en la producción agrícola como *C. Gloeosporioides*, por lo que podría considerarse como alternativas para el manejo de la antracnosis.

53

IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA DEL AGENTE CAUSAL DE LA MANCHA FOLIAR EN *Bauhinia* sp. EN CULIACÁN, SINALOA [Morphological identification of the causal agent of leaf spot on *Bauhinia* sp. in Culiacan, Sinaloa]. Nahomy Monserrat Escalera-Mares¹, Juan Daniel Lira-Morales², Edith Salazar-Villa¹, Indira Rojo-Báez¹. ¹Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Biología. ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Coordinación Culiacán. Email: indira@uas.edu.mx

El género *Bauhinia* es utilizado con fines culturales, biotecnológicos y ornamentales. Se cultiva en el sur de México, pero su producción se afecta por problemas fitosanitarios; uno de ellos es la mancha foliar. El objetivo de este estudio fue caracterizar a nivel morfológico el agente causal de la mancha foliar en *Bauhinia* sp. en Culiacán, Sinaloa. El patógeno se aisló de hojas sintomáticas en medio de cultivo papa-destrosa-agar adicionado con ácido láctico incubado a 25 ±2°C, se realizaron las pruebas de patogenicidad en hojas sanas de *Bauhinia* sp., con suspensión conidial a una concentración de 1 x 10⁻⁶ esporas/mL en cámaras húmedas a 25±2°C.

La caracterización morfológica se realizó mediante la descripción de forma y color de la colonia, forma y tamaño de conidios ($n=50$) y tasa de crecimiento micelial durante siete días. La clave taxonómica utilizada fue Barnett y Hunter (1998) y descripción de Woudenberg y colaboradores (2013). La colonia tuvo crecimiento circular con margen ondulado, micelio elevado, de color gris claro por anverso y negro por el reverso, crecimiento radial promedio diario de 7.14×7 mm. Las hojas de *Bauhinia* sp. inoculadas presentaron manchas de color marrón con halo clorótico alrededor partir de las 48 horas. Los conidios presentaron una forma ovoide o elipsoides con septos transversales y longitudinales con medidas promedio de 29.98×12.24 μm . De acuerdo con las características morfológicas; el agente causal de la mancha foliar de *Bauhinia* sp. fue *Alternaria* sp.

54

IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA Y PATOGENICIDAD DE *Colletotrichum* sp. ASOCIADO A LA MANCHA FOLIAR EN *Bauhinia* sp. EN MAZATLÁN, SINALOA [Morphological identification and pathogenicity of *Colletotrichum* sp. associated with leaf spot on *Bauhinia* sp. in Mazatlán, Sinaloa]. José Eduardo Uribe-Salcedo¹, Nahomy Monserrat Escalera-Mares¹, Edith Salazar-Villa¹, Karla Marina Báez-Parra¹, Adriana Alicia Barrios-Rodríguez¹, Indira Rojo-Báez¹. ¹Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Biología. Email: indira@uas.edu.mx

El género *Colletotrichum* comprende a hongos fitopatógenos que afectan una amplia gama de hospedantes, uno de los síntomas visibles son las manchas foliares presentes en diversos hospedantes como *Bauhinia* sp. El objetivo de este estudio fue caracterizar morfológicamente a nivel género

al hongo asociado a la mancha foliar en *Bauhinia* sp. en Mazatlán, Sinaloa. Se aisló al hongo asociado a la mancha foliar en hoja de *Bauhinia* mediante siembra en medio de cultivo papa dextrosa agar y se incubó a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 7 días. La purificación del hongo se realizó mediante cultivo monospórico. Para la caracterización morfológica se registró forma y color de la colonia micelial, así como la forma y tamaño ($n=50$) de conidios, y tasa de crecimiento micelial. Se utilizaron claves taxonómicas especializadas para hongos anamórficos. Se determinó la tasa de crecimiento bajo un régimen de luz/oscuridad a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ por siete días. Para las pruebas de patogenicidad se inocularon dos hojas (haz y envés) con 3 réplicas mediante una suspensión conidial a una concentración de 1×10^6 esporas/mL por medio de heridas, a las hojas testigo se les inoculó agua destilada estéril. Se obtuvo un aislado fúngico con coloración de colonia blanco, forma circular, borde entero, con elevación plana; una tasa de crecimiento promedio de 10.38×10.47 mm por día. En las pruebas de patogenicidad se presentaron síntomas a partir de las 96 horas. Los conidios presentaron forma ovalada con medidas promedio 39.3×12.3 μm . De acuerdo con las características morfológicas se determinó que el hongo pertenece al género *Colletotrichum*.

55

RESISTENCIA EN PLÁNTULA A *Bipolaris sorokiniana* Y *Drechslera teres* EN GENOTIPOS DE CEBADA [Seedling resistance to *Bipolaris sorokiniana* and *Drechslera teres* in barley genotypes]. María Florencia Rodríguez-García¹ y Miguel González-González¹. ¹INIFAP-CEVAMEX. rodriguez.maria@inifap.gob.mx.

La mancha en red y marrón causada por *Drechslera teres* y *Bipolaris sorokiniana* respectivamente,

son las enfermedades foliares más comunes en el cultivo de cebada en México. La estrategia de control más efectiva es la resistencia genética. El objetivo de la investigación fue determinar bajo condiciones de invernadero la respuesta en plántula a *B. sorokiniana* y *D. teres* en genotipos de cebada. En 2019 bajo condiciones controladas, se evaluaron 44 líneas y cuatro variedades. Se utilizó un aislamiento de *B. sorokiniana* y *D. teres* colectados en 2019 y previamente caracterizados. A los 12 días después de la siembra, las plántulas se inocularon con una suspensión de conidios a una concentración de 1×10^6 mL⁻¹. Después de la inoculación, las plántulas se colocaron en una cámara bioclimática con humedad relativa del 100 % y temperatura de 24 °C por 48 horas. Posteriormente se trasladaron a invernadero con temperaturas de 24 °C por 15 días. A los 10 y 15 días después de la inoculación se registró la respuesta a la infección de *B. sorokiniana* y *D. teres*. Se identificaron cuatro líneas con resistencia moderada (MR) a *B. sorokiniana* y 40 susceptibles (S), no se observó ninguna línea con respuesta de resistencia (R). Para *D. teres* ocho líneas fueron resistentes (R), 31 presentaron reacción de moderada resistencia (MR) y cinco moderada susceptibilidad (MS), ninguna línea fue susceptible (S). En las variedades testigo solo Maravilla fue MR a *B. sorokiniana*, mientras que para *D. teres* todas las variedades fueron R a MR. Evaluar la respuesta del germoplasma a nivel plántula, permite seleccionar germoplasma con resistencia a la enfermedad.

56

EFFECTO DE TEXTURA, COMPACTACIÓN, pH, MATERIA ORGÁNICA Y POBLACIÓN DE HONGOS DEL SUELO EN LA SUPRESIVIDAD REGIONAL DE *Fusarium* spp. EN *Agave tequilana* [Texture, compaction, pH, organic matter, and soil fungus populations effect on

regional suppressivity to *Fusarium* spp. in *Agave tequilana*]. Alfonso Muñoz-Alcalá¹, Gustavo Mora-Aguilera^{1*}, Antonio Mora-Aguilera¹, Ramón Rubio-Cortés², Gerardo Acevedo-Sánchez¹. ¹CP-Fitopatología. ²Casa-Sauza. *morag@colpos.mx

La salud de suelos, con características supresivas, emergen como una estrategia efectiva en el manejo de fitopatógenos asociados a raíz. En *A. tequilana*, caracterizar la salud del suelo es fundamental para el manejo del Síndrome de Marchitez y Pudrición del Agave (SMAP). El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto regional de factores fisicoquímicos-biológicos del suelo en la inductividad/supresividad del complejo *Fusarium* al SMAP. Con una matriz de 10,836 metadatos, con 63 variables, se realizaron análisis correlativos/inferenciales, Componentes Principales (CP) y análisis conglomerados, por grupos de variables fisicoquímicas, biológicas y enfermedad. La ausencia de linealidad, en análisis descriptivos e inferenciales, explica la relación dependiente de otros factores agroecológicos. Los CP seleccionaron 10/63 variables para un CP-final. Cinco CPs explicaron 78.2% de inductividad (λ). CP1 ($\lambda=25.7\%$) severidad de plantas enfermas e índice de severidad integrado; CP2 ($\lambda=15.9\%$) por textura, pH e IF; CP3 ($\lambda=13.2\%$) MO; CP4 ($\lambda=12.9\%$) por UFC-Hongos; y CP5 ($\lambda=10.4\%$) por compactación. Se generó un índice multivariado (IM) de riesgo a SMAP ($IM=1+\sum[(F_1 * I_1)+(F_2 * I_2)+(F_3 * I_3)+(F_4 * I_4)+(F_5 * I_5)]$). Se obtuvieron once conglomerados estadísticos. Los cuales se clasificaron en cuatro categorías: inductivo ($IM>1.448$), moderadamente inductivo ($IM=1.07-1.32$), moderadamente supresivo ($IM=0.89-1.13$) y supresivo ($IM=<0.86$). La validación de IM mostró efectividad de 74% – 30% (51.6% promedio) de asertividad en las categorías siendo menor en las categorías transicionales de condición moderada.

EFEECTO DE HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES Y SILICIO EN EL CRECIMIENTO DE MAÍZ ROJO EN INVERNADERO [Effect of arbuscular mycorrhizal fungi and silicon on plant growth of red corn in greenhouse].

Gerardo García-Uribe¹, Evangelina Quiñones-Aguilar¹, Gabriel Rincón-Enríquez^{1*}, Jhony Enríquez-Vara¹. ¹Laboratorio de Fitopatología-CIATEJ, *grincon@ciatej.mx

Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) y el silicio (Si) pueden mejorar el crecimiento, la absorción de nutrientes y la resistencia al estrés de las plantas. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación combinada de los HMA y silicio sobre el crecimiento de maíz criollo de coloración roja de Ameca, Jalisco en invernadero. Se realizó un experimento con 5 tratamientos: (1) Sin HMA (SM), (2) un inóculo comercial de HMA llamado CIMALT[®] más Silicio (CT+Si), (3) *Funneliformis mosseae* (FM), (4) FM más Silicio (FM+Si); (5) silicio (Si); bajo un diseño completamente al azar con 10 repeticiones por tratamiento. Dependiendo los tratamientos, a las plantas de maíz se les colocó 80 esporas de los diferentes inóculos de HMA y un gramo de Si durante el trasplante. Después de 60 días de la inoculación, se midió la altura, diámetro de tallo, número de hojas, biomasa, esporulación, colonización micorrízica, pH del suelo y viabilidad de esporas. Los resultados mostraron que las plantas con el tratamiento CT+Si presentó un mayor crecimiento significativo (Tukey, $p \leq 0.05$) en altura [72.4 cm], FM en diámetro [14.4 mm], FM en número de hojas [11], CT+Si en biomasa [140.4 g], CT+Si en esporulación [489], FM en colonización micorrízica [32.8%], FM en pH [7.3] y FM en viabilidad [93.7%] en comparación con el tratamiento sin HMA. Además, estos resultados

mostraron que el Si provoca un efecto fitotóxico en el maíz, pH del suelo y disminución de la viabilidad de esporas de los HMA, sin embargo, la inoculación de HMA revirtió dicho efecto fitotóxico; por lo cual la tecnología de micorrizas puede contribuir a la salud vegetal.

ANTAGONISMO DE *Trichoderma harzianum* EN *Bipolaris sorokiniana* Y *Drechslera teres* HONGOS FITOPATÓGENOS DE CEBADA

[Antagonism of *Trichoderma harzianum* in *Bipolaris sorokiniana* and *Drechslera teres* phytopathogenic fungus of barley]. María Florencia Rodríguez-García¹, Miguel González-González¹, Patricia Rivas-Valencia¹ y Mariana Guadalupe Sánchez-Alonso¹. ¹INIFAP-CEVAMEX. rodriguez.maria@inifap.gob.mx.

Las enfermedades foliares en cebada son causadas principalmente por *Bipolaris sorokiniana* y *Drechslera teres*. El control químico es el método más utilizado para disminuirlas; sin embargo, se deben explorar otras estrategias de control amigables con el ambiente. El objetivo fue evaluar *in vitro* el antagonismo de *Trichoderma harzianum* en contra de *B. sorokiniana* y *D. teres*. Los ensayos para cada patógeno se condujeron bajo un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones, la unidad experimental fue una caja de Petri con medio de cultivo PDA. Se utilizó la técnica de cultivo dual. *T. harzianum* se reactivó e incremento previamente del producto comercial Trichoderma Sub. Se midió diámetro (mm) de la colonia (DC) cada 48 h durante 25 días, se obtuvo el Porcentaje de Inhibición del Crecimiento Micelial (PICM), crecimiento del antagonista sobre el patógeno (CASP) y clase de antagonismo (CA). Los datos fueron analizados estadísticamente con el programa SAS. El análisis

de varianza mostró diferencias altamente significativas para las variables en estudio (*DMS*, $p \leq 0.01$). El DC para *B. sorokiniana*-*T. harzianum* fue de 6.75 mm en comparación con el testigo que alcanzó 22 mm, el PICM fue de 69.32 %, CASP 51.25 mm y la CA fue 1 (*T. harzianum* cubrió completamente al patógeno). Para *D. teres*-*T. harzianum*, el DC fue 8.37 mm y en el testigo 24.25 mm, en PICM (65.45 %), CASP (45.37 mm) y la CA fue 2 (*T. harzianum* cubrió dos terceras partes del patógeno). El antagonismo de *T. harzianum* fue más eficaz en *B. sorokiniana*.

59

USO POTENCIAL DE *Epicoccum* sp. PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE HONGOS PATÓGENOS DE LA ESPIGA DEL RAY-GRASS ITALIANO

[Potential use of *Epicoccum* sp. for biological control of spike pathogenic fungi in Italian ryegrass]. Alfonso Daniel Victoria-Arellano¹, Francisco Javier Camacho Martínez¹, Luis Francisco Salomé Abarca², Tailine Manske Holz³, Guillermo Márquez-Licon⁴, Alma Rosa Solano-Baéz⁴, Leandro José Dallagnol⁵. ¹Universidad Intersejerrana del Estado de Puebla, Ahuacatlán. ²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. ³Instituto Educacional de Santa Catarina, Faculdade Guaraí, Brazil. ⁴Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional CEPROBI. ⁵Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Brazil. alfonso.davicar@gmail.com

Ryegrass (*Lolium multiflorum*) possesses a high content of nutrients; thus, it is one of the most important forages for livestock feeding. Nevertheless, this grass is susceptible to fungal diseases caused by *Pyricularia oryzae* and *Fusarium* sp., which severely compromise leaf yield and destroy spikes and seeds. However, *Epicoccum* sp. was determi-

ned as an antagonist to *P. oryzae* and *Fusarium* sp. in ryegrass production areas located in Bagé, Brazil. Therefore, the aim of this study was to evaluate *Epicoccum* sp. as a biological control agent against these pathogens. Fungi were isolated from spikes of *L. multiflorum* in PDA culture medium and *in vitro* dual cultures were performed. The percentage of inhibition (PI) was obtained on the sixth day of the confrontation. Volatile and non-volatile compounds were tested by the sandwich and cellophane paper techniques, respectively. The PI was evaluated at 24, 48, and 72 hours. The PI data were analyzed by analysis of variance and Tukey test ($\alpha=0.05$) for multiple means comparison. *Epicoccum* sp. inhibited *Fusarium* growth by 24% and 20% of *P. oryzae*, however, non-volatile compounds showed better inhibition, up to 27%. Thus, it is concluded that *Epicoccum* sp. can mitigate spike fungal pathogens, especially through non-volatile compounds.

60

ANÁLISIS BIOQUÍMICO Y GENÓMICO DE *Bacillus inaquosorum* TSO22 COMO AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO CONTRA EL HONGO FITOPATÓGENO DEL TRIGO

Bipolaris sorokiniana. [Biochemical and genomic analysis of *Bacillus inaquosorum* TSO22 as a biological control agent against the wheat phytopathogenic fungus *Bipolaris sorokiniana*]. Pamela Helué Morales-Sandoval¹, Valeria Valenzuela-Ruiz², Fannie I. Parra-Cota³, Sergio de los Santos-Villalobos^{2*}. ¹Facultad de Biología, Universidad Veracruzana; ²Instituto Tecnológico de Sonora. ³Campo Experimental Norman E. Borlaug-CIRNO. *sergio.delossantos@itson.edu.mx

El genero *Bacillus* ha sido ampliamente reportado como uno de los más prometedores utilizados en bioformulaciones, debido a sus antecedentes me-

tabólicos y genómicos. En este contexto, la cepa TSO22 es una bacteria aislada del suelo asociado a cultivos de trigo en el Valle del Yaqui, México. El objetivo de este estudio fue caracterizar la cepa mediante análisis morfológicos, bioquímicos y genómicos. El borrador del genoma contuvo 4294671 pares de bases, con un contenido de G+C del 43.7%, un valor de N50 de 731759 pares de bases, un valor de L50 de 3 y 29 contigs. Basándose en la secuenciación del gen 16S rRNA, los índices relacionados al genoma (OGRIs) y la relación filogenómica, se determinó que la cepa TSO22 está altamente relacionada con *Bacillus inaquosorum*. La anotación genómica reveló 94 ARN y 4465 secuencias de ADN codificante (CDS) distribuidas en 336 subsistemas, identificándose genes implicados en la promoción del crecimiento vegetal y el biocontrol, tales como el sistema colonizador de plantas (*nodX*, *abrB*, *typA*|*bipA*, *fumC*), la exclusión competitiva (*bceA*|*vraD*, *ppiB*, *cotZ*), el control del estrés biótico y abiótico (*cotZ*, *pspE*, *yfbK*, *nsrR*|*yjeB*, *abrB*) y la estimulación de la respuesta inmunitaria de las plantas (*srfAA*|*lchAA*, *drgA* *entA*). Las predicciones genómicas se confirmaron mediante análisis *in vitro* con pruebas de promoción de crecimiento vegetal y confrontaciones duales, que demostraron que *B. inaquosorum* TSO22 posee un notable control biológico contra *Bipolaris sorokiniana*, reduciendo 7.1 ± 0.4 cm su diámetro de crecimiento, así como excelentes capacidades metabólicas para mejorar el crecimiento y desarrollo de las plantas mediante la solubilización de fósforo y producción de sideróforos.

61

ACTIVIDAD ANTAGÓNICA DE ESPECIES DE *Trichoderma* CONTRA *Fusarium* spp. EN ESPÁRRAGO EN SINALOA. [Antagonistic activity of *Trichoderma* species against *Fusarium* spp. in asparagus in Sinaloa]. Yulisa Sánchez-Gu-

tiérrez¹, Elizabeth García-León², Hugo Beltrán-Peña¹, Guadalupe Arlene Mora-Romero¹ y Juan Manuel Tovar-Pedraza³. ¹Universidad Autónoma de Occidente, Los Mochis, Sinaloa. ²INIFAP-CEVAF, Guasave, Sinaloa. ³CIAD-Culiacán, Sinaloa. yulisa.sg07@gmail.com

Trichoderma es uno de los organismos más empleados para el control biológico de hongos fitopatógenos. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el antagonismo de *T. afroharzianum*, *T. asperellum* y *T. longibrachiatum* contra 14 aislados de *Fusarium*, obtenidos de raíces de espárrago en Ahome, Sinaloa y determinar su potencial como biocontrolador. La actividad antagónica *in vitro* se evaluó mediante la técnica de cultivos duales. En una caja Petri de 90 mm de diámetro con medio PDA, se colocaron discos de 5 mm de diámetro con micelio activo, el patógeno en un extremo y el antagonista en el otro. Como control, un disco micelial del patógeno se depositó en un extremo de la caja Petri. Cada confrontación se realizó por triplicado y se incubaron a 25 ± 2 °C en un diseño experimental completamente al azar (DCA). El crecimiento micelial se midió cada 24 h, hasta que los testigos cubrieron por completo la superficie del medio. El porcentaje de inhibición se obtuvo con la siguiente fórmula: $PICM = (C1 - C2) * 100 / C1$, donde C1 = crecimiento radial del control y C2 = crecimiento radial del patógeno en interacción con el antagonista. Las confrontaciones mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$). La actividad antagónica que presentó *T. afroharzianum* fue de 63.83-87.05%, mientras que *T. asperellum* tuvo un efecto inhibitorio de 58.19-83.44% y *T. longibrachiatum* de 62.75-85.99%. Las especies de *Trichoderma* mostraron una capacidad antagónica de moderada a alta y podrían considerarse como posibles agentes de biocontrol en un sistema de manejo integrado contra *Fusarium* spp.

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE EXTRACTOS DE *Agave striata* Y *Fouquieria splendens* SOBRE *Phytophthora aphanidermatum* Y *Rhizoctonia solani* *in vitro* [Biological effectiveness of *Agave striata* and *Fouquieria splendens* extracts against *Phytophthora aphanidermatum* and *Rhizoctonia solani* *in vitro*]. Jesús Eduardo Ramírez-Méndez¹, Marco Antonio Tucuch-Pérez², Gabriel Gallegos-Morales¹, Roberto Arredondo-Valdés², Francisco Daniel Hernández Castillo¹. ¹Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. ²Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila. fdanielhc@hotmail.com

Phytophthora aphanidermatum y *Rhizoctonia solani* son fitopatógenos que afectan diversos cultivos. Estudiar la efectividad biológica de extractos de plantas del desierto chihuahuense sobre estos fitopatógenos permite desarrollar alternativas para su control. Los objetivos fueron identificar fitoquímicos en extractos metanólicos de *Agave striata* y *Fouquieria splendens*, y determinar su efectividad biológica *in vitro* sobre *P. aphanidermatum* y *R. solani*. Los microorganismos se aislaron de plantas de chile con síntomas, y se realizó su identificación morfológica y molecular. Se colectaron las especies vegetales y se produjeron extractos metanólicos, se determinó la capacidad antioxidante (CA), contenido de polifenoles totales (CPT), y se identificaron fitoquímicos por HPLC-MS, la efectividad biológica fue por la técnica de medio envenenado utilizando concentraciones de 3.9 a 2000 ppm. El diseño experimental fue completamente al azar con tres réplicas, con los datos obtenidos se realizó un ANOVA y se hizo una comparación de medias por Tukey ($p \leq 0.05$). Se observó una CA de 55 y 68 %, y CPT de 61 y 112 mg/g en los extractos de *A. striata* y *F. splendens* respectivamente, además en ambos

extractos se identificaron compuestos con actividad antifúngica, como ácido cafeico, quercetina, kaempferol, pinocembrina y luteolina. La efectividad biológica fue estadísticamente diferente con el extracto de *F. splendens* con 100 % de inhibición contra ambos fitopatógenos desde concentraciones de 250 ppm y 500 ppm, en tanto que el extracto de *A. striata* alcanzó 100 % de inhibición a 1000 ppm contra ambos fitopatógenos.

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE EXTRACTOS VEGETALES Y DE *Bacillus subtilis* SOBRE *Macrophomina phaseolina* [Antifungal activity of plant extracts and *Bacillus subtilis* against *Macrophomina phaseolina*]. Marco Antonio Tucuch-Pérez¹, Jesús Eduardo Ramírez-Méndez², Francisco Daniel Hernández-Castillo², Elan Iñaky Laredo-Alcala³, Roberto Arredondo-Valdés¹. ¹Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila. ²Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. ³Centro de Investigación y Conservación de la Biodiversidad y Ecología de Coahuila. martp1216@gmail.com

Macrophomina phaseolina impacta una amplia gama de cultivos de importancia económica, afectando significativamente su producción. Por lo que en la actualidad se investigan alternativas para su control. El objetivo del presente trabajo fue identificar fitoquímicos en extractos etanólicos de *Helianthus annuus*, *Thymus vulgaris* y cetónico de *Euphorbia antisyphilitica*, determinar su actividad antifúngica y concentración inhibitoria al 50 % (CI_{50}), además de evaluar la actividad antifúngica de *Bacillus subtilis* sobre *M. phaseolina*. Los microorganismos fueron proporcionados por la Universidad Autónoma Agraria Antonio Na-

rro, y los extractos por GreenCorp Biorganiks, la identificación fitoquímica fue por HPLS-MS. La actividad antifúngica de los extractos vegetales y de *B. subtilis* se evaluó mediante el método de medio envenenado con concentraciones de 0 a 80 %, y por cultivo dual respectivamente. Se calculó el porcentaje de inhibición y la CI_{50} mediante análisis Probit, y se utilizó un diseño aleatorizado con cuatro réplicas, los datos se analizaron por ANOVA y se compararon por Tukey ($p \leq 0.05$). Los extractos mostraron fitoquímicos con actividad antifúngica, siendo los extractos de *H. annuus* y *T. vulgaris* los que presentaron diferencia estadística con inhibición del 100% en el desarrollo de *M. phaseolina* desde la concentración de 20%, mientras que el extracto de *E. antisiphilitica* lo hizo desde el 80%. Por su parte, la cepa *B. subtilis* inhibió el desarrollo en un 50%. Se concluye que los extractos vegetales y la especie *B. subtilis* tiene potencial controlar *M. phaseolina*.

64

***Colletotrichum* spp. AGENTE CAUSAL DE LA ANTRACNOSIS EN FRUTOS DE *Spondias purpurea* EN OAXACA, MÉXICO** [*Colletotrichum* spp. causal agent of anthracnose in fruits of *Spondias purpurea* in Oaxaca, México]. Aida Rubí Cruz-Luna^{1*}, Alfonso Vásquez-López¹. ¹Instituto Politécnico Nacional; CIIDIR Unidad Oaxaca. *luna_060877@hotmail.com

En México, la ciruela (*Spondias purpurea*) se consume en fresco o procesada, se utiliza como medicina y como forraje. En 2023, en árboles de traspatio en Reyes Mantecón Oaxaca, se encontraron frutos maduros con síntomas de antracnosis que consistieron en lesiones circulares ($\varnothing = 0.5$ cm promedio), secas y con signos fungosos de color café oscuro. El objetivo de este estudio fue deter-

minar el agente causal de la antracnosis en frutos de *Spondias purpurea*. En agosto del 2023, se recolectaron muestras de la epidermis de frutos enfermos sintomáticos. El tejido se lavó, desinfectó (NaClO 2 % x 3 min), se sembró en PDA e incubó a 25 °C en oscuridad por 3 días. Se aislaron cuatro cepas fúngicas con características morfológicas diferentes. Las pruebas de patogenicidad se hicieron en frutos asintomáticos de *S. purpurea*. Cada hongo se inoculó en 10 frutos maduros en sitios con y sin herida por deposición de 10 μ l de una solución 1×10^6 conidios mL^{-1} ; los frutos testigo se inocularon con agua destilada estéril y se incubó a 25 °C durante 7 días. Una cepa indujo síntomas de antracnosis en 80 % de los frutos con herida; mientras que para otra cepa la incidencia fue de 50 %. Por sus características morfológicas, las dos cepas pertenecen al género *Colletotrichum*. Los frutos inoculados con las cepas restantes y los testigos permanecieron asintomáticos. Actualmente se está realizando la caracterización molecular de los patógenos.

65

PRIMER REPORTE DE *Colletotrichum truncatum* CAUSANDO ANTRACNOSIS EN *Echeveria gibbiflora* EN MÉXICO (First report of *Colletotrichum truncatum* causing anthracnose on *Echeveria gibbiflora* in Mexico). José Terrones Salgado, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. jose.terrones@upaep.mx

En agosto 2023, se observó antracnosis en hojas de *Echeveria gibbiflora* en el Centro de Investigación en Horticultura y Plantas Nativas de UPAEP. El síntoma fue lesiones necróticas, centro hundido, anillos concéntricos con acérvulos y conidios, estas se unían cubriendo la hoja y defoliando, presentando incidencia y severidad del 45 y 40 % respectivamente. Se realizó un muestreo dirigido y se obtu-

vieron 40 plantas sintomáticas. Se esterilizó tejido necrosado con NaClO al 3 %, se enjuagaron con agua destilada estéril y se colocaron en medio de cultivo PDA a 26 °C, obteniendo 40 aislamientos similares. Las colonias, blancas grisáceas se volvieron gris oscuro con masas de conidios color naranja, el hongo creció 0.5-0.9 cm/día. Los conidios (n=100) curvados, hialinos, aseptados, punta cónica y base truncada, midieron 22.33-26.9 × 3.3-3.8 µm. Los aislamientos fueron identificados con claves taxonómicas como *Colletotrichum truncatum*. Para confirmar la identidad se secuenciaron ITS, TUB2, GAPDH y ACT. Las secuencias se depositaron en GenBank (PP406307, PP616679, PP616680, PP616681) respectivamente por gen. El análisis BLAST reveló una identidad del 100 % con cepas de *C. truncatum* (GenBank: MH925218, ON099063, OP495677, ON099061). El análisis filogenético confirmó que el aislamiento de estudio (CtEg2) se agrupó con cepas de *C. truncatum*. Para evaluar la patogenicidad, se desinfectaron e inocularon cuatro hojas asintomáticas por planta (n=10) de *E. gibbiflora* depositando 20 µl de una suspensión de 10⁵ conidios/ml. Las hojas control (n=20) fueron inoculadas con agua destilada estéril. Después de 12 días, se observaron síntomas de antracnosis como los detectados en campo y se aisló e identificó el hongo. No se desarrollaron síntomas en el control. Hasta donde sabemos, este es el primer informe de *C. truncatum* causando antracnosis en *E. gibbiflora* en México.

66

DESCRIPCIÓN DE UNA NUEVA ESPECIE BACTERIANA DEL GÉNERO *Priestia* Y SU POTENCIAL BIOCONTROL DE HONGOS FITOPATÓGENOS [Description of a new bacterial species of the genus *Priestia* and its potential biocontrol against phytopathogenic fungi]. Amelia

Cristina Montoya-Martínez¹, Ixchel Campos-Avelar¹, Fannie I. Parra-Cota², Sergio de los Santos-Villalobos^{1*}. ¹Instituto Tecnológico de Sonora. ²Campo Experimental Norman E. Borlaug, INIFAP. *sergio.delossantos@itson.edu.mx

El uso exitoso de microorganismos para el biocontrol de enfermedades agrícolas, depende de una adecuada bioprospección y de la comprensión y aprovechamiento de sus mecanismos de acción. La cepa TRM10, se aisló de la rizosfera del trigo del Valle del Yaquí, Sonora y fue inicialmente identificada como *Priestia endophytica* (16S ARNr = MK493714). Al analizar su genoma completo, se encontró que TRM10 es una especie nueva de *Priestia*. Comparando con genomas de cepas tipo cercanas a TRM10 (*P. endophytica* y *P. filamentosa*), los valores de identidad promedio de nucleótidos (ANI) fueron 95.44 y 95.91%, mientras en hibridación de ADN del calculador de distancia genoma-genoma (GGDC) fueron 62.2 y 65.8%, respectivamente, quedando por debajo de los valores de la delimitación de especies. Así, TRM10 es una nueva especie del género *Priestia*. Utilizando la plataforma bioinformática antiSMASH se predijeron tres clústeres de genes biosintéticos de metabolitos relacionados con el biocontrol (sideróforos bacilopalina y bacilibactina, y el lasopéptido paeninodin). Su biocontrol se probó en confrontaciones duales contra doce hongos potencialmente patógenos de trigo y se encontró que TRM10 disminuyó significativamente el crecimiento (área de la colonia) de cinco hongos (*Alternaria* spp., *Cladosporium* sp. y *Aspergillus* sp.) con porcentajes de inhibición del 8.8% al 37.6% comparado con los controles sin tratamiento. Estos resultados demuestran que los genes contenidos en el genoma de *Priestia* sp. TRM10 podrían estar implicados en el fenotipo de inhibición de los hongos fitopatógenos evaluados.

CONTROL BIOLÓGICO DE AISLADOS FÚNGICOS ASOCIADOS A SIGNOS DE ENFERMEDAD EN EL CULTIVO DE TRIGO EN EL VALLE DEL YAQUI, MÉXICO [Biological control of fungal isolates associated to disease signs on wheat crops in the Yaqui Valley, México].

Ixchel Campos-Avelar¹, Amelia C. Montoya-Martínez¹, Fannie I. Parra-Cota², Sergio de los Santos Villalobos^{1*}. ¹Instituto Tecnológico de Sonora. ²Campo Experimental Norman E. Borlaug-INIFAP. sergio.delossantos@itson.edu.mx.

Se aislaron cerca de 60 cepas fúngicas asociadas a síntomas de enfermedad de cultivos de trigo del Valle del Yaqui, Sonora. Los aislados fueron caracterizados morfológica y molecularmente, resultando en la identificación de diversos géneros de importancia agrícola, tales como *Fusarium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium* y *Aspergillus*, entre otros. Las cepas aisladas fueron sometidas a pruebas de fitopatogenicidad en plantulas de trigo mediante aplicación foliar de esporas fúngicas. Aquellas cepas causantes de marchitamiento y/o lesiones en las hojas de trigo fueron reaisladas para su identificación. Las cepas que resultaron fitopatógenas fueron confrontadas contra 4 cepas de bacterias benéficas del género *Bacillus*, pertenecientes a la colección COLMENA (Colección de Microorganismos Edáficos y Endófitos Nativos) y reportadas previamente por su capacidad de inhibir patógenos fúngicos y/o promover el crecimiento vegetal. Las confrontaciones duales mostraron una significativa (Tukey, $p \leq 0.05$) capacidad antifúngica (~50%) y un amplio espectro de acción de las cepas biocontroladoras analizadas; lo cual concuerda con los compuestos bioactivos encontrados durante la minería genómica de las mismas. El presente trabajo evidencia el potencial del género *Bacillus* como

agentes de control biológico, por lo que se preveen estudios especializados mediante herramientas ómicas para elucidar los distintos mecanismos antifúngicos observados (competencia, compuestos antifúngicos, etc.). De esta forma, se optimizará la producción de un inoculante microbiano, mediante un consorcio diseñado específicamente para controlar patógenos fúngicos en los cultivos de trigo de la región.

CONTAMINACIÓN DE AFLATOXINAS EN MAÍZ, DISTRIBUCIÓN Y TOXIGENICIDAD/ATOXIGENICIDAD DE MIEMBROS DE *Aspergillus* SECCIÓN *Flavi* [Aflatoxin contamination in corn, distribution and toxigenicity/atoxigenicity of members of *Aspergillus* section *Flavi*].

Reynaldo S. Cervantes-Figueroa¹, Alberto J. Valencia-Botín¹, Carmen L. Del Toro-Sánchez². ¹Laboratorio de Fitosanidad, Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Ciénega, Sede La Barca. ²Universidad de Sonora, Departamento de Investigación y Postgrado en Alimentos. julian.valencia@academicos.udg.mx

Las aflatoxinas son carcinogénicas que puede detectarse en el maíz para consumo humano. Los objetivos de la investigación fueron: detectar especies de *Aspergillus* toxigénicas/atoxigénicas y conocer su distribución en Jalisco; así como determinar contaminación de aflatoxinas en granos recién cosechados. Se colectaron 54 muestras de suelo y 85 mazorcas en 17 municipios de Jalisco. Se realizaron aislamientos en medio MRBA, se identificaron a nivel de especie con base en color y forma de colonias, así como de características microscópicas de cada especie. Se obtuvieron 117 aislados de *Aspergillus*, 55% de éstas correspondieron a *A. flavus* y 37% *A. parasiticus*. De suelo en Atotoni-

lco, Puerto Vallarta, Techaluta y Zapotlán del Rey se obtuvieron cepas de *A. flavus* tipo S (esclerocios con diámetro < 400 µm) con alto potencial aflatoxigénico. De grano no se aislaron cepas de *Aspergillus*; sin embargo, la detección de aflatoxinas a nivel de ≥ 20 µg/kg por la prueba de VICAM fue positivo en 69% de las muestras, excepto las provenientes de Lagos de Moreno, Poncitlán, Techaluta y Teocuitatlán de Corona. Se concluyó que existe presencia de *A. flavus* y *A. parasiticus* en el suelo, se logró aislar cepas de alto riesgo aflatoxigénico a partir de suelo y se detectó contaminación de aflatoxinas totales en grano de maíz en cuatro municipios de Jalisco mayor a lo considerado en norma oficial mexicana NOM-188-SSA1-2002.

69

IDENTIFICACIÓN Y PATOGENICIDAD DE *Colletotricum siamense*, AGENTE CAUSAL DE ANTRACNOSIS DE LITCHI (*Litchi chinensis*) EN MÉXICO [Identification and pathogenicity of *Colletotricum siamense*, causal agent of anthracnose of litchi (*Litchi chinensis*) in Mexico].

Ana María López-López¹, Claudia Desireé Norzagaray-Valenzuela², Juan Manuel Tovar-Pedraza¹, Nelson Bernardi Lima³, María Elena Báez Flores⁴, Indira Rojo-Báez². ¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Coordinación Culiacán. ²Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Biología. ³Universidad Nacional de Catamarca, Departamento de Ingeniería Agronómica, Catamarca, Argentina. ⁴Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Ciencias Químico Biológicas. am.lopez33@gmail.com

Durante 2021 y 2022, se observaron síntomas de antracnosis en frutos de litchi (*Litchi chinensis*) en huertos comerciales de árboles de litchi en las ciudades de Ahome, Guasave y Culiacán, Sinaloa.

El objetivo de este estudio fue identificar el agente causal de la enfermedad mediante la combinación de caracterización morfológica, análisis de secuencias de ADN y pruebas de patogenicidad. A partir de tejidos sintomáticos, se obtuvieron y purificaron aislados fúngicos en medio de cultivo papa-dextrosa-agar y extracto de malta agar. La identificación morfológica de 13 aislados se analizaron usando descripciones especializadas con base en las características de conidios y esporodoquios. Posteriormente se extrajo el ADN, se amplificó GAPDH y ApMat, se secuenciaron, se realizó un análisis BLAST y un análisis filogenético con el criterio de Inferencia Bayesiana. Mediante identificación morfológica y análisis filogenético se identificaron 13 aislados de *Colletotrichum siamense*. Entretanto, la patogenicidad de los aislados fúngicos se verificó en cuatro frutos de litchi los cuales se inocularon en cáscara con discos de agar con micelio, así mismo se aplicaron discos sin micelio de PDA en cuatro frutos de litchi testigo por aislado. Cinco días después de la inoculación, se observaron síntomas de antracnosis en los frutos inoculados, mientras que los frutos testigo permanecieron asintomáticos, confirmando que *C. siamense* es el agente causal de la enfermedad.

70

Trichoderma* spp. EN EL CONTROL MICROBIANO DE FITOPATÓGENOS DE *Saccharum officinarum [*Trichoderma* spp. in the microbial control of phytopathogens of *Saccharum officinarum*].

Felicia Amalia Moo-Koh¹, Jairo Cristóbal-Alejo¹, Abdi Jaasiel Pool-Pool¹, Juan Candelero-De la Cruz², Alejandra González-Moreno¹. ¹Laboratorio de Fitopatología, Tecnológico Nacional de México/Campus Conkal. ²Tecnológico Nacional de México/Campus de Tizimín. jairoca54@hotmail.com

En México, el cultivo *Saccharum officinarum* es afectado por enfermedades fungosas. Por su versatilidad *Trichoderma* spp. son antagonistas de fitopatógenos. El objetivo del estudio fue, evaluar la efectividad *in vitro* de *Trichoderma* spp. contra especies de hongos fitopatógenos de *S. officinarum*. El material fúngico empleado pertenece al del Laboratorio de Fitopatología del Tecnológico Nacional de México/Campus Conkal, e identificados molecularmente como: *Trichoderma asperellum* (Ta13-17), *T. harzianum* (8-2019, 18-2019, Th20-07) y *T. virens* (Th27-08); *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* (FSOT), *F. verticillioides* (ITC21) *Curvularia lunata* (ITC19) y *Exserohilum rostratum* (ITC16). Se realizaron confrontaciones duales *in vitro* de los antagonistas y fitopatógenos, donde se depositaron en medio PDA y de manera equidistante (60 mm de distancia) discos de micelio de los hongos, las variables respuesta fueron: inhibición del crecimiento micelial, micoparasitismo y antibiosis esta última, consistió en la obtención del filtrado del hongo antagonista en cultivo líquido mezclado con PDA. Los tratamientos tuvieron cuatro repeticiones y fueron distribuidos y analizados (ANDEVA) bajo un diseño experimental completamente al azar y la comparación de medias por el método de Tukey ($p \leq 0.05$). Los ANDEVAS mostraron diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0.01$). Las cepas que mejor inhibieron el crecimiento de los cuatro fitopatógenos fueron: 18-2019 y Th27-08 con rangos de 56-73 %, un micoparasitismo de 75-100 %. El mejor efecto de antibiosis lo causó Ta13-17, con inhibiciones de 58-100 %. El estudio permitió la bioprospección de tres especies de *Trichoderma* sobre fitopatógenos de *S. officinarum*.

EVALUACIÓN DE LA VIRULENCIA DE AISLADOS DE *Fusarium* ASOCIADOS A LA SE-

CADERA DE *Fragaria ananassa* [Assesment of *Fusarium* isolates virulence associated to wilting on *Fragaria ananassa* seedlings]. José Armando Flores-Velázquez, Irving Hernández-Hernández, Mauricio Nahuam Chávez-Avilés, Paula Itzel Bautista-Ortega. Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo, Michoacán, México. ihernandez@cdhidalgo.tecnm.mx

Fragaria ananassa es uno de los principales cultivos de interés económico a nivel nacional. Sin embargo, su producción se ve limitada debido a que se pierden hasta el 50% de las plántulas durante el proceso de trasplante debido al desarrollo de la se-cadera provocada por especies de *Fusarium*, razón por la cual es imperativo identificar las cepas más virulentas para buscar alternativas de tratamiento. Por ello, se evaluó la patogenicidad y virulencia de cinco aislados de *Fusarium* (H3, H16, H4, H4.1 e I2) individualmente y en consorcio en plántulas de fresa; para lo cual se inocularon plántulas con cinco a seis hojas con 2×10^6 esporas mL^{-1} , bajo condiciones de invernadero. Se analizó el desarrollo radicular y foliar, la severidad de la enfermedad, así como el peso seco, 21 días después de la inoculación. Los aislados I2 y H4.1 provocaron mayor daño (necrosis) en el desarrollo del tejido radicular y foliar, así como una reducción del crecimiento y biomasa seca, 38% y 22%, respectivamente (con respecto al control); por lo que los aislados H4.1 e I2 alcanzaron un nivel de severidad tres en la escala de Bell. Por otra parte, el consorcio no generó un efecto aditivo o sinérgico en la severidad de la enfermedad, lo cual sugiere que los aislados de *Fusarium* presentan antagonismo durante el proceso de infección, por lo que la severidad de la enfermedad dependerá de las cepas más virulentas, así como de su interacción.

FUNGICIDA HÍBRIDO PARA EL MANEJO DE *Puccinia asparagi* EN ESPARRAGO [Hybrid fungicide for the management of *Puccinia asparagi* in asparagus].

Marco Tulio Vega-Gutiérrez¹, Juan Cristobal Arroyo-Fernández^{1*}, José Alfredo Flores-Yáñez¹, Jesús Rubén Torres-García². ¹STK bio-ag technologies. ²CIIDIR-IPN, Unidad Michoacán. *cristobal@stk-ag.com

Puccinia asparagi es una enfermedad devastadora del esparrago debido a que reduce la acumulación de energía en las coronas reduciendo gravemente el rendimiento de la cosecha, además, existen pocos fungicidas autorizados para su manejo; por ello se realizó la presente investigación en un cultivo comercial de primer año en Estado de México, para evaluar un nuevo fungicida con mezcla de extracto vegetal + fungicida químico (*Melaleuca alternifolia* + Difenconazol) a 0.4, 0.5 y 0.6 L ha⁻¹ y uno convencional (Tebuconazol) a 0.5 L ha⁻¹, con tres aplicaciones consecutivas a intervalos de siete días con un gasto de agua de 507 L ha⁻¹, bajo un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y una unidad experimental de 120 m². Se evaluó la severidad de la enfermedad a los 7 días después de cada aplicación mediante una escala visual (0-5) para calcular el porcentaje de severidad y corrección de Abbot; los datos se analizaron mediante un ANAVA y comparación de medias de Tukey (P<0.05). Se observó que a los siete días después de la tercera aplicación, las dosis evaluadas del fungicida híbrido mostraron una eficacia de control de *Puccinia asparagi* de 85-97 % que fueron estadísticamente superior a la eficacia mostrada por Tebuconazol (39 %) (Tukey, P<0.05). Es importante mencionar que durante el desarrollo del estudio se observó visualmente un mayor vigor en las plantas tratadas con el fungicida híbrido por

lo cual se sugiere realizar estudios complementarios para observar los beneficios adicionales que pueda ofrecer esta nueva tecnología.

POTENCIAL DE *Melaleuca alternifolia* PARA EL MANEJO DE *Fulvia fulva* EN TOMATE [Potential of *Melaleuca alternifolia* for the management of *Fulvia fulva* in tomato].

José Alfredo Flores-Yáñez¹, Marco Tulio Vega-Gutiérrez^{1*}, Juan Cristobal Arroyo-Fernández¹, Jesús Rubén Torres-García². ¹STK bio-ag technologies. ²CIIDIR-IPN, Unidad Michoacán. *mvega@stk-ag.com

El moho de la hoja (*Fulvia fulva*) es una enfermedad agresiva que ocasiona daños económicos de la producción de tomate en invernadero y son pocos los fungicidas autorizados para su manejo. Por lo anterior, en dicho cultivo en etapa reproductiva, se evaluó el efecto de un fungicida biorracional (*Melaleuca alternifolia*-Timorex® Gold-) bajo las dosis 1.0, 1.25 y 1.5 L ha⁻¹ y uno convencional (Piraclostrobin + Boscalid-Cabrio® C-) a 0.8 kg ha⁻¹, con tres aplicaciones consecutivas a intervalos de siete días con un gasto de agua de 760 L ha⁻¹. Se empleo un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y una unidad experimental de 180 m². Se evaluó la severidad de la enfermedad mediante una escala visual (0-5), se calculó el porcentaje de infección y la eficacia Abbot de los tratamientos. A los datos de porcentaje de infección se les realizó un análisis de varianza (p<0.0001) y una comparación de medias de Tukey (p<0.05). Siete días después de la primer y segunda aplicación, la dosis de 1.25 y 1.5 L ha⁻¹ de *Melaleuca alternifolia* mostraron un control estadísticamente igual al fungicida convencional con eficacias de 52.8-71.7%, sin embargo, 7 días después de la tercera aplicación, solo la dosis de 1.5 L ha⁻¹ de *Melaleuca alter-*

nifolia mostró un control estadísticamente igual al fungicida convencional con eficiencia de 74-85 %, con lo cual se concluye que *Melaleuca alternifolia* es una alternativa competitiva a fungicidas químicos convencionales para el manejo de *Fulvia fulva* en tomate.

74

CEPA NATIVA DE *Trichoderma* spp. EN EL MANEJO *in vitro* DE *Fusarium oxysporum* Y *Alternaria alternata*, AGENTES CAUSALES DEL TIZÓN FOLIAR EN AJONJOLÍ [Native isolate of *Trichoderma* spp. in the *in vitro* management of *Fusarium oxysporum* and *Alternaria alternata*, causal agents of leaf blight in sesame]. Xavier Alatorre Hernández^{1*}, Teolincacihuatl Romero Rosales¹, Rocío Toledo Aguilar², Antonio Hernández Pólito³, Evert Villanueva Sánchez⁴, Jaime Olivares Pérez⁵. ¹Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Maestría en Ciencias Agropecuarias y Gestión Local, UAGro. ²Departamento de Genética, INIFAP. ³Unidad de Estudios de Posgrado e Investigación, UAGro. ⁴Universidad Autónoma de Chapingo. ⁵Facultad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 1, UAGro⁵. xavier_alatorre@gmail.com

El tizón foliar en ajonjolí es una enfermedad que causa daños severos en Guerrero. El control biológico es una alternativa para el manejo de estos fitopatógenos. Se evaluó *in vitro* la capacidad antagonista de una cepa nativa de *Trichoderma* spp., para el control de *F. oxysporum* y *A. alternata*. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con enfrentamientos de la cepa de *Trichoderma* spp., contra *F. oxysporum* y *A. alternata* respectivamente, más los grupos testigo. Se realizaron cultivos duales para registrar las variables: días al contacto entre hifas, intersección, esporulación y

clasificación del antagonismo. Se llevó a cabo un análisis de varianza y comparaciones múltiples de medias. En promedio los microorganismos hicieron contacto al cuarto día en los enfrentamientos contra *F. oxysporum*, y al sexto día contra *A. alternata*, donde la cepa de *Trichoderma* spp., mostró esporulación abundante en la mayoría de los enfrentamientos contra los fitopatógenos de acuerdo con la estimación de Michel (2001). Los resultados mostraron antagonismo clase 2, de acuerdo con la escala de Bell *et al.* (1982), de *Trichoderma* spp., sobre los dos hongos fitopatógenos.

75

CARACTERIZACIÓN DEL AGENTE DEL CAUSANTE DE PUDRICIÓN BLANCA DE LA RAÍZ EN ÁRBOLES DE AGUACATE EN MICHOACÁN, MÉXICO [Characterization of the causal agent of white root rot in avocado trees in Michoacán, México]. Ma. Blanca Nieves Lara-Chávez*, Juan Mendoza Churape, Hexon Ángel Contreras-Cornejo, Salvador Aguirre-Paleo. Laboratorio de Fitopatología, Facultad de Agrobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México. *blanca.lara@umich.mx

El objetivo fue identificar el hongo causante de la muerte de árboles de aguacate con síntomas de pudrición blanca. Se muestrearon varios huertos de aguacate en Michoacán, México, con síntomas de la enfermedad, se observaron basidiomas de un polyporaceo asociados al sistema radicular y el tronco de los árboles. Se tomaron muestras de basidiomas de diferentes municipios y zonas los cuales fueron evaluados por sus caracteres: morfológicos, moleculares y de patogenicidad (severidad y virulencia de los síntomas). La identificación morfológica y taxonómica se realizó a partir de los basidiomas recolectados en campo, se tomaron en cuenta los

datos macromorfológicos de tamaño, consistencia, color, (píleo, contexto, himenóforo y estípites), también se realizaron aislamientos en el medio nutritivo PDA y se evaluaron sus características culturales. Para la caracterización molecular se utilizaron los marcadores moleculares, el espaciador interno transcrito rDNA-ITS1 5.8 rDNA-ITS2. Para las pruebas de patogenicidad se usaron plántulas de aguacate sanas. De las muestras tomadas en campo se obtuvieron 19 cepas, las secuencias consenso se compararon con las depositadas en el NCBI GenBank utilizando la herramienta BLASTn 2.2.19, las muestras mostraron una coincidencia del 99% con la especie *Irpex rosettiformis*. Los primeros síntomas en las plántulas de aguacate se presentaron a los 14 días a partir de su inoculación, todos los aislamientos produjeron síntomas similares a los observados en campo.

76

EVALUACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL DE *Fusarium* sp.

[Evaluation of plant extracts for the control of *Fusarium* sp.]. Aracely Martínez-Bautista¹, Eduardo Osorio-Hernández¹, Ma. Teresa Segura-Martínez¹, Laura Rosa Sánchez-Castillo¹, Raúl Rodríguez-Herrera². ¹Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd. Victoria, Tamaulipas, México. ²Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo, Coahuila, México. eosorio@docentes.uat.edu.mx

Diversos cultivos agrícolas son afectados por hongos del género *Fusarium* causando disminución en la producción. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de dosis de extractos vegetales de *Tagetes erecta*, *Azadirachta indica* y *Ocimum basilicum* contra *Fusarium* sp. a nivel *in vitro*. Se prepararon cajas de Petri con medio de cultivo Agar Dextrosa y Papa mezclado con los ex-

tractos en dosis de 1, 1.5 y 2 mL/200 mL de agua y un testigo. En cajas de Petri con los tratamientos se colocó un disco de micelio de 5 mm de diámetro del hongo y se incubaron a 28°C. Para el porcentaje de inhibición se midió el diámetro del hongo cada 24 h, hasta que el testigo llenó la caja de Petri y se contó el número de conidios mediante una cámara de Neubauer. Se utilizó un diseño completamente al azar, diez tratamientos con tres repeticiones cada uno. Con los datos, se realizó un análisis de varianza y una prueba de Tukey (p=0.05) en el programa SAS. Los extractos vegetales *Azadirachta indica* y *Tagetes erecta* en las dosis de 2 y 1.5 mL mostraron mayor inhibición (22 al 46 %). Por otra parte, el extracto de *Tagetes erecta* mostró menor número de conidios en las dosis de 1 y 2 mL, seguido del extracto de *Azadirachta indica* en la dosis de 2 mL por lo que, los extractos vegetales pueden ser utilizados para el control de enfermedades causadas por *Fusarium* sp.

77

EVALUACIÓN ANTAGÓNICA DE BACTERIAS MARINAS AISLADAS DE CORAL CONTRA *Fusarium oxysporum* [Antagonical evaluation of marine bacteria isolated from coral coral against *Fusarium oxysporum*]. Mydori Ibeth Murillo-Higuera, Mirella Romero-Bastidas, Maurilia Rojas-Contreras, Alejandro Palacios-Espinoza, Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, B. C. S., México. miromero@uabcs.mx

Fusarium oxysporum afecta las raíces de las plantas, causando pudrición radicular y daños irreversibles que llevan a la pérdida del cultivo. Aunque los fungicidas sintéticos son efectivos para su control, el uso de bacterias marinas aisladas de corales emerge como una alternativa. El objetivo de este estudio fue evaluar la efectividad de bacterias

marinas aisladas de corales como agentes biocontroladores, con el fin de desarrollar una alternativa ecológica al uso de fungicidas sintéticos. La investigación, se llevó a cabo *in vitro*, donde se evaluó la capacidad antagonista de 22 cepas bacterianas de origen marino aisladas de coral en las playas de Cabo Pulmo y Punta Arena, Baja California Sur. Las bacterias purificadas en medio de cultivo Tripteína Soya Agar (TSA), con 48 h de crecimiento fueron seleccionadas para llevar a cabo un ensayo rápido o screening, el cual consistió en colocar en el centro de la caja Petri un disco de 1 cm de diámetro con crecimiento de *F. oxysporum*, aislado de plantas con síntomas, y en tres extremos alrededor del patógeno, se depositaron 10 µL de la suspensión de las bacterias en estudio. Posteriormente, se incubaron a 28°C y cada 24 horas se realizaban observaciones de la actividad antifúngica. Se agregó un grupo control correspondiente a la siembra del hongo en el centro de la caja Petri con medio de cultivo PDA y TSA. Las bacterias que mostraron actividad inhibitoria fueron seleccionadas mediante la observación directa. Cuatro de las cepas evaluadas presentaron inhibición contra *Fusarium oxysporum*. Esto sugiere que algunas bacterias marinas aisladas de coral tienen potencial antagonista contra hongos fitopatógenos.

78

HONGOS EN VID (*Vitis vinifera*) EN DORMANCIA: SU IDENTIFICACIÓN COMO FACTOR CLAVE EN LA PREVENCIÓN Y EL MANEJO DE ENFERMEDADES [Fungi on dormant grapevines (*Vitis vinifera*): their identification as a key factor in disease prevention and management]. Nuvia Orduño-Cruz¹, Gerardo Leyva-Mir², Laila Muñoz-Castellanos¹, Rodrigo Alonso-Villegas¹ y Graciela Ávila-Quezada¹. ¹Universidad Autónoma de Chihuahua. México. ²Universidad

Autónoma Chapingo, México. gdavila@uach.mx

Los hongos en su etapa latente durante la dormancia invernal en la vid desempeñan un papel importante como inóculo inicial en primavera y verano. El objetivo de este estudio fue documentar la presencia de estructuras fúngicas de patógenos potenciales previo al desarrollo vegetativo de la vid, para identificarlas y diseñar estrategias de prevención y manejo. Durante los meses de marzo a mayo del 2024, se recorrieron 14 viñedos ubicados en las zonas Winkler 1, 2, 4 y 5, abarcando ocho municipios del estado de Chihuahua, México. Se colectó material vegetal como hojas, ramitas y frutos de la producción 2023 que permanecieron en el viñedo. Estos órganos vegetativos presentaban, a simple vista, puntos negros similares a picnidios, manchas necróticas y micelio deshidratado. El material recolectado se trasladó al laboratorio, donde se identificó morfológicamente mediante claves taxonómicas con el manual de Barnett y Hunter. Los conidios aislados de vid pertenecen a los géneros *Erysiphe*, *Heterosporium*, *Cladosporium*, *Venturia*, *Phoma*, *Alternaria*, *Oidium* y *Puccinia*. Conocer los géneros presentes en las plantas durante el letargo invernal es esencial para diseñar estrategias de prevención de patógenos y así evitar su diseminación en el viñedo, tanto en uvas destinadas para consumo en mesa como para la producción de vino.

79

DETERMINACIÓN ANTIFÚNGICA Y PERFIL FITOQUÍMICO DE EXTRACTO DE HOJA *Schinus molle* CONTRA EL FITOPÁTOGENO *Lasiodiplodia* sp. CAUSANTE EN LA REDUCCIÓN DE LA CALIDAD POSTCOSECHA DE AGUACATE (*Persea americana*) [Antifungal determination and phytochemical profile of *Schinus molle*, leaf extract against the phytopa-

thogen *Lasiodiplodia* sp. causative in the reduction of post-harvest quality of avocado (*Persea americana*). María Estela López-López^{1*}, Omar Jiménez-Martínez¹, Melesio Gutiérrez-Lomelí¹, Miguel Ángel Robles-García¹. ¹Centro Universitario de la Ciénega, Universidad de Guadalajara. *mestela.lopez@academicos.udg.mx

Nuevas tendencias tecnológicas se están presentando en el desarrollo de bioinsumos, alternativas que incluyen estimulantes de defensa en plantas, técnicas biológicas y derivados de productos naturales obtenidos de plantas y microorganismos. El objetivo fue evaluar efecto antifúngico y el perfil fitoquímico del extracto vegetal de hoja de *Schinus molle* sobre *Lasiodiplodia* sp. causante del deterioro del aguacate postcosecha. El perfil fitoquímico se realizó por métodos colorimétricos, se analizaron para saponinas, cumarinas, alcaloides, taninos, fenoles totales y flavonoides. El aislamiento de *Lasiodiplodia* sp. se obtuvo de frutos de aguacate, se aplicaron los postulados de Koch y la cepa se purificó monospóricamente. Para determinar la eficiencia del extracto vegetal sobre la inhibición de *Lasiodiplodia* sp. se evaluó con el método del medio envenenado *in vitro* a las concentraciones de 0.01, 0.03 y 0.07 %. Los experimentos se llevaron a cabo con cuatro repeticiones. Los datos se evaluaron a través de un ANOVA factorial, seguidos por LSD con nivel de confianza del 95 %. En el perfil fitoquímico dio positivo para cumarinas, taninos tipo condensable, fenoles totales (6.80 mg EAG/g) y flavonoides (4.6702 mg EQ/g), mientras que resultó negativo para saponinas y alcaloides. Referente al efecto antifúngico del extracto fracción hoja, la concentración de mayor eficacia fue la ensayada a 0.07% con un 27% de inhibición frente al agente fúngico la cual podría considerarse como un modo de acción en un plan biorracional en la protección fitosanitaria de cultivos.

ANÁLISIS FITOSANITARIO DE LAS VIDES MISIÓN DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO ENFOCADO EN HONGOS DE LA MADERA

[Analyzing the phytosanitary status of Mission grapevines of Baja California, Mexico regarding trunk diseases fungi]. Delgado-Ramírez, Carmen Sanjuana¹; Sepúlveda, Edgardo¹; Valenzuela-Solano, Cesar²; Hernández-Martínez, Rufina¹. ¹CICESE. Departamento de Microbiología. Ensenada, Baja California. ² INIFAP Sitio experimental costa de Ensenada. cdelgado@cicese.edu.mx

En Baja California, las vides Misión se introdujeron en 1869 y ahora se encuentran en condiciones de temporal con un manejo agrícola mínimo. Actualmente, existe interés en aprovechar esta variedad en la producción de vino, lo que requiere la evaluación de su estado fitosanitario para apoyar la reproducción generalizada. Al igual que otras variedades, las vides Misión muestran anualmente síntomas asociados con enfermedades de la madera, aunque los patógenos responsables de estos siguen sin identificarse. En este trabajo, se aislaron hongos endófitos de vides de Misión. Se analizaron muestras de tejido provenientes de ocho viñedos de las cuales se obtuvieron 78 cepas fúngicas. Trece de los hongos fueron identificados morfológica y molecularmente como hongos patógenos de la madera de vid de las especies *Diaporthe ampelina* y *Diplodia seriata*. Para estos aislados se determinó la temperatura óptima de crecimiento y su patogenicidad en tres variedades de vid. Todas las cepas evaluadas presentaron temperaturas óptimas de crecimiento entre 25 y 28 °C. En el ensayo de patogenicidad, las trece cepas indujeron lesiones necróticas en la madera de los cultivares Tempranillo, Malvasia Blanca y Misión, confirmando su capacidad infectiva. Se concluye que, la vid Mi-

sión es un reservorio de hongos de madera de vid que presentan virulencia intermedia. Este hallazgo es crucial para apoyar decisiones futuras sobre la reproducción y gestión de estas vides en la región.

81

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, CULTURAL Y PATOGENICA DE HONGOS CON ORIGEN EN EL SUELO EN CARTAMO EN SINALOA [Morphological, cultural and pathogenic characterization of soil-borne fungi in safflower in Sinaloa]. Gabriel Fernando Ríos-Mora^{1*}, Elizabeth García León², Hugo Beltrán-Peña¹, Guadalupe Arlene Mora-Romero¹ y Juan Manuel Tovar-Pedraza³. ¹Universidad Autónoma de Occidente, Los Mochis, Sinaloa. ²INIFAP-CEVAF, Juan José Ríos, Guasave, Sinaloa. ³CIAD Culiacán, Sinaloa. *griosm@unal.edu.co

La superficie sembrada de cártamo se ha incrementado en los últimos años a nivel global. México ocupa el cuarto lugar entre los países productores. El objetivo de este estudio fue identificar los hongos con origen en el suelo asociados a la pudrición de la raíz en cártamo. Muestras sintomáticas colectadas en lotes comerciales del norte de Sinaloa del ciclo P-V 2024 se procesaron, fueron transferidas a medio Papa Dextrosa Agar (PDA), los aislados se purificaron mediante la técnica de punta de hifa y monospórico, para determinar la pigmentación, crecimiento y forma de la colonia se utilizó PDA natural y sintético, por otro lado, los medios Carnation Leave Agar (CLA) y Spezieller Nährstoffarmer Agar (SNA) para la producción de estructuras de *Fusarium*, por último, se identificaron siete aislados del género *Macrophomina* sp., con tasa de crecimiento promedio de 29.11 mm/día, microesclerocios redondeados de 104.55–186.66×95.24–104.55µm, y un aislado de *Fusarium* sp., presentó

tasa de crecimiento micelial de 3.94 mm/día, y microconidios de 22.86–52.13×10.63–26.55µm, no se observaron esporodoquios. La patogenicidad de *Fusarium* se comprobó al inocular plantas de cártamo con una suspensión de 1x10⁶ esporas/mL, más un testigo sin inóculo, para *Macrophomina* se utilizó la técnica del palillo infestado con microesclerocios sobre el cuello de la planta. 15 días después de la inoculación se presentaron síntomas de marchitez y pudrición de raíz y tallo, respectivamente. Se comprobaron los postulados de Koch. Los patógenos con origen en el suelo han incrementado la incidencia de enfermedades en los cultivos de Sinaloa, por lo que se debe estudiar su impacto a nivel de rendimientos y buscar alternativas para su manejo.

82

ASOCIACIÓN ENTRE GERMINACIÓN Y DETECCIÓN DE HONGOS FITOPATÓGENOS EN SEMILLA DE COLECCIONES NATIVAS MEXICANAS DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) [Association between germination and detection of phytopathogenic fungi in seed from native mexican bean collections]. Leila Minea Vásquez-Siller¹, Antonio Flores-Naveda¹, Alfonso López-Benítez¹, Armando Muñoz-Urbina¹ y Rosa Navarrete Maya². ¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). ²Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). leilaminea@yahoo.com

En México el frijol participa con el 2 % del valor de la producción agrícola, significando el 7.4% de la superficie sembrada. Dado el interés en la biodiversidad de los genotipos para fitomejoramiento, este estudio exploró la asociación potencial entre germinación de poblaciones nativas mexicanas de frijol y potencial fitopatológico de hongos en se-

milla. Se realizaron pruebas microbiológicas para detectar hongos fitopatógenos en 11 accesiones incrementadas en la UAAAN, utilizando cajas Petri con medio de cultivo Papa Dextrosa Agar; se sembraron 25 semillas desinfectadas (NaClO comercial 1%), con 4 repeticiones cada accesión, incubándose a 25°C durante 7 días, contabilizando, identificando y determinando hongos por semilla y Numero de Géneros de Hongos Fitopatógenos detectados (NGHF). Para germinación, las semillas de los genotipos se germinaron en papel humedecido Anchor® (50 x 25 cm) con 4 repeticiones formando tacos incubándolos por siete días 25°C, registrando: Número de Plántulas Normales (PN), Anormales (PA), Semillas Sin Germinar (SSG) y Número de Semillas Muertas (SM). El diseño experimental fue completamente al azar. Los datos se analizaron por medio de un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey ($P < 0.05$) y correlación de Pearson (Minitab, 9.1). Se observaron nueve NGHF, destacando por su incidencia *Fusarium* 8.27% y *Penicillium* 15.39%. PN fluctuó entre 77 y 100%, siendo las accesiones con mayor potencial germinativo: 36 (PN=100 %), 40 (PN=100 %) y 42 (PN=100 %). Se encontró una correlación entre *Alternaria* y SM ($r = 0.742$, $p < 0.01$) en dos de 11 accesiones, revelando que la germinación de las semillas de frijol no se afecta por las infecciones en semilla de hongos fitopatógenos.

83

ESTABLECIMIENTO DE UNA COLECCIÓN DE CEPAS NATIVAS ATOXIGÉNICAS DE *Aspergillus flavus*, DE VERACRUZ, MÉXICO, COMO FUNDAMENTO DE BIOCONTROL

[Establishment of an atoxigenic native strains collection of *Aspergillus flavus*, from Veracruz, Mexico, as a foundation of biocontrol]. Ana María Hernández-Anguiano¹, Carlos Muñoz-Zavala¹,

María Luisa Cabrera-Soto², Aidé Liliana Molina-Macedo² y Natalia Palacios-Rojas².¹Colegio de Postgraduados-Montecillo. ²Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo-El Batán. ahernandez@colpos.mx

En Veracruz, México, se han detectado altos niveles de aflatoxinas en consumidores y su presencia en productos derivados del maíz. Una estrategia eficaz para la mitigación de aflatoxinas es el control biológico basado en el uso de cepas atoxigénicas de *Aspergillus flavus*, siendo crucial que dichas cepas sean endógenas para asegurar su efectividad en la región de aplicación. En un esfuerzo para contribuir a mitigar este problema de salud pública, nuestro objetivo es establecer una colección de cepas atoxigénicas de *A. flavus* a partir de aislamientos de grano producido en Veracruz, con potencial de utilizarse como base de biocontrol de *A. flavus*. Se colectaron 40 muestras de grano (ciclo primavera-verano 2023) en 12 municipios de la región centro. El 21% presentó infestación por *Aspergillus* según la prueba de papel secante. A partir de estas muestras se obtuvieron 51 aislamientos en medio GY con características morfológicas correspondientes a *A. flavus*. De estos aislamientos cuatro resultaron toxigénicos y 47 atoxigénicos de acuerdo con la prueba de fluorescencia en placas de sílica gel. El análisis por la prueba Reveal® Q+Max mostró niveles de aflatoxinas muy por debajo del límite permitido (20 ppb) para consumo humano en el grano infestado con los aislamientos atoxigénicos. Estos resultados indican que los aislamientos atoxigénicos tienen potencial para el biocontrol y pueden integrarse a la colección de cepas desarrollada en este estudio.

84

HONGOS QUE PUDREN LA MADERA DE ÁRBOLES DE AGUACATE (*Persea americana*)

na) EN MICHOACÁN, MÉXICO [Fungi that rot wood of avocado trees (*Persea americana*) in Michoacán, México]. Juan Mendoza-Churape, Ma. Blanca Nieves Lara-Chávez*, Margarita Vargas-Sandoval. Laboratorio de Fitopatología, Facultad de Agrobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México. *blanca.lara@umich.mx

En este estudio se identificaron 30 huertos de aguacate con presencia de árboles muertos o con síntomas de pudrición en sus raíces o troncos en Michoacán, México. Se recolectaron 50 basidiomas adheridos a la raíz y tronco durante cinco años, (2017 a 2022), en huertos de aguacate con diferentes condiciones agroclimatológicas en los municipios Tancítaro, Uruapan, Ziracuaretiro, Tacámbaro y Tingambato. Se analizaron un total de 11 basidiomas que fueron identificados mediante métodos morfológicos, filogenéticos y pruebas de patogenicidad. La descripción morfológica se realizó según Murrill (1908) y Patouillard (1889). El color de los ejemplares se determinó de acuerdo con el código de colores alfanumérico de la guía de Kornerup & Wanscher (1978). La identificación molecular se hizo con la secuenciación del espaciador transcrito interno rDNA-ITS1 5.8S rDNA-ITS2 (ITS) (cebadores ITS5-ITS4), región del gen de ADNr de subunidad grande parcial (LSU) (cebadores LROR-LR3), factor de alargamiento de la traducción constitutiva 1- α (EF1- α) (cebadores 983F-2218R) y para el gen de la segunda subunidad más grande de la ARN polimerasa II parcial (rpb2) (RPB2-5F/RPB2-7cR). Las pruebas de patogenicidad se hicieron en plántulas sanas de cuatro meses de edad de aguacate. De los basidiomas adheridos a los troncos de madera y asociados con esta enfermedad se identificaron las especies *Ganoderma australe* y *G. curtisii*. Las pruebas de pa-

togenicidad fueron positivas, observando síntomas similares a los de campo.

85

EFECTO *In vitro* DE QUITOSANOS NACIONALES SOBRE *Fusarium oxysporum* [*In vitro* effect of national chitosans on *Fusarium oxysporum*]. María Luisa Corona-Rangel¹, Estefanía Carbajal-Peña². ¹IPN-CEPROBI. ²TECNM Zacatepec. mcorona@ipn.mx

Fusarium oxysporum es un hongo fitopatógeno que infecta cultivos de importancia comercial como papa y pepino. Una alternativa biodegradable y no tóxica para su control es el quitosano. Sin embargo, se desconoce el efecto *in vitro* de los quitosanos producidos en México con diferentes pesos moleculares (kDa). Esta investigación evaluó las marcas Sehyex (S) (66.87 kDa), Vepinsa (V) (44.16 kDa) y América Alimentos (AA) (89.30 kDa) sobre *F. oxysporum* aislado de pepino. Los controles fueron quitosanos de la marca Sigma de peso molecular mediano (140.46 kDa) (C+1) y bajo (75.55 kDa) (C+2), y agua (C-). El crecimiento micelial (CM) y el porcentaje de inhibición micelial (PIM) se determinaron incubando (28 °C) una caja Petri con PDA, 500 μ L de quitosano al 1% y un disco de micelio. Cada 24 horas se midió el crecimiento radial durante 9 días a $28 \pm 2^\circ\text{C}$. Para el porcentaje de germinación de conidios (PGC), con los tratamientos previos, se agregó agua destilada a la caja Petri y se raspó la superficie. De la suspensión resultante se colocaron 50 μ L sobre discos de PDA, incubándolos (8 h) y contabilizando los conidios germinados. El diseño experimental fue completamente aleatorio con seis repeticiones. Los resultados del CM obtenidos con los tratamientos S, V y AA no difirieron significativamente de C+2.

Con AA (16.55%) se obtuvo mayor PIM que con el C+2 (10.82%). Para el PGC, V (17.25%) y AA (17.03%) obtuvieron porcentajes similares a ambos C+ (17.96% y 18.10%). Los quitosanos evaluados, principalmente AA, mostraron un efecto inhibitorio en *F. oxysporum*, demostrando su potencial como una alternativa para su control.

86

CARACTERIZACIÓN GENÓMICA DE LA FAMILIA DE GENES *Rho GTPasas* EN *Phaseolus vulgaris* Y SUS POSIBLES ROLES DURANTE LAS INTERACCIONES PATO-GÉNICAS (Genomic characterization of *Rho GTPases* gene family in *Phaseolus vulgaris* and their possible roles during pathogenic interactions). Yujana J. Aguilar-Gutiérrez¹., Alejandra Vallejo-Sánchez¹., G. Arlene Mora-Romero¹, Dorcas Zuñiga-Silgado³, Evelyn Cossio-Marín³, Anlly Silva-Durango³, Edgar Balcázar-López², Luis G. Sarmiento-López¹. ¹Departamento Académico de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Occidente Unidad Regional Los Mochis. ²Departamento de Farmacobiología, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería, Universidad de Guadalajara. ³Facultad de Arquitectura e Ingeniería, Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia. luis.sarmiento@uadeo.mx

Las *Rho GTPasas* son proteínas que pertenecen a la superfamilia Ras de pequeñas proteínas G y actúan como interruptores moleculares de la inmunidad de las plantas. En tomate, los genes *Rho* generan resistencia ante factores bióticos. Sin embargo, su función en *P. vulgaris* aún es desconocida. Se usó una secuencia molde de *Arabidopsis thaliana* para identificar a todos los genes *Rho* en *P. vulgaris* mediante Blastp en Phytozome. Los análisis de dominios conservados, la estructura génica,

evolutivos y de expresión, se realizaron usando Tbttools. En este estudio se identificaron 11 *PvRho* mediante la localización del dominio PF00071 y el motivo PS51420, su estructura génica y los motivos conservados. El análisis de sintenia y Ka/Ks demostraron que la expansión génica se debe a los eventos de duplicación segmental. Los perfiles de expresión demostraron que los genes *PvRho* se expresan diferencialmente en los tejidos del frijol y durante el ataque de hongos patógenos, lo cual es consistente con la presencia de elementos regulatorios relacionados con el estrés biótico. Estos resultados sugieren que los genes *Rho* pueden estar relacionados con la señalización molecular encargada de modular la respuesta inmune ante el ataque de hongos patógenos en *P. vulgaris*.

87

EVALUACIÓN DE FUNGICIDAS Y AGENTES DE BIOCONTROL PARA EL MANEJO DEL CANCRO POR *Aspergillus* EN VID. [Assessment of fungicides and biocontrol agents for the management of *Aspergillus* Vine Canker]. Edelweiss Rangel-Montoya^{1,2}, Martín Sánchez-Sánchez³, Rufina Hernández-Martínez⁴. ¹Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana UABC. ³Universidad Tecnológica de Tijuana, Unidad Ensenada. ⁴Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE. erangel@cicese.mx

El Cancro por *Aspergillus* en Vid es una enfermedad que afecta nuevos brotes y sarmientos durante el entrenamiento de las plantas. Los síntomas incluyen savia rojiza en el sitio de infección, y tejido vascular descolorido y esponjoso. Recientemente, en viñedos de Sonora y Baja California, México se reportaron aislados de *Aspergillus niger* y *A. tubingensis* con alta virulencia. Debido a que

es una enfermedad emergente, no se cuentan con medidas para su manejo. El objetivo de este trabajo fue evaluar diferentes fungicidas y agentes de biocontrol contra aislados de *Aspergillus* spp. Todos los ensayos se realizaron por triplicado, y los resultados se analizaron mediante un ANOVA unidireccional y prueba de Fisher con $\alpha < 0.05$. De catorce fungicidas evaluados usando medios envenenados en PDA, los productos a base de benzimidazol, miclobutanilo y hymexazol, mostraron una inhibición cercana al 100% hacia los cinco aislados de *Aspergillus* spp. En confrontaciones duales utilizando cinco aislados de *Bacillus* spp. y seis de *Trichoderma* spp., los aislados de *B. amyloliquefaciens* BEPVP26BCMX y *B. amyloliquefaciens* BEPVP31BCMX, *T. harzianum* T06BCMX y *T. asperellum* EF09BCMX inhibieron el crecimiento de *Aspergillus* spp. entre 40-60%. Actualmente, se evalúa el efecto de los fungicidas y agentes de biocontrol identificados aquí en la germinación de esporas de *Aspergillus*, y en ensayos invernadero. Este estudio identificó fungicidas y organismos de biocontrol que pueden usarse para el control del Cancro por *Aspergillus* en Vid.

88

ANTAGONISMO DE *Trichoderma* spp. CONTRA *Rhizopus stolonifer*, PATÓGENO DEL PAPAYO [Antagonism of *Trichoderma* spp. against *Rhizopus stolonifer*, pathogen of the papaya]. Sergio Ayvar-Serna^{1*}, José Francisco Díaz-Nájera¹, William Zárate-Martínez³, José Luis Arispe-Vazquez⁴, Jey Gaytan-Morales², Antonio Mena-Bahena¹, César Axel Jaimes-Rodríguez². ¹CSAEGRO. ²Estudiante del CSAEGRO. ³INIFAP-C.E. Saltillo. ⁴INIFAP-C.E. Iguala. *sergio.ayvar@csaegro.edu.mx

Rhizopus stolonifer es un hongo que causa la pudrición blanda en frutas y hortalizas en postcose-

cha. Se considera promisorio el manejo del problema mediante especies antagonistas de *Trichoderma* spp. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto antagonista de cepas de *Trichoderma* sp. contra *Rhizopus stolonifer*. El hongo *Rhizopus stolonifer* se aisló de frutos infectados de papaya, se identificó mediante características culturales, morfológicas y de patogenicidad (postulados de Koch) y se enfrentó al efecto antagonista y antibiótico de las cepas de *Trichoderma* sp. TsPi, TsLFe, TsCo (nativas de Guerrero), *T. virens* G-41[®], *T. harzianum* T-22[®] y *T. reesei* (foráneas); las cuales se obtuvieron en el Laboratorio de Fitopatología y se probaron mediante la técnica de cultivos apareados (para evaluar la clase de antagonismo), en diseño completamente al azar con cinco repeticiones. La unidad experimental fue la caja Petri con 20 mL de PDA, en donde se evaluó la interacción antagonista-hongo fitopatógeno. Los datos se analizaron en SAS. Las cepas anotadas inhibieron 34, 32, 25, 34, 20 y 16% el crecimiento miceliar del patógeno; todas con antagonismo 4, debido a que *R. stolonifer* colonizó 60% de la superficie del PDA, excepto TsLFe con categoría 3 (abarcó 50%). Se encontró que las cepas foráneas (G-41 y T-22) y las nativas hicieron contacto con la colonia del patógeno a las 20.4 y 22.2 h respectivamente. Se consideran bajos los niveles de antibiosis y antagonismo de todas las cepas evaluadas contra el patógeno *R. stolonifer*.

89

ANTAGONISMO DE *Trichoderma* spp. CONTRA *Rhizopus stolonifer*, PATÓGENO DEL PAPAYO [Antagonism of *Trichoderma* spp. against *Rhizopus stolonifer*, pathogen of the papaya]. Sergio Ayvar-Serna^{1*}, José Francisco Díaz-Nájera¹, William Zárate-Martínez³, José Luis Arispe-Vazquez⁴, Jey Gaytan-Morales², Antonio Mena-Bahena¹, César Axel Jaimes-Rodríguez². ¹CSAEGRO.

²Estudiante del CSAEGRO. ³INIFAP-C.E. Saltillo. ⁴INIFAP-C.E. Iguala. *sergio.ayvar@csaegro.edu.mx

Rhizopus stolonifer es un hongo que causa la pudrición blanda en frutas y hortalizas en postcosecha. Se considera promisorio el manejo del problema mediante especies antagonistas de *Trichoderma* spp. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto antagonista de cepas de *Trichoderma* sp. contra *Rhizopus stolonifer*. El hongo *Rhizopus stolonifer* se aisló de frutos infectados de papaya, se identificó mediante características culturales, morfológicas y de patogenicidad (postulados de Koch) y se enfrentó al efecto antagonista y antibiótico de las cepas de *Trichoderma* sp. TsPi, TsLFe, TsCo (nativas de Guerrero), *T. virens* G-41[®], *T. harzianum* T-22[®] y *T. reesei* (foráneas); las cuales se obtuvieron en el Laboratorio de Fitopatología y se probaron mediante la técnica de cultivos apareados (para evaluar la clase de antagonismo), en diseño completamente al azar con cinco repeticiones. La unidad experimental fue la caja Petri con 20 mL de PDA, en donde se evaluó la interacción antagonista-hongo fitopatógeno. Los datos se analizaron en SAS. Las cepas anotadas inhibieron 34, 32, 25, 34, 20 y 16% el crecimiento miceliar del patógeno; todas con antagonismo 4, debido a que *R. stolonifer* colonizó 60% de la superficie del PDA, excepto TsLFe con categoría 3 (abarcó 50%). Se encontró que las cepas foráneas (G-41 y T-22) y las nativas hicieron contacto con la colonia del patógeno a las 20.4 y 22.2 h respectivamente. Se consideran bajos los niveles de antibiosis y antagonismo de todas las cepas evaluadas contra el patógeno *R. stolonifer*.

90

APLICACIÓN DE EXTRACTOS BOTÁNICOS CONTRA EL HONGO CAUSANTE DE

ANTRACNOSIS EN LIMÓN [Application of botanical extracts against the fungus causing anthracnose in lemon]. Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera¹, William Zárate-Martínez³, José Luis Arispe-Vazquez⁴, Elvia Temisqueño-Te-yuco², Uriel Felipe Tecomulapa-Hernandez², Antonio Mena-Bahena¹. ¹CSAEGRO. ²Estudiante del CSAEGRO. ³INIFAP-C.E. Saltillo. ⁴INIFAP-C.E. Iguala. sergio.ayvar@csaegro.edu.mx

Las infecciones por especies de *Colletotrichum gloeosporioides* pueden provocar pérdidas severas en pre y postcosecha. Aunque los fungicidas químicos son efectivos para el control de la enfermedad; es necesario investigar el uso de plaguicidas botánicos como alternativa sostenible y compatible con los ecosistemas. Por lo cual, el objetivo fue evaluar el efecto de extractos botánicos contra *Colletotrichum*. Se reporta el efecto de los plaguicidas botánicos y químicos comerciales como testigo: PrograniceNeemAcar[®], Regalia[®] Maxx, Progranice[®] Omega, Progranice[®] Mega y Headline[®]; contra el crecimiento miceliar de *C. gloeosporioides* aislado de limón mexicano. Se utilizó la técnica de cultivo en PDA envenenado, en diseño completamente al azar. Se manejaron cinco repeticiones, la unidad experimental fue la caja Petri con 20 mL de PDA mezclado con el producto, en donde se depositó un disco con micelio del patógeno; se incubó a 28 °C y fotoperiodo natural en el laboratorio. Se midió el diámetro de la colonia del patógeno cada 24 h durante 8 días; se calculó el porcentaje de inhibición y se realizó el análisis de varianza y la prueba de Tukey. En el testigo el hongo creció a una tasa diaria de 0.92 cm. En los demás tratamientos la efectividad biológica fue de 100%, excepto Progranice[®] Omega y Progranice[®] Mega, que presentaron promedios de 85.3 y 78.4%. Se considera que, PrograniceNeemAcar[®] y Regalia[®] Maxx tienen potencial para el control orgánico del fitopatógeno.

ANTIBIOSIS DE *Trichoderma* spp. CONTRA *Colletotrichum gloeosporioides* CAUSANTE DE ANTRACNOSIS EN LIMÓN MEXICANO [*Trichoderma* spp. antibiosis against *Colletotrichum gloeosporioides* causing anthracnose in Mexican lemon]. Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera¹, William Zárate-Martínez³, José Luis Arispe-Vázquez⁴, Elvia Temisqueño-Teyuco², Uriel Felipe Tecumlapa-Hernández², Antonio Mena-Bahena¹. ¹CSAEGRO. ²Estudiante del CSAEGRO. ³INIFAP-C.E. Saltillo. ⁴INIFAP-C.E. Iguala. sergio.ayvar@csaegro.edu.mx

Colletotrichum gloeosporioides es responsable de pérdidas económicas en el cultivo de limón mexicano. La aplicación de fungicidas sintéticos es una práctica efectiva para el control de la enfermedad; pero el control con *Trichoderma* spp. es una alternativa sostenible e inocua para el hombre y la naturaleza. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto antibiótico de metabolitos secundarios no volátiles de *Trichoderma* sp. TsAp, TsCep, *T. asperellum* TaCh, TaSt (cepas nativas), *T. virens*, *T. fasciculatum*, *T. reesei* y *T. harzianum* T-22 (cepas foráneas) sobre *C. gloeosporioides*. Las cepas del fitopatógeno se tomaron del laboratorio de Fitopatología del CSAEGRO, se evaluaron mediante la técnica de membrana de celofán y analizaron en un diseño completamente al azar. Se manejaron cinco repeticiones, la unidad experimental fue la caja Petri, con 20 mL de PDA conteniendo los metabolitos excretados por cada cepa del antagonista, en donde se transfirió un disco con micelio del patógeno, se incubó en el laboratorio (28 °C y 12 h luz/oscuridad), se midió cada 24 h por 10 días el diámetro de la colonia de *C. gloeosporioides*; se determinó el porcentaje de inhibición y se realizó el análisis estadístico ANOVA y comparación de medias por

LSD. Las cepas mencionadas presentaron 35.6, 40.0, 28.2, 40.9, 39.5, 18.8, 47.5 y 32.7 % de reducción del crecimiento micelial de *C. gloeosporioides*. Resultaron prometedoras las cepas TaCep, TaSt (nativas), *T. virens* y *T. reesei* para el manejo biológico del patógeno.

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE *Ceratocystis* sp. Y *Lasiodiplodia* sp. Y PCR-ANIDADA PARA EL DIAGNÓSTICO TEMPRANO EN CULTIVOS PERENNES [Molecular characterization of *Ceratocystis* sp. and *Lasiodiplodia* sp. and nested-PCR for the early diagnosis in perennial crops]. Laura Valentina Laverde-Arias^{1,2}, Adriana González-Almarino¹, Yeirme Yaneth Jaimes-Suárez². ¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. ²Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), Centro de Investigación La Suiza.

Los hongos fitopatógenos de los géneros *Lasiodiplodia* y *Ceratocystis* pueden sobrevivir en los tallos de las plantas en periodos prolongados de latencia, y colonizar el sistema vascular sin producir síntomas en las primeras etapas de infección. Consecuentemente, el diagnóstico microbiológico no resulta oportuno y el material vegetal de propagación entre cultivos configura un medio de disseminación. En este estudio se realizó una caracterización molecular multigen (ITS, β -tubulina y TEF-1 α) para determinar las especies presentes en tejido sintomático de *Theobroma cacao* L. y *Persea americana* Mill. También, se diseñaron cebadores género-específicos sobre las secuencias ITS para desarrollar una técnica molecular de diagnóstico temprano. Con las filogenias multigen se encontró que *Lasiodiplodia subglobosa* es un patógeno presente en ambas especies vegetales y que para la

diferenciación de especies crípticas, el análisis de genes separados carece de robustez. Para la estandarización de la PCR, se diseñaron los cebadores Las.ITS77-F/Las.ITS452-R y Cer.ITS119-F/Cer.ITS379-R y se determinó que el límite de detección es 1 ng de ADN/ μ L sin generar amplificaciones inespecíficas frente al ADN de otros organismos. La técnica detectó *Lasiodiplodia* sp. y *Ceratocystis* sp. en plantas inoculadas en condiciones de vivero a partir de los 7 y 9 días post-inoculación respectivamente, tanto en plantas sintomáticas como asintomáticas. Los resultados sugieren que la PCR-anidada puede usarse como herramienta de tamizaje en material vegetal de propagación para verificar que se encuentre libre de inóculo.

93

DETERMINACIÓN DE HONGOS CONTAMINANTES DE HOJUELAS DE AVENA COMERCIALIZADA EN EL ESTADO DE MÉXICO [Determination of contaminating fungi in oat flakes marketed in the State of Mexico]. Gabriela Alanis Barrera-Fernández, María de Lourdes Rivas-Barradas, Josefina Moreno-Lara, Martha Yolanda Quezada-Viay. UNIGRAS, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México. lulurivasb8@gmail.com

En México, la calidad sanitaria de la avena, tanto de venta individual como a granel, es un aspecto de gran relevancia. Es fundamental garantizar que estos productos cumplan con los estándares de calidad para proteger la salud humana y asegurar la confianza de los consumidores en estos alimentos. El objetivo del trabajo fue determinar la micobiota de 11 muestras de hojuelas de avena de diferentes marcas comerciales para consumo humano. Se hizo una siembra directa en placa de Petri, de quince hojuelas, con cuatro repeticiones por muestra, en pa-

pa-dextrosa-agar (PDA) y malta-sal-agar (MSA). Las cajas de Petri se incubaron a 25°C hasta el desarrollo de los mohos. Los hongos se montaron en laminillas semi permanentes con azul de lactofenol para su identificación al microscopio con claves especializadas. En avena de cinco marcas comerciales predominaron bacterias y levaduras, aunque también se detectaron *Aspergillus* y *Penicillium*, hongos comunes en cereales almacenados. En el producto a granel se observó mayor diversidad de hongos, incluyendo *Aspergillus* sección *Flavi* y *Aspergillus* sección *Nigri*, *Mucor* y *Rhizopus*. Estos tres últimos son indicadores de contaminación en condiciones inadecuadas de almacenamiento. Los resultados evidencian un mal almacenamiento de los productos comercializados a granel, con riesgo sanitario por la posible presencia de micotoxinas. Esto probablemente debido a que no se llevan buenas prácticas de manejo e higiene en los establecimientos. Se recomienda evitar el consumo de hojuelas de venta a granel y preferir las de venta individual.

94

ACTIVIDAD FUNGICIDA *in vitro* DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA SOBRE *Alternaria alternata* [*In vitro* fungicide activity of silver nanoparticles on *Alternaria alternata*]. Agustín Hernández-Juárez, Aideé González-Ruíz, Sonia Noemí Ramírez-Barrón, Abisai Torres-Robles. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. chinoahj14@hotmail.com

El hongo fitopatógeno *Alternaria alternata* afecta con daños graves a una amplia gama de cultivos como tomate, papa, cítricos, manzano y frijol, especialmente durante periodos de alta humedad. Su principal control es con fungicidas químicos, ya sea preventivo o curativo, aumentando el riesgo de

resistencia en el hongo, lo que reduce la eficacia de estos productos. Las nanopartículas han surgido como una alternativa de control. Se evaluó *in vitro* la actividad fungicida de siete concentraciones de nanopartículas de plata (AgNPs) (50, 100, 200, 400, 600, 800 y 1000 ppm) y su testigo (0 ppm) con 8 repeticiones, sobre el crecimiento micelial y concentración de esporas en medio de cultivo PDA. Se realizó un análisis Probit (CI_{50} y CI_{95}) y un ANOVA para determinar el efecto de los tratamientos bajo un diseño experimental completamente al azar y comparación de medias de Tukey ($P < 0.05$). Las AgNPs mostraron actividad fungicida sobre *A. alternata*; el crecimiento micelial se redujo significativamente ($g.l=7,63; F=20318.7; Pr > F < 0.0001$) con un rango de inhibición de 60-93% desde 50 ppm y una CI_{50} de 15.47 ppm. La reducción de esporas fue significativa de 67-100% entre el rango de concentraciones evaluadas ($g.l=7,63; F=21.64; Pr > F < 0.0001$), con una CI_{50} de 8.92 ppm necesarias para inhibir el 50% de las esporas. Tanto el crecimiento micelial, como en la concentración de esporas, el testigo mantuvo su desarrollo ininterrumpidamente. Las AgNPs demostraron un control eficaz sobre el crecimiento de *A. alternata* y pueden ser una alternativa para el manejo sostenible de este fitopatógeno.

95

EFFECTO FUNGICIDA DE NANOPARTICULAS DE COBRE PARA EL CONTROL *in vitro* DE *Alternaria alternata* [Fungicide effect of copper nanoparticles for *in vitro* control of *Alternaria alternata*]. Aideé González-Ruiz¹, Agustín Hernández-Juárez¹, Rebeca Betancourt-Galindo², Epifanio Castro-del-Ángel¹. ¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. ²Centro de Investigación en Química Aplicada. daryna_85@hotmail.com

Los daños que ocasiona *Alternaria alternata* como fitopatógeno oportunista oscilan entre el 30 y 50% en una producción agrícola. El principal control es químico, el cual ha generado daños al ambiente y a la salud de los productores, ocasionando la pérdida de efectividad y provocando resistencia en el hongo. La nanotecnología proporciona una alternativa potencial para el control de enfermedades mediante el uso de nanopartículas, que no afectan el medio ambiente y la salud humana. Se aplicaron nanopartículas de cobre (NPs-Cu) para evaluar el efecto fungicida sobre *A. alternata* bajo condiciones de laboratorio. En esta investigación se utilizó el método de cultivo envenenado PDA, en ocho concentraciones de NPs-Cu (100, 200, 400, 800, 1200, 1600, 2000 y 3000 ppm) y un testigo (0 ppm) con 10 repeticiones. Se realizó un análisis Probit, un ANOVA y comparación de medias de Tukey ($P < 0.05$). Se evaluó el crecimiento micelial y la concentración de conidios. Las NPs-Cu inhibieron significativamente ($g.l=9,99; F=4606.59; Pr > F < 0.0001$) el desarrollo del micelio con 94.44% a partir de la concentración de 800 ppm; mientras que, la dosis más baja inhibió 41.42% del crecimiento, con una CI_{50} de 124.67 ppm. En ninguna concentración de NPs-Cu se desarrollaron conidios ($g.l=9,99; F=\infty; Pr > F < 0.0001$), con excepción del testigo que completó su crecimiento micelial y produjo conidios ininterrumpidamente. Las NPs-Cu representan una estrategia viable de control de *A. alternata* con posibilidades de escalarse a pruebas de invernadero y campo para integrarse en un manejo integrado de las enfermedades de las plantas.

96

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE CEPAS DE *Fusarium* spp DE TRIGO EN PÉN-JAMO, GUANAJUATO [Isolation and charac-

terization of *Fusarium* spp. strains from wheat in Pénjamo, Guanajuato]. Daniela Citlali Estrada-Ramírez¹, José Gómez-Espinoza², María Guadalupe Gómez-Espinoza³, Alda Alejandra Arratia-Castro³ Miguel Ángel Guzmán-Altamirano⁴, ¹Universidad Politécnica de Pénjamo ²Campo Experimental Bajío-INIFAP, ³Universidad Politécnica de Pénjamo, ⁴Tecnológico Nacional de México/ITS Irapuato. g.gomez@uppenjamo.edu.mx

El municipio de Pénjamo es una de las zonas productoras de trigo panificable en México, sin embargo, el trigo se ha visto infectado por el hongo del género *Fusarium*, agente causal del amarillamiento de este cereal. En la presente investigación se realizó un muestreo de espigas enfermas durante el ciclo otoño-invierno 2016-2017, en 15 campos productores de trigo del municipio de Pénjamo, Guanajuato. De las espigas enfermas se tomaron cinco granos y cinco glumas por muestra, se desinfectaron con hipoclorito de sodio (2%) y se colocaron en medio de cultivo PDA, las cepas obtenidas se subcultivaron hasta obtener un cultivo puro, se tomaron tres cepas representativas, se crecieron en medio SNA y se observaron al microscopio. La caracterización morfológica se realizó acorde a la descripción reportada por Leslie y Summerell (2006), posteriormente, se inocularon plantas de trigo, variedad Cortázar para evaluar la patogenicidad de las cepas. Se obtuvieron 128 aislamientos, de las cuales 32 mostraron características del género *Fusarium*. Estas cepas se agruparon en cinco morfotipos, acorde a la pigmentación, el crecimiento, y el aspecto del micelio, el primer morfotipo, presento micelio aéreo, color blanco, con macroconidias sin curva, microconidias ovales con septos y micelio aéreo con cabezas falsas, características morfológicas de *F. chlamydosporum*. Estas cepas indujeron ligeros síntomas de amarillamiento en las plantas de trigo, con ello se puede concluir

que *F. chlamydosporum* no es el agente causal del amarillamiento en Pénjamo, Guanajuato.

97

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE HONGOS DE LA MADERA EN VID (*Vitis vinifera*) Y SU BIOCONTROL [Isolation and identification of wood fungi in vine (*Vitis vinifera*) and its biocontrol]. Héctor Iván Sáenz-Talavera¹, Laila Nayzzel Muñoz-Castellanos¹, Erika Salas-Muñoz¹, Alejandra Borrego-Loya¹, Rufina Hernández-Martínez². ¹Universidad Autónoma de Chihuahua. ²Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. p315504@uach.mx.

Se ha identificado en la región de Ensenada, Baja California la presencia de hongos fitopatógenos de la familia *Botryosphaeriaceae* causantes de cancro en la madera de la vid. En la presente investigación se determinó la presencia de hongos fitopatógenos en muestras de madera de vid (*Vitis vinifera*) de diferentes viñedos en Chihuahua. Se tomaron muestras de madera de vid y se colocaron en medios de cultivo Agar Papa Dextrosa durante 5 días a temperatura ambiente. Los aislamientos fueron identificados mediante observación macroscópica de las colonias y microscópica de estructuras reproductivas y miceliales. Las características macroscópicas incluyeron observaciones de color, textura y crecimiento similares a *Diplodia* spp. y *Lasiodiplodia* spp. Las características microscópicas se centraron en la morfología de las esporas, la estructura del micelio y otras estructuras reproductivas. Los resultados mostraron la presencia de varios hongos fitopatógenos, incluyendo especies de *Fusarium*, *Botryosphaeria*, y *Phaeoacremonium*. Se realizaron pruebas preliminares de biocontrol utilizando agentes biológicos específicos. Estas pruebas incluyeron la aplicación de actinobacte-

rias del género *Streptomyces* spp. en condiciones controladas y la evaluación de su efectividad para inhibir el crecimiento de los hongos fitopatógenos. Los resultados iniciales muestran el potencial de algunos agentes biológicos para reducir el crecimiento de los hongos aislados de la madera de la vid. Estos resultados son alentadores para el estudio de los metabolitos que las actinobacterias utilizan para detener el crecimiento de los hongos fitopatógenos.

98

PRODUCCIÓN DE MICORRÍZAS ARBUSCULARES NATIVAS DEL ESTADO DE MORELOS EN DISTINTOS SUSTRATOS [Production of native arbuscular mycorrhizae of Morelos state in different substrates]. María Eugenia Rodríguez-Luqueño¹, Edgar Martínez-Fernández², Antonio Castillo-Gutiérrez¹ ¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, ²Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del estado de Morelos. edgar@uaem.mx

Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) tienen el potencial de reducir significativamente las infecciones producidas por patógenos de la raíz en plantas de importancia económica. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar el sustrato óptimo para la producción de esporas de los HMA presentes en suelos de los cultivos de caña de azúcar, maíz y naranja del estado de Morelos. Se colectaron muestras de suelo de estos cultivos en el municipio de Tepalcingo, Morelos, de las cuales se hizo la extracción de esporas y se identificaron con base en su morfología esporas de tipo acaulosporoide y glomoide. Estas esporas junto con semillas de maíz se colocaron en macetas conteniendo los sustratos: perlita/vermiculita/turba(S1), arena/turba(S2), tezontle/turba(S3), fibra de coco/turba(S4), tepojal/turba(S5), tierra negra(S6). Se

empleó un arreglo factorial bajo un diseño completamente al azar con 4 repeticiones, a los 120 días se hizo la evaluación del porcentaje de colonización micorrízica y producción de esporas de *Acaulospora* y *Glomus* de las raíces de maíz. Los datos se procesaron mediante un ANOVA y se sometieron a una prueba Tukey (P<0.05) utilizando el software SAS 9.0. En este trabajo se identificaron 13 morfoespecies de HMA, *Funneliformis geosporum*, *A. leavis*, *A. spinosa*, *G. citricola* y nueve especies de *Glomus*. En las raíces de maíz se observó una colonización de los HMA mayor del 50% cuando se desarrollaron en las mezclas de sustratos: fibra de coco/turba y perlita/vermiculita/turba y se obtuvieron 315 y 198 esporas respectivamente en 50g de sustrato.

99

CONTROL DE HONGOS FITOPATÓGENOS EN FRESAS (*Fragaria x ananassa*) CON QUITOSANO Y EXTRACTOS DE *Lactobacillus rhamnosus* [Control of phytopathogenic fungi in strawberries (*Fragaria x ananassa*) with chitosan and extracts of *Lactobacillus rhamnosus*]. Joseline Itzel Muñoz-Cruz, Andrea Tonantzin Correa-Matamoros, Víctor Manuel Rodríguez-Romero*. Instituto Politécnico Nacional (IPN). *vmrodriguezr@ipn.mx.

El desarrollo de hongos causa deterioro de frutos, el uso de productos para su control es limitado; el quitosano y los extractos de *Lactobacillus rhamnosus* tienen propiedades antifúngicas. El objetivo fue evaluar recubrimientos de quitosano y extractos de *Lactobacillus rhamnosus* en incidencia y severidad de *Botrytis cinerea* y *Colletotrichum acutatum* en fresa. *L. rhamnosus* se inoculó en caldo MRS, se centrifugó y recuperó el sobrenadante (extractos de *L. rhamnosus*). El quitosano se preparó al 5%p/v,

se solubilizó y ajustó a pH 5.6. Las mezclas usadas se determinaron en ensayos preliminares (datos no mostrados), la mezcla en este estudio fue quitosano 0.125%(p/v) y extractos 30%(v/v). Las fresas se recubrieron con la mezcla y se usaron fresas sin recubrir como control. Los tratamientos se inocularon con esporas, se evaluó la incidencia como el número de frutos infectados del total de cada tratamiento y la severidad como la fracción dañada de fresa. Los ensayos se almacenaron 12 días a 4°C. El uso de las mezclas no mostró diferencia significativa ($p \leq 0.05$) para la incidencia de *B. cinerea*, pero sí en severidad el día 8. Para *C. acutatum* se observó diferencia significativa para la incidencia y severidad los días 4 y 8. El uso de recubrimientos de quitosano y extractos de *Lactobacillus rhamnosus* no funcionó para *B. cinerea* pero podría aumentar la vida de anaquel de la fresa al disminuir la incidencia y severidad de *C. acutatum*, por lo tanto puede ser una alternativa para su uso en la postcosecha.

100

EXTRACTOS DE *Pseudomonas fluorescens* CULTIVADO EN NEJAYOTE Y USO EN EL CONTROL *in vitro* DE *Aspergillus niger* Y *Fusarium solani* [Extracts of *Pseudomonas fluorescens* cultivated in nejayote and use in the *in vitro* control of *Aspergillus niger* and *Fusarium solani*]. Andrea Tonantzin Correa-Matamoros Joseline Itzel Muñoz-Cruz, Víctor Manuel Rodríguez-Romero*. Instituto Politécnico Nacional (IPN). *vmrodriguezr@ipn.mx.

En México, el maíz (*Zea mays*) se somete a la nixtamalización cuyo proceso genera un residuo llamado nejayote; su uso en procesos que lo valorizan lo vuelven potencialmente aplicable en la industria biotecnológica. *Pseudomonas* es una bacteria con requerimientos nutricionales simples,

produce metabolitos que podrían controlar a *Aspergillus* y *Fusarium*, que afectan la productividad e inocuidad del maíz. El objetivo fue usar nejayote como medio de cultivo para *Pseudomonas fluorescens* y usar los extractos para el control *in vitro* de *Aspergillus niger* y *Fusarium solani*. Se formularon medios de cultivo con nejayote (100%) con pH 6 y 12. *P. fluorescens* se inoculó en los medios, se incubó y determinó la biomasa y pH después de 72h, posteriormente se centrifugó y recuperó el sobrenadante, se filtró y se determinó la actividad antifúngica *in vitro* por medio de cultivo envenenado, se realizaron 5 repeticiones por tratamiento. Se determinaron los metabolitos del sobrenadante con cromatografía de capa fina y se compararon con estándares de fenazina y fluoroglucinol. *P. fluorescens* creció en ambos medios, no mostró diferencia significativa ($p \leq 0.05$) en biomasa y pH. El sobrenadante de nejayote pH 6 no generó inhibición; el nejayote pH 12 mostró inhibición de 64.5 y 26.5% para *Fusarium* y *Aspergillus* respectivamente. En el extracto de nejayote de pH 12 se identificó la posible producción de fenazina y fluoroglucinol. El nejayote podría ser usado como medio de cultivo para *P. fluorescens*, para producir biomasa y metabolitos con actividad antifúngica.

101

IDENTIFICACIÓN Y CONTROL DE HONGOS EN NUEZ PECANERA (*Carya illinoensis*) EMPAQUETADA AL VACÍO [Identification and control of fungi in vacuum packaged pecan nuts (*Carya illinoensis*)]. Eric Servín-Rodríguez, Gisela Vilchis-Quezada, Josefina Moreno Lara, Martha Yolanda Quezada-Viay. UNIGRAS, FES Cuautitlán, UNAM. quezadaviay@cuautitlan.unam.mx

La nuez pecanera tiene gran importancia en la alimentación. México ocupa el segundo lugar en

producción mundial. La nuez sin cáscara es susceptible a la contaminación con micotoxinas por lo que conocer los hongos que la contaminan es primordial. El objetivo fue analizar la micobiota en nueces y su control mediante empaquetado al vacío. Nueve muestras de nuez comercializada en diferentes puntos de venta se embolsaron al vacío (50 g) y se almacenaron a 25-27°C por cuatro meses, con un testigo (con empaques originales) y tres repeticiones. La micobiota inicial se determinó por siembra directa de 1 g de nuez molida en papa-dextrosa-agar (PDA) con tres repeticiones. Después del almacenamiento, se determinó la micobiota mediante diluciones decimales seriadas a partir de 1 g de muestra molida. Alícuotas de 1 ml de las diluciones 10^{-3} y 10^{-4} se sembraron por triplicado en PDA y malta-sal-agar. Las cajas de Petri se incubaron ocho días y se determinaron las UFC g^{-1} . En 100% de las muestras se detectaron hongos. *Rhizopus* se aisló en todas las muestras, *Fusarium* en seis muestras, *Aspergillus niger* se aisló en cinco muestras, *A. flavus* en tres muestras y *A. ochraceus* en dos muestras; estos últimos tres hongos potencialmente toxígenos. En tres muestras empacadas al vacío se detectaron > 200 UFC g^{-1} , más de lo permitido por la NMX-FF-093-SCFI-2011. El almacenamiento al vacío controló totalmente el crecimiento de hongos en seis de las muestras, sin alterar sus propiedades organolépticas y aumentó un mes la vida de anaquel a 25-27°C.

102

POTENCIAL MECANISMO DE BIOCONTROL DE *Bacillus cabrialesii* TE5 CONTRA *Bipolaris sorokiniana*, AGENTE CAUSAL DE LA MANCHA BORROSA [Potential biocontrol mechanism of *Bacillus cabrialesii* TE5 against *Bipolaris sorokiniana*, causal agent of spot blotch] Ixchel Campos-Avelar¹, Michelle Fabiela García-

Jaime¹, Pamela Helué Morales-Sandoval², Fannie Isela Parra-Cota³, Sergio de los Santos-Villalobos^{1*}. ¹Instituto Tecnológico de Sonora, ²Universidad Veracruzana, ³Campo Experimental Norman E. Borlaug- INIFAP. *sergio.delossantos@itson.edu.mx

El Valle del Yaqui es la principal región productora de trigo en México. Los cultivos en esta región son afectados por diversos patógenos fúngicos, tales como *Bipolaris sorokiniana*, agente causal de la mancha borrosa. La bioprospección de cepas benéficas como agentes de control biológico es una herramienta prometedora para el manejo agrícola sostenible. El presente estudio busca afiliar taxonómicamente y caracterizar la cepa TE5, nativa del Valle del Yaqui, mediante minería genómica y pruebas de antagonismo *in vitro* contra *Bipolaris sorokiniana*. Para la identificación de TE5 se realizó la secuenciación de su genoma mediante Illumina NovaSeq; su afiliación taxonómica se efectuó con el ARNr 16S y se confirmó mediante la construcción de un árbol filogenómico y el cálculo de índices relacionados al genoma. Posteriormente se utilizaron RAST, Prokka y antiSMASH para la anotación y minería genómica; finalmente se realizó una confrontación dual y una prueba de antagonismo del extracto libre de células (CFE). Los resultados afiliaron la cepa TE5 como *Bacillus cabrialesii* subsp. *cabrialesii*. La minería genómica indicó la presencia de siete grupos de genes relacionados al biocontrol (subtilosina A, bacillibactina, fengicina, bacillaeno, bacilisina, surfactina y rizotoxicina A). La confrontación dual mostró una inhibición del crecimiento fúngico del 67%, mientras que el CFE inhibió en un 93% el crecimiento del hongo, confirmando la presencia de compuestos antifúngicos. La cepa TE5 es un agente prometedor de control biológico contra *Bipolaris sorokiniana*.

103

EFFECTO FUNGICIDA DE EXTRACTOS DE ORÉGANO MEXICANO CONTRA *Podospaera xanthii* EN PLANTAS DE PEPINO[Fungicidal effect of mexican oregano extracts against *Podospaera xanthii* in cucumber plants].

Octavio Valdez-Baro¹, Juan Pablo Manjarrez-Quintero¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza¹, Raymundo Saúl García-Estrada¹. ¹Laboratorio de Fitopatología. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Subsede Culiacán. rsarcia@ciad.mx

Podospaera xanthii es un hongo que afecta follaje de cultivos, destacando al pepino, donde México es quinto productor a nivel mundial. El mejor manejo son productos químicos, sin embargo, actualmente existe resistencia. Los extractos de orégano mexicano han destacado como alternativa para controlar hongos. El objetivo fue evaluar el efecto fungicida de extractos de orégano mexicano contra cenicilla en plantas de pepino. Se evaluó en plantas de pepino inoculando una suspensión de 1×10^6 conidios mL⁻¹. Cuando presentaron los primeros síntomas de la enfermedad, se realizaron aplicaciones por aspersión de 500 a 2,500 µL L⁻¹ de aceite esencial y de 1,000 a 10,000 µg mL⁻¹ del extracto etanólico, cada semana se realizaron las aplicaciones y evaluación de severidad e incidencia. Se utilizó un testigo (planta sana), control negativo (planta inoculada), tratamientos, control positivo (Timorex Gold), todo por triplicado. Se realizó ANOVA dos factores (Concentración, extracto) con prueba Tukey $p < 0.05$ para diferencia de medias. En todos los tratamientos a mayor concentración se presentó menor severidad e incidencia. La severidad mínima fue alrededor de 3 %. El extracto etanólico (10,000 µg mL⁻¹), aceite esencial (2,500 µL L⁻¹) y Timorex Gold (2,500 µL L⁻¹), tuvieron

una incidencia de 7.5, 7.5 y 9.5% respectivamente, donde no se observó diferencia significativa entre los extractos de orégano, pero si fueron diferentes del Timorex Gold. Los resultados demuestran que los extractos de orégano mexicano tienen efecto sobre *P. xanthii*, siendo superior a productos orgánicos comerciales.

104

CONTROL *In vitro* DE ESPECIES DE *Colletotrichum* UTILIZANDO *Bacillus subtilis*[*In vitro* control of *Colletotrichum* species using *Bacillus subtilis*]. Marlene Lorena Zaragoza- Rodríguez, Nuria Gómez Dorantes*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. * nuria.gomez@umich.mx

El género *Colletotrichum* es uno de los grupos de hongos fitopatógenos de mayor estudio debido al impacto que ocasionan en la agricultura. Varias especies son responsables de severas enfermedades como cáncer en troncos y raíces, pudriciones radicales, así como antracnosis en hojas, flores, tallos y frutos en diferentes hospedantes vegetales de importancia económica. Como alternativa para el control y manejo de éstas enfermedades y para reducir la dependencia de los fungicidas sintéticos, se ha explorado el fortalecimiento de la resistencia de las plantas en los cultivos mediante el uso de inductores físicos, biológicos y químicos. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la bacteria antagonista *Bacillus subtilis* contra tres cepas de *Colletotrichum* spp. (CJ1, CF1 y CF9) en condiciones *in vitro*. Se establecieron tratamientos de confrontación individual fitopatógeno-bacteria. Se realizó un arreglo experimental al azar con diez réplicas de cada tratamiento incluyendo los controles. En el medio de cultivo papa-dextrosa-agar (PDA) se colocaron 10 µL de *Bacillus subtilis* [1×10^7 esporas/

mL] y a un cm de distancia se sembró un disco de agar con micelio de 5 mm de cada cepa de *Colletotrichum* spp. Se determinó el porcentaje de inhibición a los siete días del experimento y se realizó un ANOVA. Los resultados mostraron valores estadísticamente significativos, un promedio del porcentaje de inhibición de un 68% para la cepa CJ1, de 58% para CF1 y de 52% para la cepa CF9. Estos resultados preliminares muestran que *B. subtilis* puede tener un efecto significativo en el control de especies de *Colletotrichum*, sin embargo, son necesarios más estudios al respecto y probar con otras concentraciones.

105

METABOLITOS SECUNDARIOS DE HONGOS ALCALINO-TOLERANTES CON ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA CONTRA *Colletotrichum* spp. [Secondary metabolites of alkaline-tolerant fungi with antifungal activity against *Colletotrichum* spp]. Sergio Cahuich-Castillo¹, Alfonso Vásquez-López¹, Carlos Granados-Echegoyen², Delia Soto-Castro². ¹Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-IPN. Unidad Oaxaca. ²CONAHCYT-Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-IPN. Unidad Oaxaca. scahuichc2200@alumno.ipn.mx

Las enfermedades en cultivos generalmente se controlan con químicos sintéticos; estos conllevan consecuencias negativas para el ambiente y la salud. Los hongos sintetizan metabolitos secundarios (MS) que podrían utilizarse como alternativa para controlar enfermedades. El objetivo de esta investigación fue evaluar la actividad antifúngica *in vitro* de extractos etanólicos de hongos alcalino-tolerantes (HAT). Los extractos de los HAT: *Lasiodiplodia theobromae*, *Phoma exigua* y *Sphaeria rubella* se probaron sobre *Colletotrichum brevisporum*, *C. chrysophilum* y *C. siamense*. El inóculo de los HAT se incrementó mediante fermentación en fase su-

mergida en medio de cultivo caldo dextrosa y papa; la extracción de los MS se hizo con etanol mediante una extracción asistida por ultrasonido y fueron caracterizados cualitativamente por Cromatografía en Capa Fina (TLC). La evaluación del efecto antifúngico de los extractos se hizo por microdilución en caldo determinando el porcentaje de inhibición de la germinación de conidios (%IC) y la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI). Para analizar los datos se realizó un ANOVA y una comparación de medias (Tukey). La prueba cualitativa de TLC evidenció la presencia de alcaloides, fenoles, terpenos y flavonoides en los extractos. Los extractos de *L. theobromae* y *S. rubella* causaron efectos fungicidas sobre las tres cepas de *Colletotrichum*. El extracto de *L. theobromae* causó un %IC por encima del 93% después de 72 h con una CMI de 17,478.93 ppm; *S. rubella* provocó %IC de 96% a las 72 h con una CMI de 13,286.73, mientras que el extracto de *P. exigua* no demostró potencial antifúngico.

106

COLONIZACIÓN DEL HONGO DE MADERA *Lasiodiplodia brasiliensis* EN DIFERENTES CULTIVOS LEÑOSOS [Tissue colonization of the trunk disease fungi *Lasiodiplodia brasiliensis* in different woody crops]. Córdoba-Castro Luz América¹, Rangel-Montoya Edelweiss, Hernández-Martínez Rufina. ¹Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE. ruhernan@cicese.mx

En México, los cultivos de vid, nogal, aguacate y cítricos son de alta importancia económica, su rendimiento se puede ver afectado por la presencia de hongos que afectan la madera; entre estos, *Lasiodiplodia brasiliensis* cepa MXBCL28 ha sido reportado como un hongo altamente virulento en vid. El objetivo de este trabajo fue comparar la colonización de este hongo en plantas de nogal, na-

ranja y aguacate mediante un análisis histológico. Para ello, el hongo se inoculó en esas plantas y se mantuvieron en condiciones de invernadero. Dos meses después, se observó que el hongo fue capaz de colonizar los tres hospedantes ocasionando, necrosis, gomosis y/o exudados blanco-cristalinos. Los tejidos infectados fueron teñidos para observar el contenido de almidón y lignina. En las plantas infectadas de cítricos y aguacate se observó ausencia de gránulos de almidón en el parénquima radial del tejido necrótico, mientras que, en las plantas de nogal, debido a su bajo contenido de almidón, no se observaron diferencias entre el control y las plantas infectadas. Por otro lado, en las plantas infectadas se observaron depósitos de lignina alrededor de los haces vasculares, mientras que en el resto del tejido del xilema hubo decoloración, indicando la degradación de este componente estructural. Estas observaciones son similares a lo ya reportado de este hongo en vid. Actualmente se evalúan la degradación de otros componentes como celulosa, hemicelulosa y compuestos fenólicos para establecer un modelo de colonización del hongo *L. brasiliensis* en estos hospedantes.

107

FRIJOLES CRIOLLOS DE COFRE DE PEROTE, VERACRUZ: SUSCEPTIBILIDAD Y EFECTO DE LA MICORRIZACIÓN EN LA INFECCIÓN POR *Sclerotinia sclerotiorum* [Bean landraces from Cofre de Perote, Veracruz: susceptibility and mycorrhization effect on *Sclerotinia sclerotiorum* infection]. Alejandra Vallejo-Sánchez¹, Melina López-Meyer², Guadalupe Arlene Mora-Romero¹, Rubén Félix-Gastélum¹, Karla Yeriana Leyva-Madrigal^{*}. ¹Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Regional Los Mochis, Los Mochis, Sinaloa. ²Departamento de Biotecnología Agrícola, CIIDIR-Sinaloa IPN, Guasave, Sinaloa, México. *yeriana.leyva@uadeo.mx

El Cofre de Perote (CPe), Veracruz alberga frijoles criollos, cuya identidad taxonómica es desconocida, así como su capacidad de asociación con hongos micorrízicos arbusculares y el desarrollo de resistencia inducida por micorrización (MIR). Los objetivos de este estudio fueron: identificar molecularmente tres morfotipos de frijoles criollos (**1.** ayocote, **2.** enredador y **3.** gordo) de 7 comunidades del CPe; evaluar la susceptibilidad de cada morfotipo a la infección por *S. sclerotiorum* (*Ss*); y el efecto de la micorrización en la defensa contra *Ss*. La identificación se realizó con un análisis filogenético multigen (trn-L, rbc-L y ITS). Se utilizó la metodología de hoja desprendida para medir la susceptibilidad a *Ss*, y para el ensayo de defensa, los frijoles se micorrizaron con *Rhizophagus irregularis*. La estimación del porcentaje de micorrización (%MIC) se realizó mediante la tinción con azul de tripano y el método de intersección a la línea. Los datos de susceptibilidad se sometieron a un ANOVA; los datos de defensa se analizaron con T de Student; y el %MIC se analizó con Kruskal-Wallis. Como resultados se obtuvieron que los morfotipos pertenecen a las especies **1.** *Phaseolus coccineus*, **2.** *P. vulgaris* y **3.** *P. dumosus*, todos igual susceptibles a la infección por *Ss*. La especie **2.** y **3.** de la comunidad Ocotepc, presentaron los %MIC más altos (74% y 72%). Se observó MIR en la especie **3.** de Matlalapa, **1.** de Ocotepc y **2.** de Encinal II, en los que el área de lesión fue menor en condición MIC (0.7cm, 2.73cm, 0.27cm), en comparación a los NO MIC (2.53cm, 4.51cm, 2.53cm).

108

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE HONGOS EN SEMILLAS DE HORTALIZAS COMERCIALIZADAS EN CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO [Isolation and identification of fungi in vegetable seeds marketed

in Cuautitlan Izcalli, State of México]. Luis Javier Cervantes-Castañeda, Gabriela Alanis Barrera-Fernández, María de Lourdes Rivas Barradas, Martha Yolanda Quezada-Viay, Josefina Moreno-Lara. UNIGRAS, FES Cuautitlán, UNAM. moreno-josl@cuautitlan.unam.mx

La importancia de la calidad fitosanitaria de las semillas en el sector agroalimentario continua en aumento, para garantizar la producción agrícola y la salud de los consumidores de hortalizas. Comúnmente se aplican fungicidas a las semillas para disminuir el riesgo de patógenos durante el cultivo, pero es importante evitar el uso indiscriminado de agroquímicos y conocer la calidad fitosanitaria de cada lote. De aquí que el objetivo fue evaluar la presencia de hongos fitopatógenos en semillas de hortalizas de marcas comerciales de distribución en Cuautitlán Izcalli. Se adquirieron semillas de 27 hortalizas (chiles, aromáticas, bulbos, hojas y jitomates). Se desinfectaron 15 semillas de cada muestra con hipoclorito de sodio y se enjuagaron con agua estéril, luego fueron distribuidas en cajas de Petri con papa-dextrosa-agar y malta-sal-agar por triplicado. Posteriormente se incubaron a 25°C por 7 días. Las colonias fúngicas fueron identificadas al microscopio con claves taxonómicas. En las muestras analizadas se identificaron hongos de diferentes géneros, como *Aspergillus*, *Alternaria*, *Rhizopus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Verticillium* y *Gliocladium*. Hongos identificados como *Aspergillus* Secc. *Nigri* estuvieron presentes en 81 por ciento de las muestras. Las semillas de chile ancho, chile pasilla y orégano estuvieron completamente libres de hongos. Algunos de estos hongos pueden causar daños en las semillas, impidiendo que no germinen o un daño durante su desarrollo de la planta, por lo que se recomienda establecer estrategias de control en las hortalizas, para obtener semillas de mejor calidad fitosanitaria.

CARACTERIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE AISLADOS BACTERIA-NOS ASOCIADOS A PLANTAS SILVESTRES SOBRE HONGOS CAUSANTES DE ENFERMEDADES DE LA MADERA DE VID [Characterization of the antifungal activity of bacterial isolates associated with wild plants on fungi causing grapevine trunk diseases]. Iris Arlette de los Santos-Ojeda¹, Carmen Sanjuana Delgado-Ramírez², Edgardo Sepúlveda². ¹TecNM campus Acapulco. ²CICESE. Departamento de Microbiología. Enseñada, Baja California. cdelgado@cicese.edu.mx

La vid es uno de los cultivos más importantes en Baja California, este se ve afectado por enfermedades de madera causadas por hongos, siendo *Lasiodiplodia brasiliensis* (*Lb*) y *Neofusicoccum parvum* (*Np*) de las especies más virulentas. Actualmente no existe un control efectivo para estas enfermedades. Sin embargo, el uso de agentes de biocontrol es una buena estrategia. En este trabajo se determinó la actividad antagonica de bacterias asociadas a *Solanum hindsianum* y *Vitis girdiana* sobre hongos de la madera de vid. Fueron seleccionados cinco *Bacillus* y una *Pseudomona*, para los que se evaluó su antagonismo sobre *Lb* y *Np*. En condiciones *in vitro* se establecieron ensayos de confrontación, se determinó la producción de compuestos volátiles usando la técnica de doble placa y no volátiles empleando la técnica de difusión en agar, realizando seis repeticiones por aislado con un diseño completamente al azar. En el ensayo de confrontación todas las bacterias inhibieron el crecimiento de ambos hongos en un 21.07±11.13% y hasta un 71.86±12.72%. Cinco de los aislados produjeron compuestos volátiles que inhibieron el crecimiento de *Lb* y *Np* en un 8.13±4.62% y hasta un

37.75±5.02%. Mientras que los compuestos no volátiles producidos por las bacterias inhibieron entre un 45.67±7.94% y hasta un 97.33±6.53%. Aun cuando las bacterias evaluadas mostraron actividad antagonista en condiciones *in vitro* sobre *Lb* y *Np*, es necesario realizar ensayos en campo para garantizar su efectividad.

110

SENSIBILIDAD DE *Monilinia fructicola* A DIFERENTES FUNGICIDAS QUÍMICOS Y *Bacillus subtilis*. [Sensitivity of *Monilinia fructicola* to different chemical fungicides and *Bacillus subtilis*]. Georgina Jiménez-Arce, Mateo Vargas-Hernández, Santos Gerardo Leyva-Mir, Isabel Nativitas-Lima. Universidad Autónoma Chapingo. Maestría en Ciencias en Protección Vegetal. Carretera México – Texcoco Km. 38.5. Chapingo, Texcoco, Estado de México. georgia.jimz@gmail.com

La pudrición café causada por *Monilinia spp.* provoca pérdidas considerables en la producción de durazno. Generalmente se utilizan fungicidas para el manejo de la enfermedad. El objetivo fue evaluar la sensibilidad de *M. fructicola* a diferentes fungicidas químicos y el biológico *Bacillus subtilis*. Las pruebas se realizaron en medio de cultivo PDA (papa dextrosa agar), se probaron las siguientes concentraciones: tiabendazol, iprodione, benomilo y azoxistrobin a 0.2 y 0.5 mg L⁻¹, captan a 50 y 100 mg L⁻¹, boscalid+piraclostrobin a 0.75 y 1.5 mg L⁻¹, oxiclóruo de cobre a 200 y 500 mg L⁻¹, *Bacillus subtilis* a 12.5, 25, 100 y 200 mg L⁻¹ y un testigo, al medio líquido se le agregó las concentraciones de los fungicidas y 24 h después se sembró en el centro de las cajas Petri un disco micelial del patógeno. Se realizaron mediciones diarias y la prueba finalizó cuando el testigo llenó la caja. Con los datos se calculó el porcentaje de inhibición y se

realizó un análisis de varianza (ANOVA) y comparación múltiple de medias (Tukey, p=0.05), en todos los casos se encontró diferencia significativa (p < 0.0001). De acuerdo con los resultados, las dosis de benomilo (0.2 y 0.5 mg L⁻¹) y *Bacillus subtilis* (12.5, 25, 100 y 200 mg L⁻¹) inhibieron 100 % el crecimiento de *M. fructicola*, caso contrario con azoxistrobin las dosis de 0.2 y 0.5 mg L⁻¹ inhibieron de 3 a 18 % el crecimiento del patógeno.

111

IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE CAUSAL DE LA PUDRICIÓN BASAL DEL TALLO DE CHILE SERRANO [Identification of causal agent of basal stem rot of serrano pepper]. Israel Sínico-Hernández¹, Francisco Palemón-Alberto¹, Santo Ángel Ortega-Acosta¹, Adelaido Rafael Rojas-García¹, María de los Ángeles Maldonado-Peralta¹, Mariana Espinosa-Rodríguez¹, Guadalupe Reyes-García². ¹Maestría en Ciencias Agropecuarias y Gestión gLocal-UAGro, ²Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales-UAGro, Guerrero, México. 11143825@uagro.mx

Durante septiembre de 2023, en el municipio de Tepecoacuilco, en Guerrero, México, se detectaron plantas de chile (*Capsicum annuum*) con síntomas de marchitez, pudrición basal y radical, con incidencia de 15%. El objetivo de este estudio fue determinar el agente causal de la enfermedad mediante identificación morfológica y pruebas de patogenicidad. Las muestras se enjuagaron con agua corriente, se realizaron cortes de 3-5 mm² de la zona de avance de la enfermedad, se desinfectaron con NaClO al 2% por 2 min, se realizaron enjuagues con agua estéril, se transfirieron a placas Petri con medio de cultivo PDA y se incubaron a 28 °C. Después de cuatro días se aisló consistentemente a un hongo. Para la caracterización morfológica y

de patogenicidad, se seleccionó el aislado P5SPC, el cual mostró micelio blanquecino, hifas septadas en ángulo de 90° y esclerocios. La caracterización morfológica permitió la identificación de *Rhizoctonia solani*. La patogenicidad se evaluó mediante la inoculación de discos miceliales (4 cm de diámetro) de *R. solani* (P5SPC) en la zona radical en 16 plántulas de chile, mientras que, 16 plántulas no inoculadas se utilizaron como control. Después de tres días de la inoculación se observaron síntomas similares a los observados en campo, de los cuales se re-aisló a *R. solani*; entretanto, las plantas control permanecieron asintomáticas. Lo anterior, confirmó que *R. solani* es el agente causal de la pudrición basal del tallo de chile serrano en Guerrero, México.

112

CRECIMIENTO MICELIAL DE AISLADOS FÚNGICOS A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE IMÁGENES DIGITALES [Mycelial growth of fungal isolates by digital images]. Víctor Hugo Aguilar-Perez¹, Carlos Patricio Saucedo-Acosta¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza², Elizabeth García-León³, Hugo Beltrán-Peña¹. ¹Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte-UAS. ²CIAD-Culiacán. ³Campo Experimental Valle del Fuerte-INIFAP. hugoapp1804@gmail.com

El uso de tecnología digital y computarizada ha apoyado a la fitopatología en la estimación de porcentajes de severidad de enfermedades y en la determinación de diversas variables. El crecimiento micelial es un parámetro útil para caracterizar una colonia fúngica intra e interespecífica. El objetivo de este estudio fue comparar el crecimiento micelial medidos de manera convencional y a través del análisis de imágenes de *Macrophomina phaseolina*, *Fusarium* sp., *Sclerotinia sclerotio-*

rum, *Clonostachys* sp. y *Ramularia carthami*. Se transfirieron discos miceliales de 5 mm de diámetro al centro de placas Petri con medio papa dextrosa agar (PDA), para cada aislado se colocaron 5 réplicas, cada 24 h se tomaron mediciones del margen del crecimiento con un vernier y la digitalización de los aislados con el uso de un escáner. La medición digital se realizó en el programa R Studio con el paquete pliman (plant image analysis). Las mediciones obtenidas se analizaron con una prueba de T para determinar si existen o no diferencias significativas, además de los supuestos de normalidad y homocedasticidad. El crecimiento micelial de los aislados medidos de manera convencional y digital en mm/ día de *M. phaseolina* fue de 26.45 y 28.52, *Fusarium* sp. 14.65 y 17.15, *S. sclerotiorum* 28.88 y 32.65, *Clonostachys* sp. 6.80 y 7.65 y *R. carthami* 6.17 y 6.74. Los crecimientos miceliales medidos de manera convencional y digital no presentaron diferencias estadísticas entre estos (P-value=0.009 $\alpha=0.01$). El uso de herramientas digitales facilita y optimiza los tiempos en el estudio de hongos fitopatógenos.

113

EFECTO DEL ÁCIDO JASMÓNICO Y BUTÍRICO EN LA INDUCCIÓN DE RESISTENCIA A *Monilinia fructicola*, EN DURAZNO [Effect of jasmonic acid and butyric acid on inducing resistance to *Monilinia fructicola*, in durazno]. Georgina Jiménez-Arce, Mateo Vargas-Hernández, Santos Gerardo Leyva-Mir, Isabel Nativitas-Lima, Alberto Lobato-Cadena. Universidad Autónoma Chapingo. Maestría en Ciencias en Protección Vegetal. Carretera México – Texcoco Km. 38.5. Chapingo, Texcoco, Estado de México. georgia.jimz@gmail.com

La pudrición café causada por *Monilinia* spp. es de las enfermedades más importantes a nivel

mundial debido a que reduce el rendimiento del durazno en pre y postcosecha. Los ácidos jasmónico y butírico han sido utilizados como inductores de resistencia en el manejo de enfermedades. El objetivo fue evaluar el efecto de los ácidos en la severidad de *Monilinia fructicola* en frutos de durazno postcosecha. Se probaron dosis de 25, 50, y 75 mM de ácido butírico y 0.4, 0.8, y 1.2 mM de ácido jasmónico. La aplicación se realizó con un atomizador y 12 h después se inocularon con *M. fructicola* (1×10^5), posteriormente se colocaron en cámara húmeda y se midió el diametro de la lesión a las 12, 24, 36 h después de la inoculación. Se utilizaron cuatro repeticiones empleando un diseño completamente al azar. Para analizar la severidad se usó un Modelo Lineal Generalizado con Distribución Poisson y Función de Enlace Log. En el contraste de la comparación de los tratamientos, se encontró que no hubo diferencia significativa ($p=0.3976$) entre ácido butírico y ácido jasmónico, pero si en las comparaciones del testigo vs el ácido butírico ($p < 0.0001$) y del testigo vs el ácido jasmónico ($p < 0.0001$). El tratamiento con ácido jasmónico a 0.8 mM redujo 64.62 % la severidad y 37.99 % el ABCPE de *M. fructicola* en comparación con el testigo.

114

IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA DEL AGENTE CAUSAL DE LA PUDRICIÓN RADICAL DE PLANTAS DE FRESA EN OAXACA, MÉXICO. [Morphological identification of the causal agent of radical rot of strawberry plants in Oaxaca, Mexico]. Carlos Alberto Blanco-Hernández¹, Alfonso Vásquez-López¹, Delia Soto-Castro². ¹Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad Oaxaca. ²CONAHCYT-Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad Oaxaca. cblancoh2300@alumno.ipn.mx

El cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa*) tiene importancia económica en Oaxaca, su producción disminuye por problemas fitosanitarios. En 2023, en Zimatlán de Álvarez, Oaxaca se encontraron plantas de fresa var. Douglas de 1-2 meses bajo producción orgánica, con pudrición radical y muerte prematura (incidencia 30-50 %). El objetivo de este estudio fue identificar morfológicamente al agente causal de la enfermedad. Se recolectaron muestras de raíz de 25 plantas sintomáticas, se lavaron, desinfectaron (NaClO 2% por 3 min), se sembraron en PDA e incubaron en oscuridad a 25 °C por 3 días. Se obtuvieron 11 aislados fúngicos que se purificaron y utilizaron para las pruebas de patogenicidad, inoculando plantas de fresa asintomáticas de 2 meses. En cada planta se seleccionaron 10 raicillas y se les hizo una herida superficial; luego, las plantas se sumergieron en la suspensión conidial (1×10^8 conidios mL⁻¹) de cada hongo durante 2h; el testigo estuvo sumergido en agua destilada estéril. Las plantas se trasplantaron en macetas con suelo estéril. De los 11 hongos inoculados, solamente dos (F1 y F8) indujeron pudrición de raíz 15 días después de la inoculación. Por sus características morfológicas; los hongos pertenecen al género *Fusarium*. F1 produjo micelio color naranja, aéreo, macro y microconidios abundantes, con clamidosporas. F8 produjo micelio color naranja-rojo, aéreo, macro y microconidios. Se consigna que dos especies de *Fusarium* están induciendo pudrición de raíces y muerte prematura de fresa var. Douglas.

115

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA *In vitro* DE NANOPARTÍCULAS DE SELENIO CONTRA *Botrytis cinerea* [In vitro antifungal activity of selenium nanoparticles against *Botrytis cinerea*]. Soledad García-Morales¹, Overlin Brandon Hernández-Fernández², María Fernanda Hernández-Soltero²,

José Luciano Morales-García^{3,1}CONAHCYT-CIA-TEJ, Biotecnología Vegetal. ²CIATEJ, Biotecnología Vegetal. ³Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”, UMSNH. smorales@ciatej.mx

Las nanopartículas de selenio (SeNPs) tienen una amplia gama de aplicaciones en la agricultura debido a sus propiedades únicas (alta actividad biológica, biodisponibilidad, alta dispersión de partículas y área superficial), sus efectos biológicos dependen de la concentración, tamaño y método de obtención. En este trabajo se evaluó *in vitro* la actividad antifúngica de dos tipos de SeNPs y el selenito de sodio (Na_2SeO_3) contra *Botrytis cinerea* en medio PDA envenenado. Las SeNPs se sintetizaron con extractos de *Amphipterygium glaucum* (SeNPs-AGL) o *Calendula officinalis* (SeNPs-COF). Se probó 50, 100, 200 y 400 $\mu\text{g mL}^{-1}$ de SeNPs o Na_2SeO_3 , se incluyó ciclohexamida (1 mg mL^{-1}) y un testigo absoluto. Una caja de Petri consistió en una unidad experimental, se tuvieron cuatro repeticiones por tratamientos, se realizaron dos experimentos independientes. Las cajas de Petri se mantuvieron a temperatura ambiente, se midió el crecimiento micelial 3, 6, 9 y 12 días después del inicio del experimento. Se realizó análisis ANOVA y prueba Duncan ($p \leq 0.05$) en Statgraphics. Se encontró un efecto dosis-respuesta, al incrementar la concentración de SeNPs, en el medio PDA, se reprimió el crecimiento micelial de *B. cinerea* hasta obtener un 100% de inhibición con SeNP-COF (400 $\mu\text{g mL}^{-1}$). Las SeNPs-AGL resultaron menos efectivas que el Na_2SeO_3 para inhibir el crecimiento del hongo. El potencial antifúngico de las SeNPs puede ser aprovechado en las estrategias integrales para el control de enfermedades de las plantas, es importante comprender sus mecanismos de acción y su eficacia en campo.

HONGOS FITOPATÓGENOS DEL MANZANO (*Mallus domestica*) EN LAS VIGAS DE RAMÍREZ, VER. [Phytopathogenic fungi of the apple tree (*Mallus domestica*) in Las Vigas de Ramírez, Ver.]. Mercedes del Carmen Pérez-Arriaga¹, Clara Córdova-Nieto¹, Juan Carlos Noa -Carrazana¹. ¹Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada. Universidad Veracruzana. jnoa@uv.mx

Malus domestica Bork. es una especie de gran interés económico y comercial, número uno en consumo mundial. En México hay 15 zonas hortícolas donde se produce manzana, siendo la zona VI ubicada en Las Vigas de Ramírez, Veracruz, la más pequeña. Con este trabajo se pretende corroborar si una de las causas posibles de la baja competitividad productiva de la región sean las enfermedades fúngicas presentes en el estrato aéreo de la planta. En esta investigación se determinó la incidencia de patógenos fúngicos foliares en una huerta en Las Vigas de Ramírez, Veracruz con diferentes variedades (Astracán, Chapeada, Golden Delicious, Jonathan, Piña-Juniera, Red Delicious). La parcela fue segmentada en cuadrantes de 20m por 20m para un estudio tipo censo con muestreo por puntos cardinales N y S a nivel de estrato A de Copa baja. El material colectado se aisló en cultivos monoconidiales en medio PDA para posterior identificación con claves taxonómicas. Las enfermedades de los árboles en la huerta fueron Fusariosis, Tizón temprano, Momificado del fruto y Peniciliosis; con porcentajes de incidencia entre 6%-51%. Los patógenos aislados fueron principalmente especies de *Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum* y *Fusarium moniliforme*. Especies de *Alternaria* como lo son *A. malica* y *A. alternata*, *Monilinia* y *Penicillium*

expansum fueron las menos comunes. La variedad más afectada resultó ser la Chapeada. Este estudio permitirá sugerir a los productores tratamientos que les ayuden al control de proliferación de estos hongos e incidir en el manejo para mejorar la producción de manzana de la región.

117

BACTERIAS TERMOESTABLES CON POTENCIAL DE BIOCONTROL PARA *Agroathelia rolfsii* [Thermostable bacteria with biocontrol potential for *Agroathelia rolfsii*]. Luisa Fernanda Sanchez-Oronia, Isabel Cruz-Lachica, Juan Manuel Tovar-Pedraza, Isidro Márquez-Zequera, María Magdalena Rivera-Salas, Raymundo Saúl García-Estrada. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Subsede Culiacán, Sinaloa. rsgarcia@ciad.mx

Los Agentes de Control Biológico pueden ser afectados por factores ambientales, debido al cambio climático, en especial al aumento de la temperatura y sequía, se hace necesario estudiar bacterias termoestables que contribuyan en el control de fitopatógenos y en la salud vegetal. Se *analizó* un total de 10 muestras de suelo agrícola del desierto del Vizcaino, Baja California para aislar bacterias termoestables con potencial de biocontrol. De cada muestra se tomaron 50 g, diluidas en 450 mL de agua destilada estéril y calentada a 100°C por 10 min en una autoclave. Para aislar las bacterias que resistieron el tratamiento térmico, se realizaron diluciones seriadas (10^1 - 10^6). Posteriormente, se tomaron alícuotas (100 µl) de cada dilución y se sembraron en agar nutritivo. Las placas se incubaron a 28°C durante 48 hrs. Los aislados obtenidos se purificaron y se sometieron a una prueba de antagonismo contra *Agroathelia rolfsii*. Para ello, se colocaron discos de micelio del hongo en el centro de

placas con agar PDA, previamente inoculadas en tres puntos equidistantes con los aislados bacterianos. Los estudios de antagonismo se realizaron por triplicado para cada aislado bacteriano. Solamente tres bacterias produjeron inhibición en el crecimiento del hongo, las cuales fueron caracterizadas mediante morfología de colonia, tinción de Gram, tinción de flagelos, así como identificación molecular mediante el gen 16S. Los aislados con actividad contra *A. rolfsii* fueron identificadas como bacterias Gram+, de forma bacilar, formadoras de endosporas, con presencia de flagelos peritricos y pertenecientes al género *Bacillus* sp.

118

HONGOS ASOCIADOS A LA PUDRICIÓN DEL TALLO Y ANTRACNOSIS DEL FRUTO DE *Vanilla planifolia* EN OAXACA, MÉXICO [Fungi associated with stem rot and fruit anthracnose of *Vanilla planifolia* in Oaxaca, Mexico] Brenda Jazmín Nolasco-Pérez¹, Alfonso Vásquez-López¹, Carlos Alejandro Granados-Echegoyen², Rafael Pérez-Pacheco¹, José Abimael Campos-Ruíz¹. ¹Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-Oaxaca. ²CONAHCYT-Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-Oaxaca. bnolascop@alumno.ipn.mx

La vainilla es una orquídea de importancia económica en el mundo debido a sus aplicaciones en la industria farmacéutica, gastronómica y cosmética. En Oaxaca, la vainilla tiene importancia económica; pero la producción disminuye por problemas fitosanitarios. En 2023, en San Pedro el Alto, Oaxaca, se encontraron plantas de vainilla de 5 años que presentaron pudrición de tallo a nivel del suelo y antracnosis de vainas, con incidencias de 20 y 40 %, respectivamente. El objetivo de este estudio fue identificar morfológicamente a los hongos asociados a la enfermedad del tallo y fruto de la vainilla.

Se recolectaron muestras de 20 tallos y 50 de vainas sintomáticas. Las muestras se lavaron, desinfectaron (NaClO 2% por 3 min.), se sembraron en PDA e incubaron en oscuridad a 25 °C por 3 días. Los hongos desarrollados se purificaron por cultivo monospórico e identificaron siguiendo claves taxonómicas para género. Del tejido del tallo se obtuvieron 9 hongos; cinco de ellos tuvieron características similares a *Fusarium* y cuatro compartieron características de *Colletotrichum*. De las vainas se aislaron 5 hongos; tres de ellos con características de *Fusarium* y los otros dos de *Colletotrichum*. Actualmente, se están realizando las pruebas de patogenicidad para completar los postulados de Koch. Los patógenos se caracterizarán molecularmente para determinar las especies que está causando la pudrición del tallo y antracnosis del fruto de vainilla en la zona de estudio.

119

***Rhizopus* sp. AGENTE CAUSAL DE LA PUDRICIÓN EN FRUTOS DE YACA (*Artocarpus heterophyllus*) EN OAXACA** [*Rhizopus* sp. causal agent of rot in jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) in Oaxaca]. Pacheco-Esteva Mary Carmen¹, Castillo-Cabrera Javier¹, Vásquez-López Alfonso¹. ¹CIIDIR-Oaxaca- IPN. iqmarypacheco@gmail.com

En México, la yaca (*Artocarpus heterophyllus*) es considerada una fruta exótica con valor nutrimental y medicinal. En Oaxaca se consume en panes, helados, aguas frescas y mermeladas, entre otros. En el 2023, en un huerto en Putla Villa de Guerrero, Oaxaca, se observaron frutos de yaca inmaduros con manchas necróticas de consistencia blanda y micelio algodonoso con abundante esporulación. Internamente, los frutos presentaron necrosis y pudrición. El objetivo del estudio fue identificar mor-

fológicamente el agente causal de la pudrición de frutos de yaca. Segmentos de tejido sintomáticos se desinfectaron con NaClO (2.0 %) y se sembraron en PDA (2%) e incubaron a 25 °C durante 3 días. El patógeno se identificó siguiendo claves taxonómicas para género. Del tejido sintomático, se aislaron tres hongos, se purificaron y se utilizaron para realizar las pruebas de patogenicidad. Frutos sanos se inocularon, en sitios con y sin herida, con 10 µL de una suspensión de esporas (1x10⁶ esporas/mL); los frutos testigos se inocularon con agua destilada estéril. Después de 4 días, uno de los hongos indujo lesiones necróticas con micelio blanco en la epidermis y pudrición del tejido interno. El patógeno desarrolló esporangios globosos de color negro grisáceo, 40.3-112.5 µm; esporangiosporas café, subglobosas a elipsoidales, con estrías longitudinales, 7.8-11.3 × 5.3-7.9 µm; esporangióforos de paredes lisas en grupos (2-4) y rizoides ramificados. Por sus características morfológicas, se identificó a *Rizhopus* sp. como agente causal de la pudrición blanda de frutos en yaca en Oaxaca.

120

HONGOS ASOCIADOS A ENFERMEDADES DE CACAO (*Theobroma cacao*) Y CUAPATAISTE (*Theobroma bicolor*), CULTIVADAS EN AYUTLA, GUERRERO, MÉXICO [Fungi associated with cocoa diseases of cocoa (*Theobroma cacao*) and cuapataiste (*Theobroma bicolor*) cultivated in Ayutla, Guerrero, Mexico]. Miriam Villanueva-Caballero¹, Edgar Martínez-Fernández², Mairel Valle-de la Paz³, Iran Alia-Tejacal¹, Juan Antonio Castillo-Gutiérrez⁴, Oscar Villegas-Torres¹, Daniel Perales-Rosas⁵. ¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, UAEM. ²Centro de Investigaciones Biológicas, UAEM. ³Facultad de Ciencias Naturales, UAGRO. ⁴Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, UAEM. ⁵Instituto Tecnológico de

Ciudad Valles. Tecnológico Nacional de México.
miriam.villanueva@uaem.edu.mx.

La importancia del cacao se difunde histórica y culturalmente por los beneficios que aporta a la salud humana. En la región de la Costa Chica de Guerrero, se cultiva cacao (*Theobroma cacao*) y pataxte (*Theobroma bicolor*) mejor conocido como cuapataiste. Dicho estado ocupa el tercer lugar de producción a nivel nacional. El objetivo de este trabajo fue identificar las enfermedades fungosas presentes en plantaciones de cacao y de cuapataiste. Metodológicamente, durante el año 2023, se recolectaron muestras de tejido foliar, ramas, tallo y mazorcas con síntomas de manchas cloróticas con apariencia aceitosa, manchas negras pequeñas y circulares por un halo amarillo y chancros negros. La caracterización morfológica de los aislados consideró rasgos macroscópicos y microscópicos, determinando como resultados los géneros: *Colletotrichum*, *Pestalotiopsis*, *Fusarium*, *Curvularia* y *Lasiodiplodia*. El análisis molecular confirmó *Colletotrichum tropicale*, *Fusarium oxysporum*, *Pestalotiopsis vismiae* y *Curvularia akaiiensis*. Finalmente, se están realizando los postulados de Koch, para corroborar que los hongos encontrados son los agentes causales de las enfermedades del cacao y del cuapataiste que causan pérdidas en la producción y en la etapa de cosecha y poscosecha.

121

ESCALA LOGARÍTMICA DIAGRAMÁTICA DE SEVERIDAD EN EL PATOSISTEMA *Colletotrichum* spp. - *Swietenia macrophylla* (Logarithmic diagrammatic scale of severity in the pathosystem *Colletotrichum* spp. - *Swietenia macrophylla*). Lorenza Caamal-Eb, Jairo Cristóbal-Alejo, José María Tun-Suárez, Arturo Reyes-Ramírez, Tecnológico Nacional de México/Campus Conkal.

Alberto Uc-Vázquez, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. Silvia Edith García-Díaz, Universidad Autónoma Chapingo, División de Ciencias Forestales. jairoca54@hotmail.com

La producción en vivero de *Swietenia macrophylla* es afectado por *Colletotrichum* spp., causantes de manchas foliares, cualquier táctica para su manejo no es sustentable, al no contar con herramientas medibles que permitan cuantificar el éxito de su control, por lo que se planteó elaborar una escala logarítmica diagramática y evaluar la severidad en este patosistema. Se colectaron 49 hojas de *S. macrophylla* con diferentes porcentajes afectadas por *Colletotrichum* spp., se fotografiaron con una cámara digital Canon EOS REBEL y con el software ImageJ 1.53t se calculó el porcentaje total, dañado y sano de cada hoja. Para construir la escala se utilizó el valor máximo de severidad obtenido de las hojas colectadas, el número de clases y los límites de cada clase se calcularon con el programa 2LOG versión 1.0. La validación de la escala generada de siete clases propuesta se realizó dos veces por nueve evaluadores, que estimaron la severidad en cada hoja de *S. macrophylla* con los síntomas de *Colletotrichum* spp. La precisión (r^2) y exactitud (b_1) de los evaluadores se determinaron con un análisis de regresión lineal en el programa SAS versión 9.4. Dichos valores estuvieron comprendidos de entre 0.85-0.94 y 0.98-1.18, respectivamente; lo que sugirió confiabilidad y reproducibilidad de la escala elaborada para evaluar la severidad de *Colletotrichum* spp. en *S. macrophylla*.

122

GENÉTICA DE LA RESISTENCIA A ROYA AMARILLA EN LA VARIEDAD DE TRIGO HARINERO ALONDRA F2014 [Genetics of

resistance to yellow rust in bread wheat cultivar Alondra F2014]. Juan Carlos Herrera-Tablada¹, Julio Huerta-Espino², José Sergio Sandoval-Islas¹, Olga Gómez-Rodríguez¹. ¹Fitopatología, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. ²INIFAP-CEVAMEX. j.huerta@cgiar.org

La roya amarilla es la principal enfermedad del trigo en regiones productoras de temporal, así como en el Norte y Noroeste de México; su manejo ha sido posible mediante la siembra de variedades resistentes. La variedad Alondra F2014 fue liberada por el INIFAP, ha demostrado resistencia hacia diferentes razas fisiológicas de *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* (*Pst*), sin embargo, el modo de herencia y número de genes que la confieren no había sido determinado. El objetivo de esta investigación fue estimar el número de genes de resistencia en la variedad mencionada frente a roya amarilla a través de la caracterización fenotípica de la descendencia en familias F₃ de la cruce entre Alondra F2014 como progenitor resistente y Apav como progenitor susceptible. Se sembraron 25 semillas de los progenitores y de las 240 familias F₃ en hileras marcadas sobre sustrato Peat Moss contenido en charolas de plástico, plántulas de 14 días de edad se inocularon con la raza MEX14.191 de *Pst* mediante suspensión de 1x10⁶ uredosporas mL⁻¹ de aceite mineral, posteriormente, se evaluó la reacción de las familias frente a la enfermedad y se clasificaron en tres grupos: 1) familias homocigotas resistentes, 2) familias heterocigotas segregantes y 3) familias homocigotas susceptibles; la congruencia entre frecuencias observadas y esperadas se determinó mediante la prueba de Ji-cuadrada con n-1 grados de libertad y significancia del 0.05. La caracterización fenotípica mostró un ajuste hacia la proporción genotípica 1:2:1 correspondiente a la expresión de un gen dominante de resistencia completa.

COMPORTAMIENTO DE SIGATOKA NEGRA EN BANANO BAJO CONDICIONES DE TRÓPICO SECO EN EL OCCIDENTE DE MÉXICO. (Performance of black sigatoka on banana under dry tropic conditions in Western Mexico). Mario Orozco-Santos¹, Manuel de Jesús Bermúdez-Guzmán¹, Gilberto Manzo-Sánchez² y Luciano Martínez-Bolaños³. ¹INIFAP, Campo Experimental Tecomán. ²FCBA, Universidad de Colima. ³Centro Regional Sur, Universidad Autónoma Chapingo. orozco.mario@inifap.gob.mx

La sigatoka negra (*Pseudocercospora fijiensis*) es la enfermedad más importante que afecta el follaje del cultivo de banano (*Musa AAA*) en el mundo. Su combate depende de la aplicación continua de fungicidas y es apoyado por prácticas de cultivo. El conocimiento del patosistema permite implementar un programa de manejo integrado más eficiente. Durante dos años se estudió el comportamiento de la enfermedad y su relación con los factores climáticos en un huerto de banano cultivar Gran Enano (subgrupo Cavendish) sin control químico de la enfermedad. Se registró: período de incubación a pizca y mancha (grado 2 y 4 escala de Fouré), estado evolutivo, longevidad de hojas y factores climáticos. De junio a octubre llovieron 1,206 mm. En este período, las pizcas aparecieron a los 24-36 días y las manchas a los 43-64 días. En la época seca (noviembre a mayo), los períodos de incubación fueron más largos: de 54 a 87 días a pizca y de 84 a 141 días a mancha. La longevidad de hojas fue de 82 a 120 días durante las lluvias y de 148 a 200 días en los meses secos. El comportamiento de la enfermedad fue cíclico y estuvo relacionado con las lluvias. Una alta severidad en la época lluviosa y una baja prevalencia en época seca. Estos resultados permiten diseñar un programa de mane-

jo integrado de la enfermedad, utilizando el control químico en el período de mayor severidad y apoyarse con prácticas de cultivo durante todo el año.

124

CONTROL DE LA PUDRICIÓN DE LA CORONA DEL FRUTO DE BANANO CON PRODUCTOS ORGÁNICOS. (Crown rot control of banana fruit with organic products). Mario Orozco-Santos¹, Manuel de Jesús Bermúdez-Guzmán y Karina de la Paz García-Mariscal. ¹INIFAP, CIR-PAC, Campo Experimental Tecomán. orozco.mario@inifap.gob.mx

La pudrición de la corona es la enfermedad de mayor importancia económica en frutos de banano en postcosecha. Este problema está asociado a un complejo de hongos: *Acremonium* sp., *Alternaria alternata*, *Cladosporium* spp., *Colletotrichum* sp., *C. musae*, *Fusarium* spp., *Geotrichum* sp., *Gliocladium* sp., *Nigrospora* sp., *Lasiodiplodia theobromae*, *Nigrospora oryzae*, *Penicillium* spp., *Stemphylium* sp. y *Verticillium theobromae*. Su combate se basa en el uso de fungicidas químicos. Durante el año 2022, se evaluó la efectividad biológica de tres productos orgánicos para el control de la enfermedad en frutos de banano Cavendish Cv. Enano Gigante en Colima, México. Se evaluó ácido cítrico (20 g/L), ácido hipocloroso (200 mL/L) e Iodo (500 mL/L) en comparación con un fungicida químico de uso comercial (tiabendazol: 0.48 g i.a./L) y un testigo sin aplicación. Se realizó una aplicación dirigida a la corona de los frutos. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. Se evaluó el grado de pudrición de la corona de acuerdo a la escala de Frossard [de 1 (sin daño) a 9 (totalmente necrosada)]. Al final del estudio, el mejor control de la pudrición de la corona se logró con ácido hipocloroso, registrando

una severidad promedio de 3.9, seguido por el tratamiento químico tiabendazole con 4.4, ácido cítrico 5.5, Iodo 5.8 y por último el testigo sin control con 6.6. Estos resultados demuestran la efectividad del ácido hipocloroso en el control del complejo de hongos que causan la pudrición de la corona del fruto, lo cual hace viable la inclusión en su manejo.

125

REGULACIÓN GÉNICA DE *Bacillus cabrialesii* subsp. *cabrialesii* TE3^T ASOCIADA AL BIOCONTROL DE *Bipolaris sorokiniana* TPQ3 [*Bacillus cabrialesii* subsp. *cabrialesii* TE3^T gene regulation associated with the biocontrol of *Bipolaris sorokiniana* TPQ3]. Valeria Valenzuela Ruiz¹, Fannie I. Parra Cota², Gustavo Santoyo³, Lorena J. Gómez Godínez⁴, Luis A. Cira Chávez¹, Sergio de los Santos Villalobos^{1*}. ¹Instituto Tecnológico de Sonora, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ³Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ⁴Centro Nacional de Recursos Genéticos. *sergio.delossantos@itson.edu.mx

Bacillus cabrialesii subsp. *cabrialesii* TE3^T fue identificada como un agente de control biológico contra *Bipolaris sorokiniana* TPQ3. El objetivo de esta investigación es estudiar su regulación transcriptómica en tiempos clave de su fase de crecimiento, mediante mRNA-seq, correlacionando la expresión diferencial de genes con su actividad de biocontrol. Se llevaron a cabo ensayos de confrontación (medio de cultivo líquido), entre el fitopatógeno y el extracto libre de células de TE3^T en tres fases de crecimiento. Posteriormente, se extrajo RNA de la biomasa bacteriana obtenida en cada fase de estudio y se secuenció a través de Illumina. Los resultados indicaron que a las 16 h TE3^T mostró el mayor biocontrol, 58 ± 5.6 %. Además,

se identificaron clusters de genes relacionados a biocontrol en las fase exponencial y estacionaria incluyendo los lipopeptidos surfactina (por ejemplo, el gen *srfAB* con un LFC en sobreexpresión de 3.1) y fengicina (por ejemplo, el gen *fenD* con un LFC en sobreexpresión de 2.8) respectivamente. Lo anterior, sugiere que el control biológico de *Bacillus cabrialesii subsp. cabrialesii* TE3^T es atribuido a la bioactividad de la acumulación de surfactina producida en la fase exponencial tardía y la fengicina producida en la fase estacionaria.

126

ESPECIES DE *Colletotrichum* ASOCIADAS A LA ZARZAMORA (*Rubus* sp.) [*Colletotrichum* species associated with blackberries (*Rubus* sp.)].

Eugenia Rivera-Oliva¹, Juan Carlos Noa-Carranza¹, Edith Garay-Serrano², Yessica Rico², Ángel Rebollar-Alviter³, Norma Flores-Estévez¹, Maurilio López-Ortega¹. ¹Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada, Universidad Veracruzana. ²Instituto de Ecología, A.C. Centro Regional del Bajío. ³Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Morelia. eugenia.riveraoliva@gmail.com

El género *Colletotrichum* causa antracnosis en diversos cultivos y entre ellos la zarzamora, sin embargo, en México no existe ningún trabajo de afectaciones por este patógeno en tejidos distintos al fruto. El objetivo de este trabajo fue identificar especies de *Colletotrichum* asociadas a los diferentes tejidos de la planta de zarzamora *Rubus sp.*, para lo cual se muestrearon hojas, tallos, flores y frutos con síntomas de antracnosis o mancha foliar en plantas de Veracruz y Michoacán. Se aislaron colonias del patógeno en medio PDA a 28°C. Para la identificación molecular se utilizó micelio de 10 días de crecimiento, se extrajo el ADN siguiendo el protocolo de Promega, Madison, WI

y se amplificaron las regiones ITS, actina e histona. Se ensamblaron matrices para cada región, y con el programa J model Test se obtuvo el modelo evolutivo que mejor se ajustó a cada conjunto de datos. Tras el análisis de los árboles filogenéticos realizados con máxima verosimilitud e inferencia bayesiana, la filogenia con mejor resolución fue la concatenada con actina e histona, mostrando que los aislados pertenecen a los complejos de especies de *Colletotrichum gloeosporioides*, *C. boninense* y *C. acutatum*. Todos los aislados de *Colletotrichum* se encontraron infectando hojas, no se encontró ningún aislado de este género en lesiones de flores, frutos ni tallos. Las especies detectadas representan los primeros reportes de miembros dentro de los complejos *C. boninense* y *C. acutatum* para la zarzamora en México.

127

EVALUACIÓN *In Vitro* DEL ANTAGONISMO DE DOS ESPECIES ENDÉMICAS DE *Trichoderma* SOBRE HONGOS ASOCIADOS AL SÍNDROME DE DECLINAMIENTO DEL AGUACATE [*In Vitro* evaluation of the antagonism of two endemic species of *Trichoderma* fungi associated with avocado decline syndrome].

María Venegas-Arroyo¹, Jeny Michua-Cedillo^{1*}, David Alejandro Castellanos-Giorgana¹, Jairo César Grajeda-González. ¹BioLab. ²Regenerati Agroinsusmos. *michua0206@gmail.com

El síndrome de declinamiento del aguacate (SDA) está ampliamente distribuido en Michoacán; sin embargo, es una enfermedad emergente y se carece de información de manejo. El objetivo de esta investigación fue evaluar la capacidad antagonista de cepas endémicas de *Trichoderma* para mitigar el impacto del SDA. Se procesaron 100 muestras (suelo y raíz) de un huerto con SDA en Pátzcuaro.

Se seleccionaron aislados con mayor frecuencia y se cultivaron en EMA, OA y PDA para caracterización morfológico-molecular (RPB2-Nectriales e ITS-*Trichoderma*, esté en proceso de secuenciación). Se establecieron pruebas duales en PDA para evaluar el antagonismo a 72 y 144 h ddi (% de inhibición) y tasa de crecimiento (Tc), el diseño fue BA. Los Nectriales identificados fueron *Dactylonectria macrodidyma*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Ilyonectria liriodendri* e *Ilyonectria robusta*. Se aislaron dos cepas de *Trichoderma* (una de suelo-TS y una de raíz-TR). Los nectriales presentaron Tc entre 0.4-22 mm (72 h) y de 16-41 mm (144 h). TR mostró % de inhibición en el siguiente orden: *Dactylonectria* (47%), *I. robusta* (47%), *F. solani* (41%), *F. oxysporum* (39%) e *I. liriodendri* (35%) a los tres ddi. TS mostró % de inhibición mayor al 70% para todos los géneros. Al sexto día las dos cepas de *Trichoderma* crecieron sobre los patógenos, lo que representan características típicas de hiperparasitismo. La reincorporación de aislados endémicos es una estrategia potencial para el SDA. Las cepas de *Trichoderma* están en evaluación en campo.

128

IDENTIFICACIÓN MORFO-MOLECULAR DE AISLADOS DE *Trichoderma* spp. CON ACTIVIDAD BIOCONTROLADORA DE HONGOS FITOPATÓGENOS [Morpho-molecular identification of *Trichoderma* spp. isolates with biocontrol activity against plant pathogenic fungi]. María Belia Contreras-Soto¹, Carlos Ivan Cota-Barreras², Rosalia López-Corrales¹, Kamila C. Correia³, Guadalupe Arlene Mora-Romero⁴, Juan Manuel Tovar-Pedraza¹, ¹CIAD-Culiacán, México. ²INIFAP-Culiacán. ³Universidade Federal do Cariri, Brasil. ⁴UADO, Unidad Los Mochis. juan.tovar@ciad.mx

A partir de muestras de suelo rizosférico recolectado en campos con garbanzo en Sinaloa, México, se obtuvieron siete aislados de *Trichoderma* con alta capacidad biocontroladora contra hongos fitopatógenos como *Fusarium languescens*, *F. nirenbergiae*, *F. verticillioides*, *Neocosmospora falciformis*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Agroathelia rolfsii* y *Clonostachys chloroleuca*. No obstante, se desconocía la identidad a nivel de especie de dichos aislados de *Trichoderma*. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue identificar mediante análisis morfo-moleculares a siete aislados de *Trichoderma* previamente evaluados con alta capacidad biocontroladora sobre diversos hongos fitopatógenos con origen en el suelo. La caracterización de las colonias de los siete aislados de *Trichoderma* se llevó a cabo en medios de cultivo PDA y MEA. La caracterización morfológica de los aislados se realizó en microscopía óptica mediante el registro de los caracteres morfológicos cualitativos y cuantitativos de estructuras de reproducción asexuales (conidióforos y conidios). Mientras que, para la identificación molecular, se extrajo ADN, se amplificó y secuenció la región ITS y fragmentos de los genes *tefl* y *rpb2* usando los pares de iniciadores ITS5/ITS4, EF-1/EF-2, y RBP2-5F/RBP2-7R, respectivamente. Se generó un árbol filogenético utilizando el método de Máxima Verosimilitud e incorporando secuencias ITS, *tefl* y *rpb2* de *Trichoderma* spp. El análisis filogenético distinguió a dos aislados como *Trichoderma afarasin* y a cinco aislados como *T. afroharzianum*. Posteriormente, se caracterizarán los metabolitos secundarios producidos por estos aislados de *Trichoderma* spp.

129

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE FITOEXTRACTOS CONTRA *Pestalotiopsis* sp., AISLADO DE AGUACATE [Antifungal activity of

phytoextracts against a *Pestalotiopsis* sp., avocado isolate]. José Francisco Díaz-Nájera¹, Sergio Ayvar-Serna¹, Johann Alberto Crespo-Rodríguez¹, Leslie Carnero-Avilés², José Luis Arispe-Vázquez³, Ay-mara Valdés-Rodríguez¹, Antonio Mena-Bahena¹. ¹CSAEGRO. ²INIFAP-Campo Experimental Delicias. ³INIFAP-Campo Experimental Iguala. Email: sergio.ayvar@csaegro.edu.mx

Pestalotiopsis sp. infecta al aguacate en campo y almacén. Se controla mediante fungicidas sintéticos, pero la tendencia actual es aplicar métodos alternativos sostenibles, como el control con extractos vegetales. En condiciones *in vitro*, se comparó la efectividad de extractos vegetales comerciales y fungicidas sintéticos en la inhibición del crecimiento de un aislado de *Pestalotiopsis* sp. obtenido de aguacate. Después de realizar los postulados de Koch, se evaluaron once tratamientos en diseño completamente al azar: 1. Testigo, 2. Regalia Maxx, 3. Lipoil, 4. Neemacar, 5. Neemax, 6. Pentalclor, 7. Headline, 8. Comet, 9. Daconil, 10. Cercobin y 11. Promyl. Se establecieron cuatro repeticiones por tratamiento y la unidad experimental fue una caja Petri con 20 mL de PDA. En el centro de cada caja se colocó un disco de 5 mm de diámetro con crecimiento micelial de 8 días de edad. Las cajas se incubaron a 28 °C, aproximadamente, con 12 h luz/oscuridad, por 7 días. Se midió el diámetro de la colonia del hongo cada 24 h, se obtuvo el porcentaje de inhibición y se realizó el análisis de varianza y la prueba de Tukey al 0.05. El hongo se identificó morfológicamente como *Pestalotiopsis* sp., causó infección en los frutos entre los 5-7 días postinoculación. Se obtuvieron diferencias significativas ($p=0.01$); los tratamientos con los productos mencionados, presentaron promedios de efectividad biológica de 82.5, 83.8, 100, 85.0, 15.0, 78.8, 100, 58.8, 8.8, 60.0, respectivamente. Los fitoextractos fueron más efectivos que la mayoría de los quími-

cos, por lo que son promisorios para el manejo del patógeno.

130

DISTRIBUCIÓN DE LA CENICILLA (*Podospheera aphanis*) EN ZARZAMORA SILVESTRE (*Rubus* spp.) EN HIDALGO Y PUEBLA, MÉXICO [Distribution of powdery mildew (*Podospheera aphanis*) in wild blackberry (*Rubus* spp.) in Hidalgo and Puebla, Mexico]. Roney Solano-Vidal¹, María de Jesús Yáñez-Morales², Alfonsina Judith-Hernández², Antonio Cortes-Jiménez³, Estefanía Yamileth Núñez-Rodríguez¹. ¹Departamento de Parasitología Agrícola, ³Departamento de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. ²Programa de Fitosanidad – Fitopatología, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, México. roneysv@hotmail.com

Potencialmente la cenilla reduce la producción de berries o frutillas. El objetivo del estudio fue conocer la distribución a través del tiempo de la cenicilla en zarzamora silvestre. De septiembre a diciembre del 2023, se hicieron cinco muestreos en seis especies de zarzamora silvestre; en Hidalgo (dos sitios) y en Puebla (nueve sitios). La cenicilla se identificó por análisis taxonómicos y moleculares de la región ITS-rRNA y las especies silvestres de zarzamora se identificaron en el Herbario-Hortorio “JES” de la Universidad Autónoma Chapingo. En todos los muestreos la cenicilla se encontró únicamente en *Rubus pringlei* en Acaxochitlán, Hidalgo y coincidió con la producción de zarzamora en huertos comerciales en el estado vecino de Puebla. Esta especie está distribuida también en Chiapas, sin cultivo de zarzamora, y en Michoacán, primer exportador de esta frutilla. Los síntomas y signos fueron distorsión de hojas y abundante producción

de conidios hialinos. La especie se identificó por las mediciones micrométricas de conidios, célula basal, longitud del conidióforo y ancho de la hifa, y la secuencia se alineó en 100% con *P. aphanis* en el Banco de Genes del NCBI. No se encontró la fase sexual ya que es un hongo heterotálico. Este estudio es una contribución a la distribución de *P. aphanis* en México y al riesgo potencial en los agroecosistemas comerciales de zarzamora.

131

CONTROL *in vitro* DE *Botrytis* spp. MEDIANTE ACTINOBACTERIAS [*In vitro* control of *Botrytis* spp. by actinobacteria]. Zaira Geraldine Sánchez-López¹, Patricia Rivas-Valencia², María de los Ángeles Rodríguez-Elizalde¹, Leticia Robles-Yerena³, Mariana Guadalupe Sánchez-Alonso², Raúl A. Rodríguez-Villareal⁴, Efrén R. Robledo-Leal⁴ ¹Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México, México. ²INIFAP-CEVAMEX. ³SENASICA-CNRF. ⁴FCB-UANL. zaisal04g@gmail.com

Botrytis spp. es un hongo fitopatógeno que afecta muchas especies de uso agrícola. En (*Rosa* sp.) produce tizón o moho gris, al igual que las pudriciones florales en etapa de postcosecha. El objetivo del trabajo fue evaluar actinobacterias (agentes de control biológico) contra *Botrytis* sp. El inóculo del hongo se obtuvo a partir de tejido de *Rosa* sp. Se evaluaron 53 morfotipos de actinobacterias mediante pruebas de confrontación *in vitro* en agar nutritivo, la siembra de actinobacterias se realizó cuatro días previos al establecimiento del inóculo. Se establecieron dos bioensayos para determinar los morfotipos con mayor porcentaje de inhibición del crecimiento radial (PICR), solo los morfotipos M14, M16, M30 y M50 presentaron más de 65 % de PICR, al mismo tiempo se agregó un tratamien-

to donde el morfotipo con mayor porcentaje (M50) fue establecido al mismo tiempo que el patógeno (M50-2). La prueba de Tukey diferenció tres grupos. El grupo 1 por los morfotipos M14, M16, M30 y M50 (PICR de 36.6-56.5 %), siendo la actinobacteria M50 la más efectiva. El grupo 2 por M14, M16, M30 y M50-2 (PICR de 36.5-53.9 %), el grupo 3 con el tratamiento testigo que tuvo un (PICR 0 %) de inhibición micelial. Los resultados muestran que los tratamientos que fueron colocados con cuatro días de ventaja frente al patógeno tienen mayor PICR respecto al testigo y pueden ser una alternativa de control biológico para *Botrytis* sp.

132

SENSIBILIDAD DE *Colletotrichum truncatum* AISLADO DE *Echeveria gibbiflora* A DIFERENTES BIOFUNGICIDAS (Sensitivity of *Colletotrichum truncatum* isolated from *Echeveria gibbiflora* to different biofungicides). José Terrones Salgado. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. jose.terrones@upaep.mx

Echeveria gibbiflora, es nativa de México, tiene importancia económica al comercializarse como planta de maceta y flor de corte por sus capacidades tolerantes a la sequía y estética de la planta. Con el método de inhibición de crecimiento micelial en cajas Petri, se evaluó la sensibilidad de un aislamiento de *C. truncatum* obtenido de *E. gibbiflora* a 11 biofungicidas a base de extractos vegetales y microorganismos a concentraciones de 1, 10, 100, 500 y 1000 mg L⁻¹. El porcentaje de inhibición de crecimiento micelial (PICM), fue sometido a un ANOVA y prueba de Tukey para fungicidas y concentraciones. Con los datos de PICM, se determinó la concentración efectiva para el 50 % de inhibición (CE₅₀). Se identificaron diferencias significativas entre los fungicidas y las concentraciones

($p < 0.001$). El aceite de *Melaleuca alternifolia*, fue significativamente diferente al resto de los tratamientos al registrar el mayor PICM (93.6 %) seguido de *Reynoutria sachalinensis* (PICM: 78.85 %) y las sales de potasio el menor PICM (7.63 %). Respecto a las concentraciones, se formaron cuatro grupos estadísticamente diferentes, la concentración de 1000 mg L⁻¹ inhibió en un mayor porcentaje y 10 mg L⁻¹ el menor porcentaje. El modelo ajustado fue Log-logístico y las CE₅₀ identificadas para los diferentes fungicidas fueron, 19.95, 27.57, 60.15, 61.07, 71.55, 78.51, 99.47, 109.23, 112.47, 168.76, 295.70 mg L⁻¹. De acuerdo a los resultados mencionados, se identificó que el extracto de *Melaleuca alternifolia* y *Reynoutria sachalinensis*, controlan *in vitro* a *C. truncatum*, por lo que podrían ser implementados de manera experimental en el manejo en campo de antracnosis de *E. gibbiflora*.

133

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE LA HERNANDULCINA SOBRE HONGOS FITOPATÓGENOS DEL FRUTO DE LA FRESA (*Fragaria x ananassa* CV. CAMINO REAL) EN LA ETAPA DE POSCOSECHA [Antifungal activity of hernandulcin on phytopathogenic fungi of strawberry fruit (*Fragaria x ananassa* cv. Camino Real) at the postharvest stage]. César Agustín Ramírez-Díaz^{1*}, Nemesio Villa-Ruano^{1,2}, ¹Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, Pue. México. ²CONAHCyT-Centro Universitario de Vinculación y Transferencia de Tecnología. *cesar.ramirezdiaz@viep.com.mx

La fresa es un producto hortícola que genera divisas significativas para México. Esta investigación tuvo como objetivo determinar el efecto antimicrobiano de la hernandulcina sobre fitopatógenos de fresa. Se reportan dos hongos fitopatógenos

altamente agresivos aislados de receptáculos de fresas (*Fragaria x ananassa*) sintomáticas durante el periodo poscosecha. Los hongos fueron aislados y caracterizados morfológica y molecularmente. De acuerdo a estos parámetros se determinó su identidad como *Botrytis cinerea* y *Rhizopus stolonifer*. Tras comprobar los postulados de Koch, se realizaron pruebas de viabilidad celular usando el método de microdilución en caldo con rezasurina empleando hernandulcina (10 a 300 µg/mL) como potencial agente antifúngico. Se estableció que la MIC de la hernandulcina es de 100-120 µg/mL y 200-250 µg/mL para *B. cinerea* y *R. stolonifer*, respectivamente. Comprobando la actividad antifúngica de la hernandulcina a dichas concentraciones. Además, se realizaron pruebas *ex vivo* y se aplicaron concentraciones variables (100-250 µg/mL) de hernandulcina por aspersión cada 48 horas a grupos de diez fresas infectadas con dichos fitopatógenos, con sus respectivos controles. Los resultados tratados estadísticamente con ANOVA y Tukey (P=0.05) (programa GraphPad Prism 8.0.1) demostraron que el tratamiento con hernandulcina mantuvo la firmeza, el porcentaje total de fibra, azúcares reductores, grasa y proteína de los receptáculos de fresa hasta por un periodo de ocho días post-inculación.

134

DIVERSIDAD GENÉTICA DE *Botrytis* spp. EN ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum*) EN MÉXICO Y PERÚ. [Genetic diversity of *Botrytis* spp. in blueberry (*Vaccinium corymbosum*) in Mexico and Peru]. Medali Heidi Huarhua-Zaquinaula^{1,4}, Cristian Nava-Díaz¹, Reyna Rojas-Martínez¹, Manuel Rosas-Romero², Jesús Torres-García³, Walter Apaza-Tapia⁴, Liliana Aragón-Caballero⁴, Daniel Téliz-Ortiz¹. ¹Postgrado en Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. ²CSO, Planasa, México. ³CIIDIR IPN, Unidad Michoacán,

México. ⁴Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. dteliz@colpos.mx

Botrytis cinerea se ha descrito como una especie compleja, donde se han reclasificado un conjunto de especies crípticas; parte de su diversidad genética es atribuida a su reproducción sexual, elementos transponibles (*Boty* y *Flipper*) y a mutaciones. En esta investigación se caracterizó fenotípica y genéticamente aislados de *Botrytis* spp. procedentes de México y Perú, mediante caracterización cultural, así como detección de MAT1-1/ MAT1-2, elementos transponibles y determinación de subgrupos N y S. Para la identificación de la especie de *B. cinerea*, se emplearon los genes *G3PDH*, *HSP60*, *RPB2* y *NEP2*. La prueba de patogenicidad se realizó con frutos de arándano, inoculados con una concentración de conidios de 1×10^6 mL⁻¹. En México y Perú, el tipo morfológico predominante fue esclerocial con respecto al micelial. Se detectaron los dos tipos de apareamiento MAT1-1 y MAT1-2 en relación 1:1 ($P=0.1035$) en ambos países y dos aislados recolectados en Perú fueron homotáticos. Tres genotipos: Boty, Flipper, Transposa, con una frecuencia de 8.3, 5.5, 86.2% en México y 31, 7, 62% en Perú; el genotipo Vacuma no se encontró. El subgrupo *B. cinerea* S se detectó en México (2.8%) y Perú (39.6%). Así mismo, usando un análisis multilocus se identificó a *B. cinerea* “rosado” infectando arándano en México. Este es el primer reporte de *B. cinerea* “rosado” y el subgrupo *B. cinerea* S en México.

135

PATOGENICIDAD, AGRESIVIDAD Y CARGA DE INÓCULO DE DOS HAPLOTIPOS-ITS DE *Neopestalotiopsis rosae* EN FRESA (*Fragaria x ananassa*) cv. San Andreas [Pathogenicity, aggressivity and inoculus load of two haplo-

types-ITS of *Neopestalotiopsis rosae* on strawberry (*Fragaria x ananassa*) cv. San Andreas]. Citlalmina Erandy Montes-Hernández, Gerardo Acevedo-Sánchez, Gustavo Mora-Aguilera*. CP-LANREF. *morag@colpos.mx.

En fresa (*Fragaria x ananassa*), principal frutilla-rosácea en México, se reportó recientemente la ocurrencia de *Neopestalotiopsis rosae*. El objetivo de la investigación fue determinar la patogenicidad de cinco aislados de *N. rosae*, pertenecientes a dos haplotipos ITS. Haplotipo 1 (H1): F142P40S, F6P35R, F17P34R y haplotipo 2 (H2): F142D93R y Z13P27R. Por cada aislado se evaluaron cuatro plantas de fresa cv. San Andreas de tres meses de edad. Se inocularon dos hojas por aspersión con 1×10^6 conidios mL⁻¹ y herida en corona. En el testigo se asperjó solo agua. Las plantas se mantuvieron en vivero semicubierto y cada tercer día se evaluaron: número de lesiones (NL), lesiones esporulantes (LE), altura, clorofila y diámetro de corona durante tres meses. Los cinco aislados de *N. rosae* fueron patogénicos. H1 fue más agresivo y patogénico, F142P40S desarrolló en promedio NL = 187.5 a los dos días después de la inoculación (ddi) y LE = 8.45 a los 26 ddi. H2 mostró niveles máximos de NL = 20 a los 87 ddi con F142D93R, y LE = 0.37 a los 89 ddi del aislado Z13P27R. Los periodos de patogénesis por aspersión/haplotipo en días fueron: periodo de incubación H1: 2 días, H2: 4 días; periodo de latencia H1: 14-16 días, H2: 33-47 días y periodo de generación H1: 12-59 días, H2: 46-56 días. En corona, la agresividad y periodos de patogénesis fueron menores y sin diferencia significativa en variables fisiológicas.

136

PATOGENICIDAD, AGRESIVIDAD Y CARGA DE INÓCULO DE DOS HAPLOTIPOS-ITS

DE *Neopestalotiopsis rosae* EN ZARZAMORA (*Rubus* sp.) cv. Madeline. [Pathogenicity, aggressivity and inoculum load of two haplotypes-ITS of *Neopestalotiopsis rosae* on blackberry (*Rubus* sp.) cv. Madeline]. Citlalmina Erandy Montes-Hernández, Agustín Campos-Cruces, Gerardo Acevedo-Sánchez, Gustavo Mora-Aguilera*. CP-LANREF. morag@colpos.mx.

Ante la emergencia fitosanitaria de *Neopestalotiopsis rosae* en fresa y arándano en México, se plantea la hipótesis de adaptación patogénica al grupo de frutillas-rosáceas, especialmente en zarzamora (*Rubus* sp.). El objetivo fue evaluar la patogenicidad *in vitro* de cinco aislados de *N. rosae* pertenecientes a dos haplotipos-ITS. Haplotipo 1 (H1): F142P40S, F6P35R, F17P34R y haplotipo 2 (H2): F142D93R y Z13P27R. Cada aislado se inoculó por herida en tres hojas (nervadura central) y cinco tallos de zarzamora (extremos) y un testigo sin inocular. Los tejidos se mantuvieron en cámara húmeda y cada cuatro días se evaluaron síntomas y número de acérvulos (NA) durante 20 días. Los cinco aislados *N. rosae* fueron patogénicos, con síntomas de necrosis progresiva y presencia de acérvulos. H2 fue más agresivo y patogénico. En hoja, Z13P27R desarrolló en promedio NA= 969.2 a los ocho días después de la inoculación (ddi). H1 mostró el valor máximo NA= 8,014 a los 20 ddi con F6P35R. En tallos, F142D93R desarrolló NA= 797.4 a los 20 ddi. H1 mostró el nivel máximo NA= 655.8 con F142P40S. Los periodos de patogénesis en hoja en días (d) por haplotipo, *periodo de incubación* H1 y H2: 2 d; *periodo de latencia* H1: 8 d, H2: 4 d y *periodo de generación* H1: 8-20 d, H2: 4-20 d. En tallo la agresividad y periodos de patogénesis fueron menores. Este es el primer trabajo de patogenicidad y periodos de patogénesis de *N. rosae* en tejido de zarzamora en México.

***Colletotrichum gloeosporioides* ASOCIADO A LA CAÍDA PREMATURA DEL FRUTO DE NARANJA (*Citrus sinensis*) Y SU CONTROL *in vitro* CON FUNGICIDAS COMERCIALES** [*Colletotrichum gloeosporioides* associated with the premature fall of orange fruit (*Citrus sinensis*) and their control *in vitro* with commercial fungicides]. Edgar Martínez-Fernández¹, Patricia Martínez-Jaimes¹, Ramón Suárez-Rodríguez² y Augusto Ramírez-Trujillo². ¹Centro de Investigaciones Biológicas. ²Centro de Investigación en Biotecnología. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. edgar@uaem.mx

Uno de los factores limitantes de la producción de naranja es la caída prematura del fruto, con pérdidas de producción importantes en la zona citrícola del estado de Morelos, en la presente investigación se tuvo como objetivo identificar el agente causal de esta patología y determinar la eficacia *in vitro* de tres fungicidas comerciales para su control. De tejido del pedúnculo floral necrótico de naranja se obtuvieron 18 aislamientos, se realizaron cultivos monospóricos y mediante técnicas morfológicas y moleculares se identificó a *Colletotrichum gloeosporioides* asociado a este síntoma. Para la evaluación de los fungicidas se determinó el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial del hongo creciendo en medio de cultivo de papa-dextrosa-agar en el que se incorporaron las diferentes dosis de los fungicidas (0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1, 5, 10, 50 y 100 mg L⁻¹). El diseño experimental fue completamente al azar con diez tratamientos incluido un testigo sin aplicación y cinco repeticiones, la unidad experimental fue una caja de Petri, los resultados mostraron que los fungicidas Carbendazim y Benomilo tuvieron 100% de inhibición de crecimiento

micelial a partir de la dosis de 1 mg L⁻¹. El fungicida Clorotalonil no mostró inhibición eficiente en ninguna de las dosis evaluadas.

138

ACCIÓN ANTIFÚNGICA *in vitro* DE PLAGUICIDAS BOTÁNICOS Y QUÍMICOS CONTRA *Botrytis cinerea* EN ROSAS DE CORTE.

[Fungicidal activity of botanical and chemical pesticides against *Botrytis cinerea* in cutting roses]. Sergio Ayvar-Serna¹, Patricio Torres-Pastrana², José Francisco Díaz-Nájera¹, Juan Mayo-Hernandez³, Jose Luis Arispe-Vázquez⁴, Maricela Apáez-Barríos¹, Narmi Secundino-Telésforo¹. ¹CSAEGRO. ²Estudiante en el CSAEGRO. ³UAAAN. ⁴INIFAP-Campo Experimental Iguala. Email: sergio.ayvar@csaegro.edu.mx

Botrytis cinerea causa pérdidas graves en rosal. El control químico es muy rentable para su control en campo e invernadero. De rosas infectadas se aisló e identificó el agente causal; se realizaron pruebas de patogenicidad y se determinó la susceptibilidad del patógeno a los tratamientos con extractos vegetales (10 mL/L): T1=Progranic Nemacar, T2=Regalia Maxx, T3=Progranic Alfa, T4=Progranic Omega, T5=Progranic Mega; así como a los fungicidas químicos (2 ml/L): T6=Switch, T7=Headline, T8=Luna Experience, T9=Scala, T10=Oxicob, T11=Manzate y T12=Control; en diseño completamente al azar con cuatro repeticiones, con la técnica de cultivo en PDA envenenado. La caja Petri con 20 mL de PDA+fungicida fue la unidad experimental; se transfirió en el centro, un disco de 5 mm de diámetro con micelio del hongo (5 días de edad); se incubó a 26 °C y fotoperiodo natural de 12 h luz/oscuridad). Se midió el diámetro de la colonia del patógeno cada 24 h por 8 días, se obtuvo el porcentaje de inhibición y se realizó un ANOVA y prueba de

medias con Tukey al 0.05. El hongo fue identificado como *B. cinerea*, causó infección en rosas cortadas, a los 3 días después de la inoculación. Todos los tratamientos tuvieron efectividad de 100 % para el control del patógeno (p=0.001), con excepción de Progranic Omega, Progranic Mega y Oxicob, con promedios de 74.4, 41.6 y 37.2 % respectivamente. Los tres primeros fitoextractos resultan prometedores para el control de hongo fitopatógeno.

139

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE *Fusarium* spp. ASOCIADOS A LA RIZOSFERA DE BERRIES EN MICHOACÁN

[Morphological and molecular characterization of *Fusarium* spp. associated to berries's rhizosphere in Michoacan]. Ana María Díaz-Fajardo¹, Citlalmina Erandy Montes-Hernández¹, Gustavo Mora-Aguilera^{1*}, Eréndira Hernández-Hernández¹, CP-LANREF, Colegio de Postgraduados. *morag@colpos.mx

Michoacán es un productor importante en el cultivo de berries. Una limitante de la productividad son las enfermedades de raíz asociadas al género *Fusarium*. El objetivo del estudio fue caracterizar e identificar morfológica y molecularmente especies de *Fusarium* presentes en cultivos de zarzamora (*Rubus ulmifolius*), frambuesa (*Rubus idaeus*) y arándano (*Vaccinium corymbosum*). Se recolectaron muestras de rizosfera en 36 huertos de Los Reyes y Peribán durante 2018-2020. Las siembras de suelo, raíz y tallo se realizaron en medio Komada, obteniendo 2795 colonias correspondientes a *Fusarium*. En Agar Dextrosa Sabouraud (SBD) se realizó la purificación mediante cultivos monospóricos para seleccionar aislados prevalentes tres días después de la siembra, obteniéndose 68 morfotipos. Estos se cultivaron en placas Petri

con SBD y Hojas de Clavel Agar (CLA) incubados a temperatura ambiente (22 ± 2 °C) por 10 días para su caracterización cultural y morfológica. En SBD se evaluó coloración, crecimiento y densidad del micelio. En CLA se caracterizaron estructuras microscópicas como clamidosporas, macro y microconidios. La identificación molecular se realizó mediante la amplificación y análisis de secuencias *rpb2*. Se observaron diferentes crecimientos, densidades y coloraciones de micelio en SBD, atribuidos a producción de metabolitos secundarios. En CLA, predominaron clamidosporas intercalares, individuales y en pares. Microconidios ovales sin septos, o con uno a dos septos. Macroconidios ausentes, falcados, delgados, rectos, semirectos, de uno a cinco septos. La identificación morfo-molecular permitió distinguir ocho complejos de especies del género *Fusarium* con mayor prevalencia (>50%) del complejo FSSC en frambuesa y zarzamora, y FOOSC en arándano.

140

SOBREVIVENCIA DE *Fusarium* spp. Y OTROS HONGOS EN SUSTRATO DE TIERRA NATURAL PROVENIENTE DE PLANTACIONES DE AGAVE “Azul” (*Agave tequilana*). [Survival of *Fusarium* spp. and other fungi on natural soil substrate obtained from Agave “Azul” (*Agave tequilana*) plantations]. Eréndira Hernández-Hernández^{1,2}, Erandy Montes-Hernández², Gerardo Acevedo-Sánchez², Gustavo Mora-Aguilera². UASLP¹ CP-LANREF², Edo. México. morag@colpos.mx

En el cultivo del agave (*Agave tequilana*) se reporta el Síndrome de Marchitez y Pudrición seca del Cogollo asociada a complejos de *Fusarium*. Se evaluó la sobrevivencia de *Fusarium* spp. y otros hongos en suelo naturalmente infestado y colecta-

do en 2016, 2018 y 2022, conservado en condiciones de laboratorio. Se seleccionaron tres muestras de tierra por año de las regiones Altos, Sur y Valles de Jalisco, por criterios de especie prevalente de *Fusarium* en diagnósticos anteriores, alto índice de *Fusarium* y trazabilidad histórica. Se realizaron siembras de tierra en tres medios de cultivo: Agar Agave-Hoja (AAH), Agar Agave-Piña (AAP) y Jugo V8-extracto de carne-PCNB-Agar (VEPA) a dos diluciones: $1 \times 10^{-0.5}$ y 1×10^{-1} con tres repeticiones. Cinco días después se contabilizaron unidades formadoras de colonias (UFC) de hongos totales y *Fusarium*. Se caracterizaron biológicamente en Potato-Dextrosa Agar (PDA), Sabouraud-Dextrose Agar (SDA) y AAH, molecularmente con ITS, TEF1 α y RPB2. En sustrato 2016, se encontró *Arxotrichum ganglerium* y *Talaromyces* sp. En sustrato 2018 se obtuvo un aislado de *F. solani* (FSSC) y en 2022 se encontraron 19 aislados de *F. oxysporum* (FOOSC), *F. solani* (FSSC) y *F. fujikuroi* (FFSC). El mejor medio para activar esporas de sobrevivencia fue AAH. La población de *Fusarium* spp. decreció 50% en sustrato de 2018 y no se detectó en sustrato de 2016. Se demostró la sobrevivencia diferencial entre especies y horizontes de tiempo.

141

CARGA DE INOCULO EXTERNA E INTERNALIZADA Y DIVERSIDAD DE *Fusarium* spp. EN CORONA DE ESPARRAGO (*Asparagus officinalis*) [External and internal inoculum load and diversity of *Fusarium* spp. on crown of asparagus (*Asparagus officinalis*)]. Agustín González-Cruces¹, Agustín Campos-Cruces², Erandy Montes-Hernández¹, Eréndira Hernández-Hernández³, Gustavo Mora-Aguilera*¹. ¹COLPOS-LANREF, Edo. México, ^{1,2}UAAAN, Coahuila-México, ^{1,3}UASLP, SLP-México. *morag@colpos.

El objetivo de esta investigación fue cuantificar la carga de inóculo externa (CIE) e interna (CII) de *Fusarium* spp. y su diversidad de morfotipos (MT) en rizomas de espárrago asintomáticos de tres años diferenciando entre zona meristemática (ZM) y parenquimática (ZP). Para CII se procesaron yema (Y), raíz basal (RB) y raíz apical (RA). Para CIE, cada rizoma (3) se lavó con 1 L de agua estéril y se dejó en reposo por 15 minutos antes de eliminar la fase acuosa. Se preparó una suspensión madre (5 g sedimento en 45 ml de H₂O) de la cual se sembró una alícuota de dilución seriada a 1x10⁻¹ mL en Papa Dextrosa Agar (PDA) y Komada (tres repeticiones). Para la CII se realizaron siembras directas de tejido en PDA y Turión Agar. Para CIE se estimó \bar{x} =25.3 UFC putativas de *Fusarium* (6 MT) en ZM y \bar{x} = 16.3 UFC (5 MT) en ZP en Komada. Para CII se estimó \bar{x} = 11.3, 16.6 y 20.3 UFC en Y, RB y RA con 6, 8 y 8 MT, respectivamente. Se confirmó a *Fusarium* mediante características conidiales según el protocolo CP-LANREF. Se detectó prevalencia y distribución diferencial entre MT en todos los tejidos, y en la composición MT en CII y CIE. Estos resultados demuestran la complejidad adaptativa de *Fusarium* spp. al espárrago. Se continuará en el futuro con la confirmación genómica y con muestreos a escala regional.

142

ETIOLOGÍA DE SÍNTOMAS VIRALES Y MARCHITAMIENTO EN JITOMATE Y PIMIENTO EN CONDICIONES DE INVERNADERO DE ALTA TECNOLOGÍA [Etiology of viral symptoms and wilting in tomato and bell pepper under high-tech greenhouse conditions]. Norma Ávila-Alistac^{1,2}, Erandy Montes-Hernández², Eréndira Hernández-Hernández^{2,3}, Gustavo Mora-Aguilera²; ¹UAM-X, CD-México, ²CP-LANREF¹ Edo. México, ³UASLP SLP-México. morag@colpos.mx

El objetivo de la investigación fue identificar hongos y virus asociados a síntomas de marchitez y virosis (mosaico) en jitomate y pimiento. Se recolectaron muestras de suelo, raíz, tallo y hojas de jitomate (cv Torero) y pimiento (Orbit) de un invernadero con nutrición y atmósfera controlada. En PDA (1x10⁻⁵ suelo) y agar nutritivo (1x10⁻³) se sembraron diluciones, y trozos de raíz y tallo, previamente desinfectados, en tres repeticiones. Los hongos se purificaron y caracterizaron morfológicamente en medio Sabouraud. ADN de aislados de *Fusarium* se empleó para identificación por PCR con iniciadores para TEF-1 α y RPB2. Para virus, de hojas, se realizó la extracción de ARN con CTAB 2%. Se analizó por RT-PCR para potyvirus (iniciadores universales) y *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV) con oligos que amplifican un segmento de la replicasa viral. Productos de PCR se secuenciaron. En jitomate se encontraron 11 y dos unidades formadoras de colonias (UFC) putativas a *Fusarium* en tallo y raíz, en pimiento 4 UFC. En pimiento se aislaron seis colonias putativas a *Bacillus* sp. y uno en jitomate. De 30 aislados se determinaron cinco y cuatro morfotipos de *Fusarium* en pimiento y jitomate, respectivamente. Ocho amplicones correspondieron a *F. oxysporum* y uno a *F. solani*. Se confirmó ToBRFV con 100% homología a una secuencia obtenida de jitomate en EUA (MT002973.1), y con > 99.43% de pimientos de Canadá y EUA (OQ674195.1 y MT002973.1). Resultados a potyvirus fueron negativos. Se confirma asociación de *Fusarium* y ToBRFV en jitomate y pimiento con severa marchitez.

143

DIVERSIDAD DE *Fusarium* EN TURION COMERCIAL DE ESPÁRRAGO (*Asparagus officinalis*) [*Fusarium* diversity in comercial turion of

asparagus (*Asparagus officinalis*)]. Agustín González-Cruces¹, Agustín Campos-Cruces², Erandy Montes-Hernández¹, Eréndira Hernández-Hernández³, Gustavo Mora-Aguilera*¹. ¹COLPOS-LANREF, Edo. México, ^{1,2}UAAAN, Coahuila-México, ^{1,3}UASLP, SLP-México. *morag@colpos.mx

Fusarium spp. tiene potencia implicación en inocuidad al estar presente en el tejido vegetal. El objetivo de esta investigación fue determinar la diversidad de *Fusarium* spp. en diferentes estratos de turión comercial de espárrago. Se conformó una muestra compuesta de cuatro parcelas. Mediante macerado (M) se procesó una muestra de 10 turiones a 3000 rpm/30s en proporción de 2 agua: 1 tejido. La muestra se sedimentó por 15 min. y se tamizó para separar residuos. Se sembraron 200 µL de suspensión y fragmentos de residuos en Papa Dextrosa Agar (PDA) y Turión Agar (TA) con tres y dos repeticiones. La siembra directa (SD) de tejido se realizó con ocho turiones. Se diferenciaron cuatro segmentos de 5 cm eliminado 2 entre segmentos: estrato apical (A), subapical (SA), transicional (T) y subterráneo (ST). Fragmentos de estos segmentos, con epidermis y sin epidermis previamente desinfectados, se sembraron en PDA y TA. Con M se detectaron $\bar{x}=41$ UFC/siembra (1 morfotipo). En SD se detectaron $\bar{x}=6.25$, 0.5 y 4 UFC/siembra en A, SA y ST, respectivamente, identificándose 7 morfotipos. En fragmentos con epidermis se contabilizó $\bar{x}= 3.14$ y 1 UFC/siembra de *Fusarium* spp. en SA y ST con 3 morfotipos. En fragmentos sin epidermis *Fusarium* spp. estuvo presente en estratos SA y ST $\bar{x}= 6$ y 1 UFC/siembra con 5 morfotipos. En medio TA se obtuvieron 3 morfotipos. La distinción de morfotipos se basó en coloración y morfología en medio Sabouraud a 10 días. Se confirmó a *Fusarium* mediante características conidiales según el protocolo CP-LANREF. Con este estudio se demuestra por primera vez la

asociación de *Fusarium* spp. con turiones comerciales en México.

144

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE HONGOS ASOCIADOS AL CONTROL DE CORREHUELA (*Convolvulus arvensis*). [Molecular characterization of fungi associated with the control of field bindweed (*Convolvulus arvensis*)]. Michelle Esperanza Cano-Sendejas¹, Sergio de los Santos-Villalobos¹, Fannie Isela Parra-Cota². ¹Instituto Tecnológico de Sonora. ²Campo Experimental Norman E. Borlaug-INIFAP. parra.fannie@inifap.gob.mx

La correhuela es una maleza de difícil manejo, el principal método de control es el uso de herbicidas que afectan la salud y medioambiente. El objetivo del presente estudio fue comparar metodologías para caracterizar molecularmente hongos aislados de plantas de correhuela con síntomas asociados a fitopatógenos con potencial para evaluarse como agentes de control. Se aislaron 5 cepas fúngicas CF1, CF2, CF3, CT22, CT24, la caracterización de estas cepas se realizó amplificando por PCR los genes ITS y TEF1, seguido de secuenciación, posterior análisis bioinformático utilizando bases de datos NCBI y Fusarioid-ID, y análisis filogenéticos. La cepa CF1 se asoció con especies del complejo *Incarnatum-equiseti*, en Fusarioid-ID se afilió como *Fusarium ipomoeae* (ITS) y *Fusarium lacertarum* (TEF1, identificación polifásica), coincidiendo con los análisis filogenéticos de ITS y TEF1, mientras que en NCBI se relacionó con *Fusarium equiseti* (ITS) y *Fusarium* sp. (TEF1). CF2 y CT22 se asociaron al complejo *Fusarium fujikuroi*, mediante Fusarioid-ID y análisis filogenético se afilió como *Fusarium nygamai* y NCBI a *Fusarium annulatum*. CF3 y CT24 se asociaron con especies

del complejo *Fusarium solani*, con Fusarioid-ID y análisis filogenéticos (ITS, TEF1) se relacionaron a *Fusarium falciforme*, coincidiendo con NCBI excepto ITS donde se afilió como *Fusarium solani* a CF3 y *Fusarium rubicola* a CT24. Estos resultados indican que el gen TEF1 es mejor marcador para caracterización molecular, así como la herramienta Fusarioid-ID por ser una base de datos curada que permite análisis multilocus, coincidiendo ambas estrategias en la afiliación taxonómica de las cepas.

145

MANEJO DE *Trichoderma* sp. EN PRODUCCIÓN DE MICELIO COMERCIAL DE *Pleurotus ostreatus* [Management of *Trichoderma* sp. in commercial mycelium production of *Pleurotus ostreatus*]. Eduardo Santiago-Elena¹, Julieta Martínez-Cruz², Erika Janet Zamora-Macorra¹, Karla Giovana Elizalde-Gaytan¹. ¹Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapin-go. ²Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. riquelme_124@hotmail.com

El mohó verde (*Trichoderma* sp.) se desarrolla en sustratos celulíticos humedecidos y en la producción de hongos comestibles afecta la germinación de micelio e inhibe el crecimiento de primordios y cuerpos fructíferos. El objetivo de este trabajo fue determinar la eficacia biológica de diversos ingredientes activos para el manejo de *Trichoderma* sp., en la producción de micelio comercial de hongos setas (*Pleurotus ostreatus*). El trabajo se realizó de marzo a junio de 2023, en el Laboratorio Institucional de Hongos Comestibles, UACH. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con ocho tratamientos: *Argemone mexicana* (22% i. a.) 2.0 mL.L⁻¹; *Melaleuca alternifolia* (23.8%) 1.8 mL.L⁻¹; Azufre elemental (80%) 1.2 mL.L⁻¹; *Reynoutria sachalinensis* (50%) 2.0 mL.L⁻¹; *Laminaria*

digitata (45%) 2.0 mL.L⁻¹; Sulfato de cobre (25%) 1.5 mL.L⁻¹; Procloraz (50%) 1.1 mL.L⁻¹; Azoxystrobin (45%) 1.0 mL.L⁻¹ y un testigo absoluto (Agua destilada estéril). Cada tratamiento tuvo 6 repeticiones. La unidad experimental fueron bolsas de micelio de 1.5 kg. La variable evaluada fue el porcentaje de micelio de *Trichoderma* sp., en bolsas de micelio comercial de hongo seta (máster). Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias (Tukey $p \leq 0.05$). La eficacia de los tratamientos se calculó con la ecuación de Abbott. Los productos con mayor eficacia fueron Azoxystrobin con un 84.6% (a), azufre elemental con un 82.2% (a) para los fungicidas comerciales, en el caso de los extractos vegetales *L. digitata* con un 73.3 % (b) y *R. sachalinensis* con un 65.2% (bc) de eficacia en comparación con el testigo absoluto con 4.3% (c). El uso Azoxystrobin, Azufre elemental, *L. digitata* y *R. sachalinensis*, reducen el crecimiento del mohó verde sin afectar el desarrollo de micelio de *Pleurotus ostreatus*.

146

ALTERNATIVAS EN EL MANEJO DE *Penicillium digitatum* EN LA PRODUCCIÓN DE *Lentinula edodes* MEDIANTE EL USO DE EXTRACTOS VEGETALES [Alternatives in the management of *Penicillium digitatum* in the production OF *Lentinula edodes* through the use of plant extracts]. Eduardo Santiago-Elena¹, Julieta Martínez-Cruz², Erika Janet Zamora-Macorra¹, Ro Linx Granados-Victorino¹. ¹Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapin-go. ²Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. riquelme_124@hotmail.com

En la producción del hongo bifuncional shiitake, se presentan diversos contaminantes biológicos como bacterias y hongos. El mohó verde

Penicillium digitatum, afectando hasta un 70% en sistemas de producción. El objetivo de este trabajo fue determinar la eficacia biológica de extractos vegetales para el manejo de *P. digitatum*, en el cultivo de shiitake en etapa de primordio. El experimento se realizó de febrero a diciembre de 2023, en el Laboratorio Institucional de Hongos Comestibles, UACH. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con seis tratamientos: *Spathodea campanulata* (25% i. a.), *Argemone mexicana* (22%), *Bougainvillea* sp. (12%), *Melaleuca alternifolia* (80%), *Tagetes lucida* (15%), *Reynoutria sachalinensis* (50%), *Laminaria digitata* (45%), un testigo comercial (Sulfato de Cobre 25%) y un testigo absoluto (agua destilada estéril) cada tratamiento con 5 repeticiones, la unidad experimental fue una bolsa de producción de 5 kg (70% de viruta de encino (*Quercus* sp.)). La variable evaluada fue el porcentaje de lesiones por *P. digitatum*, en primordios de 5 cm de altura. Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias (Tukey $p \leq 0.05$). Se evaluó el porcentaje de efectividad mediante la fórmula de Abbott. Los resultados mostraron que los productos con mayor eficacia en comparación con el testigo comercial fueron *R. sachalinensis* con un 72.1% (a), *S. campanulata* con un 69.4% (a) y *M. alternifolia* con un 53.4% (ab) y el testigo comercial con 72.4% (a). El uso de extractos vegetales, son premisorios para el manejo preventivo del moho verde en la producción de shiitake.

147

EVALUACION DE MEDIOS DE CULTIVOS PARA LA IDENTIFICACION DE TIRO DE MUNICION EN DURAZNO (*Prunus persica*) EN PUEBLA, MÉXICO [Evaluation of culture media for the identification of shot hole disease on peach (*Prunus persica*) of Puebla, México]. Sandra Guadalupe Cruz-Flores¹, Santos Gerardo Leyva-

Mir¹, Moisés Camacho-Tapia¹, Isabel Nativitas-Lima¹. ¹Departamento de Parasitología Agrícola-UACH. nativitas89@gmail.com

El tiro de munición afecta a varias especies del género *Prunus*, incluyendo *P. persica*, sin embargo son pocos los estudios moleculares y morfológicos en México debido a su difícil aislamiento. Por tanto, el objetivo de esta investigación fue aislar al agente causal de tiro de munición, caracterizar morfológica y molecularmente, y evaluar su crecimiento en distintos medios de cultivos. En el verano del 2023, se recolectaron muestras de frutos y hojas con síntomas de tiro de munición en huertos de durazno de las variedades Diamante y Rocío, ubicados en los municipios de Acajete y Tepeyahualco, Puebla. Se realizaron aislamientos en condiciones asépticas y se confirmó la presencia del hongo en preparaciones semipermanentes en microscopio compuesto. Dichas colonias fueron purificadas por la técnica de cultivos monospóricos y los postulados de Koch se completaron en hojas sanas de durazno que se inocularon con discos miceliales de los distintos aislados. De los aislados puros se realizó la caracterización morfológica y molecular. Se prepararon tres medios de cultivos (PDA, V8 y Durazno-Agar), a cada caja Petri se depositó un disco miceliar de 5 mm, y se midió diariamente. Se calculó la tasa de crecimiento miceliar, y área bajo la curva. Se confirmó morfológica y molecularmente a *Wilsonomyces carpophilus* como agente causal del tiro de munición. El mejor medio de cultivo fue Durazno-Agar, el cual mostró una mayor tasa de crecimiento, así como una mayor área bajo la curva, seguido de V8.

148

EVALUACIÓN *In vitro* DE LA CAPACIDAD PROMOTORA DEL CRECIMIENTO VEGE-

TAL Y ACTIVIDAD ANTAGONISTA DE *Streptomyces* spp. [In vitro evaluation of plant growth-promoting and antagonistic activity of *Streptomyces* spp]. Zahaed Evangelista-Martínez^{1*}, Fabiola Islas-Lugo¹, Valeria Gutiérrez-García², Andrés Cruz-Arredondo², Diana E. Ríos-Muñiz¹. ¹Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco – Subsede Sureste, Mérida, Yucatán, México. ²Universidad Anáhuac Mayab, Mérida, Yucatán. *zevangelista@ciatej.mx

Las bacterias *Streptomyces* son microorganismos que se encargan de degradar la materia orgánica acumulada en el suelo y transformarla en compuestos asimilables por las plantas. Además, estas bacterias controlan microorganismos fitopatógenos y participan como promotoras del crecimiento vegetal (PGPR). El objetivo del trabajo fue evaluar en diferentes cepas de *Streptomyces* spp. su capacidad PGPR y antagonista de hongos fitopatógenos. A diez cepas aisladas de suelos de diferentes zonas geográficas se les determinó *in vitro*, usando medios de cultivo, la actividad de solubilización de fosfatos (NBRIP), producción de sideróforos (CAS) y capacidad de fijar nitrógeno atmosférico (Ashby). Mediante ensayos de confrontación dual contra *Fusarium oxysporum* se evaluó el porcentaje de inhibición (PI) de las cepas en comparación con *S. lydicus* WYEC108. Se observó que todas las cepas fijaron nitrógeno, 5/10 cepas solubilizaron fosfatos con un ISF entre 1.2 y 1.88, y 9/10 produjeron sideróforos (Índice de producción de sideróforos ISid entre 1.4 – 2.04). En cuanto al antagonismo, 4/10 cepas inhibieron el crecimiento de *Fusarium oxysporum* destacando la cepa B153. La cepa B153 mostró altos porcentajes de inhibición (ANOVA/Tukey: valores estadísticamente significativos a $P < 0.05$) contra diversos hongos fitopatógenos respecto a la cepa comercial *S. lydicus* WYEC108. *Streptomyces* sp B153 se puede considerar como

una cepa con potencial capacidad de promover el crecimiento vegetal y controlar el desarrollo de hongos fitopatógenos.

149

ENCAPSULACIÓN DE BACTERIAS *Streptomyces* spp. COMO PROMOTORAS DE CRECIMIENTO VEGETAL EN CHILE HABANERO [Encapsulation of *Streptomyces* spp as plant growth-promoting on habanero pepper]. Élidea Gastélum-Martínez¹, Claudia J. Ramos-Hernández², Nelly. C. Aguilar Sánchez², Rosa A. Cruz-Córdoba³, Alberto Uc-Varguez¹, Zahaed Evangelista-Martínez¹. ¹CIATEJ – Subsede Sureste, Mérida, Yucatán, México, ²Universidad Juárez Autónoma de Tabasco - México, ³Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos – Veracruz, México. zevangelista@ciatej.mx

La encapsulación de microorganismos benéficos del suelo con biopolímeros, es una estrategia que protege y mejora la capacidad de interacción con la zona radicular y por tanto, el crecimiento vegetal. El objetivo del trabajo fue encapsular bacterias *Streptomyces* con una mezcla de maltodextrina-alginato y secar por aspersión la mezcla para evaluar su efecto sobre la germinación y crecimiento de plántulas de chile habanero. Se encapsularon esporas de las cepas AGS-58, 1.3HGO, 1.1HGO, 1.16CA y 2.17CA, obtenidas después de 3 semanas de crecimiento a 30 °C cultivadas en arroz integral. Se determinó el efecto de la inoculación individual o combinada (1.16CA:2.17CA) de las esporas libres y encapsuladas, determinando el porcentaje de germinación, el crecimiento de las plántulas (altura) y el peso seco de la raíz, tallo y hoja. Los resultados mostraron que, entre tratamientos, no existió diferencia significativa en el porcentaje de germinación. A los 30 días después de aplicados los

encapsulados, las plantas tratadas con la combinación de esporas de 1.16CA:2.17CA fueron las que presentaron mayor crecimiento respecto al control comercial *S. lydicus* WYEC108 y al control con agua. Los encapsulados con la combinación de cepas de *Streptomyces* fueron los que mejor promovieron el crecimiento vegetal. Se observó que la mezcla de biopolímeros resultó ser un buen medio para proteger a los microorganismos y posiblemente mejorar su interacción con el sistema radicular de las plantas.

150

Fusarium* SPECIES DIVERSITY ASSOCIATED WITH *Agave tequilana [Diversidad de especies de *Fusarium* asociados con *Agave tequilana*]. Gustavo Mora-Aguilera¹, Gerardo Acevedo-Sánchez¹, Erandy Hernández-Montes¹, Viridiana López-Bautista¹, Baldemar Santana-Peñaloza¹, Juan Coria-Contreras¹, Ma. Alejandra Gutiérrez-Espinosa^{1,2}. ¹COLPOS-LANREF, Edo. Mexico. ²COLPOS-Fruticultura. morag@colpos.mx

This research was focused on diversity and association of *Fusarium* species with wilt and dry-rot in *Agave tequilana*, the most risky disease. Rhizosphere, root, and tissue samples were collected of 72 commercial plantations in 32 counties from Jalisco and Guanajuato. A total of 111/435 isolates were selected for molecular identification with *tefla* and *rpb2*. Final isolates selection comprised: 15-soil, 22-rhizosphere, 24-root, 8-piña, 6-piña base, 2-lower-youngest leaves, 4-middle-youngest leaves, and 30-upper-youngest leaves. Pearson (*r*), Canonical Correlation (CC), and multilevel association between tissue-type, disease condition, and *Fusarium* species complexes were performed in RStudio v2023.06.2. Regional maps were performed in ArcMap v10.3. Sixteen *Fusarium*

species belonging to *Fusarium fujikuroi* Species Complex (FFSC-6), *F. solani* Species Complex (FSSC-5), *F. incarnatum-equiseti* Species Complex (FIESC-4), and *F. oxysporum* Species Complex (FOSC-1) were identified via BLAST and phylogenetic trees. Isolates prevalence was contrasting: FFSC (39), FSSC (37), FOSC (28), FIESC (7). The major multilevel association exhibited a significant predominance of 11.7% *F. verticillioides* (Fv)(FFSC) in upper-youngest leaves/dry-bud-rot; 7.2% *F. oxysporum* (Fo) in roots-wilt; 6.3% *F. fal-ciforme* (Ff)(FSSC) in rhizosphere-soils never cropped; and 5.4% Fo in rhizosphere-wilt. Regionally, Fo (56.2% counties), Ff (50%), and Fv (40.6%) were the most distributed. *F. solani* (Fs) was only identified in Los Altos. The *r* and CC evidenced high significance associativity between FOSC and FSSC. A differential regional species assembly included: Fo, Fs, Fv, and *F. proliferatum* in Los Altos; Ff and Fv, Sur; Fo, Ff, and Fv, Valles; and Ff in Guanajuato. This work is the first comprehensive study revealing the diversity *Fusarium* species in *A. tequilana*.

151

EFECTO DE *Lecanicillium* spp y *Simplicillium* spp EN EL INÓCULO PRIMARIO DE ROYA ANARANJADA (*Hemileia vastatrix*) DE CAFÉ EN VÍVERO [Effect of *Lecanicillium* spp and *Simplicillium* spp on the primary inoculum or Coffee Leaf Rust (*Hemileia vastatrix*) in nursery]. Itzel Solís-Bamaca¹, Misael Martínez-Bolaños², Luciano Martínez-Bolaños³, Alejandra Guadalupe Caravantes-Pérez⁴. ¹Facultad de Ciencias Agrícolas, UNACH. ²Campo Experimental Rosario Izapa, INIFAP. ³Centro Regional Universitario del Sur, UACH. ⁴Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, TECNM. martinez.misael@inifap.gob.mx.

La roya del café es una enfermedad de importancia económica del café. Para su control se consideran estrategias como el control químico, resistencia genética, control biológico y control cultural. Una opción de control biológico es el uso de micoparásitos. En este estudio se evaluó el efecto de las cepas CERI-530 y CERI-542 de *Simplicillium lanosoniveum* y CERI-701 de *Lecanicillium lacanii*, sobre el desarrollo de pústulas de roya. Plantas de café arábico variedad Bourbon se utilizaron en vivero, con un diseño de bloques completamente al azar, con 5 plantas (repeticiones) y de ellas se evaluaron 10 hojas. Se evaluaron 9 tratamientos: testigo absoluto (agua), testigo positivo (roya), CERI-530, CERI-542, CERI-701, 530+542, 530+701, 542+701 y 530+542+701. Las variables evaluadas fueron incidencia y severidad de roya en hojas; y porcentaje de hiperparasitismo. Los datos se analizaron con ANOVA, posterior transformación con Log(x) y comparación de medias (Duncan ≤ 0.05). El experimento se evaluó en periodo seco y de lluvias. En el período de sequía, la menor incidencia de roya se observó en la interacción conjunta de las tres cepas evaluadas (CERI-542, CERI-530 y CERI-701); CERI-701 mostró mayor porcentaje de micoparasitismo. En el período de lluvias CERI-530 indujo menor porcentaje de incidencia de roya; mientras que la combinación de las cepas CERI-530 y CERI-701 mostraron mayor porcentaje de parasitismo de roya.

152

INCIDENCIA Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA MUERTE DESCENDENTE EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao*) [Incidence and spatial distribution of dieback on co-

coa plants (*Theobroma cacao*)]. Luciano Martínez-Bolaños¹, Dimas Mejía Sánchez², Misael Martínez-Bolaños³. ¹Fitosanidad Tropical. CRUS. Universidad Autónoma Chapingo. ²Postgrado en Protección Vegetal, Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. ³Campo Experimental Rosario Izapa, Tuxtla Chico, Chiapas. INIFAP. lmartinezb@chapingo.mx

El cacao es uno de los cultivos tropicales más importantes en el mundo, debido a su impacto económico, social y ambiental; sin embargo, recientemente, se han presentado altos índices de mortalidad de plantas de cacao en México. En ese sentido, los objetivos del presente estudio fueron determinar el agente causal de la mortalidad de las plantas y caracterizar su distribución espacial. A partir de plantas enfermas se realizaron aislamientos en medio de cultivo PDA. La identificación del agente causal se realizó mediante claves morfométricas. La determinación de la distribución espacial de la enfermedad, se realizó en plantaciones comerciales de cacao del estado de Tabasco y norte del estado de Chiapas. Los resultados del estudio mostraron a *Ceratocystis fimbriata* como agente causal de la enfermedad. A partir de los muestreos realizados, se obtuvo una incidencia de muerte descendente de las plantas entre 13.5 a 31.0 %, la cual estuvo directamente relacionada con la presencia de un insecto vector, *Xyleborus* sp. Plantaciones de cacao mayores a 8 años de edad variedad almendra blanca, presentaron el mayor índice de mortalidad que plantas jóvenes de 3 años. Los resultados del presente estudio son la base para generar un programa de manejo fitosanitario de la muerte descendente y mitigar el impacto de este problema fitosanitario en el cultivo de cacao.

6.3. *Nemátodos*

153

EFFECTIVIDAD DE NEMATICIDAS PARA EL MANEJO DE *Rotylenchulus reniformis* EN TOMATE (*Solanum lycopersicum*) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO [Effectiveness of nematicides for the management of *Rotylenchulus reniformis* in tomato (*Solanum lycopersicum*) under greenhouse conditions]. María Trinidad Valdez-Morales¹, José Armando Carrillo-Fasio¹, Raymundo Saúl García-Estrada¹, Josefina León-Félix¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza¹. ¹CIAD-Culiacán. mvaldez220@estudiantes.ciad.mx

En Sinaloa, la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) es afectada por el nematodo *Rotylenchulus reniformis*. El objetivo fue determinar la efectividad de productos químicos y botánicos para el control de *R. reniformis*. Se establecieron plántulas de tomate cv. 8579 en macetas con sustrato estéril, bajo el diseño de un factor totalmente al azar, con nueve tratamientos y tres réplicas: T1=Testigo absoluto; T2= Testigo inoculado (2000 juveniles/planta); T3= Fluopyram (0.033 mL/L); T4=Avermectina (0.041 mL/L); T5=Fluensulfone (0.066 mL/L); T6=Fluazaindolizine (0.066 mL/L); T7=Extracfin (0.4 mL/L); T8=Fly-Not (4 mL/L); T9=Nem-Over (0.2 mL/L). Las aplicaciones se realizaron en post-inoculación, los productos químicos se aplicaron una vez y los botánicos tres veces a intervalos de 7 días. La evaluación se realizó a los 60 días después de la inoculación, donde se registró la cantidad de huevos/g de raíz y juveniles/100 g de suelo, altura de la planta, peso de raíz y porcentaje de necrosis, la cual se evaluó con escala subjetiva. Los tratamientos a base de productos químicos mostraron menor porcentaje de necrosis en raíces y menor cantidad de huevos y juveniles con res-

pecto a los productos botánicos y T2 ($P<0.05$), no obstante, también presentaron menor altura de la planta con respecto al T1. Los tratamientos a base de extractos botánicos redujeron la necrosis de raíz entre 37 y 44%, además disminuyeron la cantidad de huevos/g de raíz entre 62 y 72% y la cantidad de juveniles/100 g de suelo entre 47 y 62%. Los tratamientos químicos fueron más efectivos para el control de huevos y juveniles de *R. reniformis* con respecto a los tratamientos botánicos.

154

DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS EN DOS GENOTIPOS DE *Capsicum annuum* CON RESPUESTA DIFERENCIAL A *Meloidogyne enterolobii* [Determination of phenolic compounds in two genotypes of *Capsicum annuum* with a differential response to *Meloidogyne enterolobii*] Rita Judith Salazar-Mesta, Octavio Valdez-Baro, José Armando Carrillo-Fasio, José Basilio-Heredía, Raymundo Saúl García-Estrada, Juan Manuel Tovar-Pedraza. CIAD-Culiacán. salazarmjth@gmail.com

Los compuestos fenólicos son un grupo de metabolitos secundarios asociados a la respuesta de resistencia en las plantas a nematodos fitopatógenos. El objetivo de este estudio fue determinar la presencia de compuestos fenólicos en raíces de un genotipo de *Capsicum annuum* con resistencia alta (UTC90) y uno susceptible (Revelation) a *Meloidogyne enterolobii*, bajo condiciones de invernadero. Para ello, se inocularon plántulas de cada genotipo con 0 y 3000 juveniles infectivos (J_2) de *M. enterolobii* por planta. El experimento consistió de un diseño completamente al azar. Se realizó extracción de raíces a los 0, 1, 3, 7, 10, 14, 21, 28 y 35 días después de la inoculación (DDI). Las raíces se congelaron, liofilizaron y molieron, individual-

mente. Los compuestos fenólicos totales presentes se determinaron por el método Folin-Ciocalteu, expresando los resultados en mg equivalente de ácido gálico por gramo de raíz seca (mg EAG/g RS). El ensayo completo se realizó por triplicado. A los 14 DDI se registró un incremento >50% en el contenido de fenoles totales de ambos genotipos inoculados respecto a los no inoculados. A los 21, 28 y 35 DDI dicho contenido continuó aumentando en el genotipo UTC90 inoculado de 6.2 a 8.4 mg EAG/g RS; mientras que, en el genotipo Revelation inoculado disminuyó de 7 a 5.8 mg EAG/g RS. En conclusión, se registraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en la cantidad de mg EAG/g RS durante los diferentes tiempos de extracción de raíces.

155

RESPUESTA DE RESISTENCIA DE CHILES NATIVOS A NEMATODOS AGALLADORES

[Response of resistance of native chili peppers to root-knot nematodes]. Olga Gómez-Rodríguez¹; Martha Ivone Leon-Tello¹; Edgar Villar-Luna². ¹Fitopatología, Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. ²Instituto Politécnico Nacional, CII-DIR-IPN. Unidad Michoacán. olgago@colpos.mx

La respuesta de resistencia a fitopatógenos es producto de la interacción coevolutiva entre plantas y patógenos. El objetivo de esta investigación fue evaluar la respuesta de resistencia de cinco tipos de chile nativos a la infección por los nematodos *Meloidogyne incognita* (*Mi*), *M. enterolobii* (*Me*) y *Nacobbus aberrans* (*Na*). El ensayo incluyó tres repeticiones por tipo de chile evaluado; se utilizó la variedad California Wonder como testigo susceptible. Tras germinar, las plántulas de cada chile fueron trasplantadas en recipientes con 180 cc de arena estéril y fueron mantenidas bajo invernadero. Cuando tenían tres pares de hojas, cada planta se

inoculó con 1000 J2 de cada nematodo anteriormente indicado. Se evaluó el número de agallas, masas de huevos y huevos/g raíz. La resistencia se clasificó con el índice de reproducción (IR = número de huevos por gramo de raíz de cada tipo de chile evaluado/número de huevos por gramo de raíz del testigo susceptible x 100). Los resultados mostraron una mayor severidad de *Me*, seguido por *Na* y *Mi*. Solo el chile árbol (IR = 25.7), y mulato (IR = 31.25) presentaron resistencia moderada para *Me* y *Na*, respectivamente. En el caso de *Mi* el chile pasilla fue susceptible (IR = 103.0) a esta especie. Estos hallazgos son prometedores debido a la falta de materiales resistentes a *Me* y *Na*. Por lo anterior, se replicará el ensayo para confirmar la resistencia observada.

156

IDENTIFICACIÓN Y PATOGENICIDAD DE *Meloidogyne incognita* EN CULTIVO DE CHILE MANZANO (*Capsicum pubescens*) EN SINALOA, MÉXICO

[Identification and pathogenicity of *Meloidogyne incognita* in crop of manzano hot pepper (*Capsicum pubescens*) in Sinaloa, Mexico]. José Manuel Osuna-Rodríguez¹, María Trinidad Valdez-Morales², José Armando Carrillo-Fasio², Sergio Hernandez-Verdugo¹, Antonio Pacheco-Olvera¹. ¹UAS-Agronomía. ²CIAD-Coordinación Culiacán. joseosuna@uas.edu.mx

Una de las especies de chile que se ha adaptado a condiciones ambientales en la República Mexicana es el chile manzano (*Capsicum pubescens* R. y P.), sin embargo, la producción del cultivo es afectada por nematodos agalladores. El objetivo de este estudio fue caracterizar por morfología y morfometría nematodos agalladores parasitando plantas de chile manzano en Sinaloa, México. Se colectaron muestras de suelo y raíz en un lote

ubicado en el municipio de Culiacán, Sinaloa. Se extrajeron los nematodos del suelo con la técnica de tamiz-embudo de Baerman y se observaron bajo el microscopio óptico. Para la caracterización de hembras se realizaron disecciones en las raíces bajo el microscopio estereoscópico con ayuda de un bisturí y se realizaron cortes perineales. Para las pruebas de patogenicidad se usaron plantas de chile manzano de 28 días de crecidas en macetas con sustrato estéril, se inocularon con 4000 huevos de *M. incognita*/maceta (2.6 kg de suelo) los cuales se extrajeron de raíces con agallas, se contó con un testigo sin inocular. La evaluación se realizó a los 60 días después de la inoculación, donde se registró el factor de reproducción (FR) y el índice de agallamiento (IA). Los nematodos (juveniles, machos y hembras) presentaron características morfológicas y morfométricas similares a *M. incognita*. Las plantas testigo no mostraron síntomas, mientras que las plantas inoculadas mostraron síntomas de amarillamiento en follaje y agallas en las raíces, el nematodo mostró un FR de 30 y un IA de 5 en las plantas de chile manzano. Este es el primer reporte de *M. incognita* afectando plantas de chile manzano en Sinaloa, México.

157

NEMÁTODOS EN EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR *Saccharum officinarum*, EN MALINALCO, MÉXICO [Nematodes in the sugarcane crop *Saccharum officinarum*, in Malinalco, México]. Fabiola Garrido-Cruz, Javier Martínez-Torres*, Agustín Hernández-Juárez. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila de Zaragoza, México. *martinez.torres.javier@gmail.com

La producción de caña de azúcar es crucial para la economía mundial, la seguridad alimentaria y

energética de cada país. Sin embargo, enfrenta varios problemas, dentro de los cuales los nemátodos fitoparásitos destacan por su capacidad de causar daños significativos en la estructura y crecimiento deficiente, limitando el rendimiento. Con el objetivo de investigar la presencia de nematodos fitoparásitos como un causante de estos síntomas, se tomaron muestras de suelo y raíces de cañas cloróticas y con achaparramiento del rancho productor de caña “Las Truchas” en Malinalco, Estado de México municipio con alta vocación productiva. La extracción de nematodos se llevó a cabo por embudo de Baermann y tamizado-centrifugado y se identificaron morfológicamente por medio de diversas claves e imágenes guías. La población de nemátodos en la rizosfera fue de 628 individuos en 100 g de suelo con el género *Helicotylenchus* en mayor densidad, seguido por nemátodos de la familia *Criconematidae*, así como *Hemicycliophora* sp. y *Tylenchus* sp. En las raíces, *Helicotylenchus* sp. fue más predominante. Estos resultados indican que la densidad y los géneros de nemátodos encontrados en suelo y raíces, podrían ser los causantes de los síntomas detectados en el cultivo de la zona estudiada por lo que se requiere hacer pruebas de patogenicidad.

158

ESTABLECIMIENTO DE CUATRO MATERIALES DE SIEMBRA PARA EL CONTROL DEL NEMATODO (*Radopholus similis*) Y PICUDO NEGRO (*Cosmopolites sordidus*) CON PRODUCTOS SINTÉTICOS Y BIOLÓGICOS EN *Musa cavendish* AAA [Establishment of four planting materials for the control of nematode (*Radopholus similis*) and banana weevil (*Cosmopolites sordidus*) with synthetic and biological products in *Musa cavendish* AAA]. Naborina Gorrosquieta-Zuñiga¹, Alejandro Romero-Bautista² María de Lo-

urdes Velázquez-Hernández¹. Instituto Tecnológico Superior de los Reyes¹, Instituto Tecnológico del Valle de Morelia². maria.vh@losreyes.tecnm.mx

El picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) y el nematodo barrenador (*Radopholus similis*) son las plagas más importantes en el cultivo del banano. En la presente investigación se establecieron cuatro materiales de siembra (*in vitro*, vivero, cormo y espada), donde se aplicaron tres productos con dos dosis diferentes (oxamil 24 %, 3.785 L y 3 L; *Paecilomyces lilacinus* 3.4 %, *Bacillus firmus* 2.6 %, 1 kg y 750 g; y *Beauveria bassiana* 1.4 %, 700 g y 500 g; oxamil 24 %, 3 L y 2 L, y *P. lilacinus* 3.4 %, *Bacillus firmus* 2.6 %, 700 g y 500 g). Se estableció en un diseño experimental de parcelas divididas, con aplicaciones cada 3 y 6 meses, se recolectaron datos de mortalidad de plantas, altura, vigor, retorno y peso de racimo y también se evaluó productividad y calidad de la fruta. Los datos se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias con Tukey (P<0.05) en el programa SAS. El peso del racimo fue significativamente mayor en las plantas que provenían de *in vitro*. Las plagas se controlaron mejor con los tratamientos de oxamil 24 % a 2 L cada 6 meses y *P. lilacinus* 3.4 % y *B. firmus* 2.6 % cada 3 meses.

159

IDENTIFICACIÓN Y DINÁMICA POBLACIONAL ESPACIAL DE FITONEMATODOS ASOCIADOS A CHILTEPIN SONORENSE EN EL NOROESTE DE MÉXICO [Identification and spacial population dynamics of phytonematodes associated with chiltepin sonorensis in the Northwest of Mexico]. Ramón Jaime Holguín-Peña¹, Selenne Yuridia Márquez Guerrero², Pablo Preciado Rangel², Manuel Fortis Hernandez², Luis Guillermo Hernández Montiel¹, Francisco H. Ruiz

Espinoza³ y Edgar Omar Rueda Puentes⁴. ¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, Baja California Sur, México. ²Instituto Tecnológico de Torreón, Coahuila, México. ³Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, Baja California Sur, México. ⁴Universidad de Sonora, Departamento de Agricultura y Ganadería, Hermosillo, Sonora, México. edgar.rueda@unison.mx.

Capsicum annuum var. *aviculare* conocido como chiltepin es de los chiles extremadamente más picosos, midiendo entre 50.000 y 100.000 Unidades Scoville. Estudios relacionados con la caracterización de nematodos fitoparásitos asociados al chiltepin en el noroeste de México, son nulos, lo que motivó esta investigación a su aislamiento y caracterización. En localidades donde se produce chiltepin de manera natural, se realizaron muestreos sistemáticos en los meses de marzo-mayo-julio de 2023 en tres áreas (La Cebolla, La Mesa y Terrenate, Sonora); se consideró una profundidad de muestreo de 0-50 y 50-100. Cada muestra colectada se homogenizó y se tomó una submuestra de 500 g; las cuales fueron procesadas mediante tamizado y centrifugado. Entre los géneros de fitoparásitos más abundantes fueron *Xiphinema*, *Cricone-mas*, *Tylenchus* y *Helicotylenchus*. Sus poblaciones variaron en relación con el ecotipo, tipo de terreno, profundidad del suelo y época del año. Con esta información generada se concluye la presencia de presencia espacial de fitonematodos asociados al chiltepin en el Noroeste de México, los cuales pueden jugar un papel importante en la productividad de la planta; se recomiendan desarrollar estudios sobre el efecto de estos nematodos identificados en el rendimiento del cultivo.

160

EFFECTO NEMATICIDA DE UNA CISTATINA DE *Amaranthus hypochondriacus* SOBRE

Meloidogyne incognita [Nematicidal effect of an *Amaranthus hypochondriacus* cystatin on *Meloidogyne incognita*] María Magdalena Cervantes-Juan¹, Jorge E. Ibarra¹, Víctor Olalde-Portugal¹, María Karina Manzo-Valencia¹, Marco Antonio Meraz-Mercado¹, Silvia Valdés-Rodríguez^{1*}. ¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN- Unidad Irapuato. *silvia.valdes@cinvestav.mx

Meloidogyne incognita es uno de los nematodos fitoparásitos más dañinos en la agricultura. En este trabajo se exploró el potencial de la cistatina recombinante (AhCPI) de *Amaranthus hypochondriacus* para el control de *M. incognita* en condiciones *in vitro*, *in planta* e invernadero. Se incubaron 100 huevos o juveniles J₂ de *M. incognita* (inóculo monoxénico) en tubos Eppendorf con seis concentraciones de AhCPI (0.28-2.52 mg/mL para huevos y 0.0094-0.056 mg/mL para J₂) a 28°C durante siete días; como Control se empleó agua destilada estéril. Los niveles de mortalidad (CL₅₀) se cuantificaron mediante análisis Probit. Todos los análisis estadísticos se llevaron a cabo mediante la prueba LSD ($p < 0.05$) en el programa R. Los bioensayos *in vitro* demostraron que AhCPI afecta el desarrollo de huevos y J₂, induciendo diferentes tipos de daño como mortalidad (confirmada mediante Kit LIVE-DEAD). La CL₅₀ fue 1.4 mg/mL para huevos y 28.35 µg/mL para J₂. En los bioensayos *in planta* se inocularon 100 J₂ en nueve plántulas de tomate de ocho días con y sin la CL₅₀ en medio MS. 21 días después, AhCPI redujo hasta 60% el número de agallas. En invernadero, se inocularon 10,000 huevos en plántulas de 35 días con y sin la CL₅₀. La aplicación de AhCPI en la rizósfera de las plantas de tomate redujo 93% el agallamiento por *M. incognita* y aumentó 10.7% la producción del fruto de tomate. Estos resultados sugieren el potencial de AhCPI como un agente de control para *M. incognita* en plantas de tomate.

CAMBIOS HISTOLÓGICOS EN LA LÍNEA 41-1 DE CHILE SERRANO RESISTENTE A

Meloidogyne incognita [Histological changes in serrano chili pepper line 41-1 resistant to *Meloidogyne incognita*]. Ivonne García-González¹, Olga Gómez-Rodríguez¹, Petra Yáñez-Jiménez², Ma. del Pilar Rodríguez-Guzmán¹, Hernán Villar-Luna³. ¹Fitopatología, Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. ²Botánica. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. ³Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-IPN. Unidad Sinaloa. ivogeov@gmail.co

Dentro de los fitopatógenos que afectan al cultivo de chile se encuentran los nematodos agalladores. El empleo de variedades resistentes es una alternativa de manejo ecológica contra estos fitopatógenos. Recientemente, se ha reportado a la línea de chile serrano 41-1 como resistente a *M. incognita* (*Mi*). El objetivo fue describir las alteraciones histológicas que induce *Mi* en esta línea de chile. Se utilizaron semillas de chile serrano de la línea 41-1, Tampiqueño 74 (T74, susceptible) y Criollo de Morelos (CM334, resistente). Una vez germinadas, las plántulas se trasplantaron en recipientes con 118 cm³ de arena estéril, se inocularon con 500 J₂ y se mantuvieron en condiciones de invernadero bajo un diseño completamente al azar con cinco repeticiones. Se realizaron cuatro muestreos en fechas diferentes: a los 3, 9, 14 y 21 días después de la inoculación (ddi). Las alteraciones histológicas fueron similares entre 41-1 y CM334, con una respuesta de hipersensibilidad a nivel de la corteza y la epidermis desde los 3 ddi y sin presencia de sitios de alimentación (SA); mientras que, en T74 se observaron SA en el cilindro vascular desde los 9 ddi. Estos resultados demuestran que el chile 41-1 posee una resistencia similar a CM334, por lo que

tiene potencial para ser utilizado en programas de mejoramiento genético.

162

IMPACTO DE EXTRACTOS ORGÁNICOS DE CHILE Y TOMATE EN NEMATODOS HERBÍVOROS Y FAUNA NEMATOLÓGICA BENÉFICA EN TOMATE. (Impact of organic extracts from chili and tomato on herbivorous nematodes and beneficial nematological fauna in tomato crops). Marco Antonio Magallanes-Tapia¹, Perla Eguino-Beltrán¹, Emilia Lisette-Garibay¹, Maribel Valdéz-Morales¹, Leonardo Guadalupe Villanueva-Armenta¹, Sandra Pérez-Álvarez². ¹Departamento de Biotecnología Agrícola, CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa. ²Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Universidad Autónoma de Chihuahua, Campus Delicias. mmagallanes@ipn.mx

Este estudio evaluó la efectividad de extractos orgánicos de chile y tomate contra nematodos herbívoros en tomate y su impacto en la fauna nematológica benéfica. En pruebas *in vitro*, los extractos mostraron una eficacia intermedia comparable al tratamiento químico Fluopyram en inducir inmovilidad en *Meloidogyne* sp. a concentraciones de 10 000 ppm. En campo, no se registraron diferencias significativas en la reducción de nematodos herbívoros entre tratamientos. No obstante, el extracto de chile a 1000 ppm resultó ser el más eficaz, con los menores índices en el área bajo la curva de la población de nematodos herbívoros, identificándose siete géneros en el experimento (*Ditylenchus* sp., *Tylenchorhynchus* sp., *Tylenchus* sp., *Rotylenchus* sp., *Longidorus* sp., *Xiphinema* sp. y *Helicotylenchus* sp.). La calidad del suelo se evaluó mediante el análisis de las poblaciones de nematodos de vida libre utilizando el programa NINJA. Los resultados indicaron una mejora en la calidad del suelo del si-

tio experimental, transitando de un estado perturbado a uno más maduro y saludable al final del estudio. Estos hallazgos sugieren que los extractos de chile y tomate tienen potencial para utilizarse en un manejo integrado de nematodos fitoparásitos en tomate, promoviendo prácticas agrícolas que fomenten la sostenibilidad y mejoren la biodiversidad y la salud del suelo. Se recomienda más investigación para optimizar la formulación y aplicación de estos extractos.

163

EFFECTO DE NIVELES DE JUVENILES J2 DE *Meloidogyne* sp. EN MELÓN [Effect of juvenile levels J2 of *Meloidogyne* sp. on melon]. José Francisco Díaz-Nájera¹, José Ranferi Navarrete-Orbe¹, Sergio Ayvar-Serna¹, Juan Mayo-Hernández², José Luis Arispe-Vazquez³, José Terrones-Salgado⁴, Mariel del Rosario Sánchez-Vidaña⁴, Miguel Franco-Guadarrama¹. ¹CSAEGRO. ²UAAAN. ³INIFAP-CEIGUA. ⁴UPAEP. sergio.ayvar@csaegro.edu.mx

La severidad de daños por *Meloidogyne* spp. pueden ser grave en terrenos con altas poblaciones de nematodos, dependiendo del genotipo, manejo agronómico y condiciones ambientales. En este experimento se evaluó el impacto de inocular 0, 500, 1000, 1500 y 2000 juveniles J2 del nematodo *Meloidogyne* sp. en plantas de melón Top Mark cultivada en maceta con 4 kg de sustrato arenoso. Se utilizó el diseño completamente al azar con ocho repeticiones. Se reprodujo el nematodo en pepino; se extrajeron los J2, y cada planta se inoculó (unidad experimental) a los 4 días después de la siembra directa (dds). Se proporcionaron riegos, nutrición y protección vegetal durante 63 días y se midieron parámetros de crecimiento, peso de la planta y el número de agallas en la raíz; los datos se analizaron con un ANOVA y la prueba de

Tukey($p < 0.05$). La aplicación de niveles crecientes de juveniles no influyó estadísticamente en la altura, diámetro del cuello y peso de follaje (fresco y seco); pero, se obtuvieron incrementos de 31.3, 77.1, 187.5 y 870.8% en el peso de la raíz fresca con nivel bajo a alto de J2, respectivamente. Así como aumento de 546.5% del número de agallas de la raíz en el tratamiento con 2000 J2 (índice 5 de agallamiento), contra el de 500 juveniles (índice 1.5). Se concluye que, la variedad Top Mark es susceptible a la infección del nematodo; sin embargo, los niveles de J2 evaluados, no fueron capaces de afectar el desarrollo de la planta.

164

APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS RIZOSFÉRICOS EN PLANTAS DE SANDÍA SANAS E INOCULADAS CON *Meloidogyne incognita*

[Application of rhizospheric microorganisms in healthy watermelon plants and inoculated with *Meloidogyne incognita*]. Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera¹, Arleth Abigail Reyna-Ayala², Antonio Mena-Bahena¹, Aymara Valdés-Rodríguez². ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO). ²UAGro-Iguala Gro. ayvarsernas@hotmail.com

El nematodo agallador *Meloidogyne* spp. es una amenaza importante de la producción de sandía. El control efectivo se logra con nematicidas sintéticos. Se utilizaron los tratamientos: Testigo, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma asperellum* y *Pseudomonas fluorescens*, en dosis comerciales en plantas sin y con inoculación del nematodo (ocho tratamientos), en diseño de bloques al azar con cinco repeticiones. La unidad experimental fue una maceta con 4.5 kg de sustrato de mantillo y arena (1: v/v). El nematodo utilizado se reprodujo en jitomate Super óptimo; se extrajeron los huevos e inocularon 3,000 por ma-

ceta, tres días antes de la siembra directa de la sandía Chiquita Sweet. De los hongos se aplicaron 5 mL L⁻¹ con gasto de 50 mL por maceta, al momento de la siembra y a los 23 y 36 días después de ésta (dds). El experimento culminó a los 60 dds. Se midió el crecimiento, peso de la planta y número de agallas en la raíz; se realizó el análisis de varianza y la prueba de Tukey. La infección de *M. incognita* produjo 33.8 agallas por raíz en plantas inoculadas solo con el nematodo sin afectar significativamente el crecimiento ni la acumulación de biomasa; se obtuvo respuesta similar con los microorganismos aplicados individualmente y en interacción con *Meloidogyne incognita*; aunque hubo 4.5, 7.8 y 10.9 % de reducción en la altura y pesos secos de follaje y raíz, con respecto al control, por lo que no afecta severamente a la planta.

165

ACTIVIDAD DE *Trichoderma harzianum* INOCULADO SOLO Y EN CONSORCIO CON *Meloidogyne* sp. EN MELÓN

[Activity of *Trichoderma harzianum* inoculated alone and in consortium with *Meloidogyne* sp. in melon]. José Francisco Díaz-Nájera¹, Sergio Ayvar-Serna¹, Arleth Abigail Reyna-Ayala², Antonio Mena-Bahena¹, José Manuel Hernández-Salgado². ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGro). ²UAGro, Iguala Gro. ayvarsernas@hotmail.com

El melón sufre severas pérdidas de rendimiento por el ataque de nematodos agalladores (*Meloidogyne* spp.). Los nematicidas químicos son efectivos para controlarlos; pero el control con *Trichoderma* spp. es una alternativa compatible con el ambiente e inocuo para los seres humanos. Se probaron las dosis: 0, 0.10, 0.15, 0.20 y 0.25 g de PHC T-22® [*Trichoderma harzianum* cepa T-22 (KRL-AG2), 1.15%] aplicadas en plantas sin inocular e inocu-

ladas con juveniles J2 de *Meloidogyne* sp., en un diseño completamente al azar con cinco repeticiones. Se cultivó melón criollo de Pilcaya, Gro. en macetas con 3 kg de arena+lama (1:1 v/v). Se inocularon 1,180 J2 por maceta, a los 15 días después del trasplante (ddt). Las dosis se disolvieron en 200 mL de agua y se incorporaron en el cuello de la planta, a los 10, 20 y 30 ddt. A los 98 ddt se midieron parámetros de crecimiento, peso de la planta y número de agallas; se efectuó el análisis estadístico de los datos obtenidos. Las dosis no influyeron significativamente en las variables estudiadas; pero, el tratamiento con 0.25 g favoreció incrementos de la altura (36.4, 76.3%), peso del follaje fresco (54.2, 65.7%) y peso de la raíz fresca (66.5, 45.3%), aplicado solo y en interacción con el nematodo, comparativamente con el control (sin J2); también redujo 38.1% el número de agallas. El uso de PHC T-22® puede ser promisorio para el manejo integrado de la enfermedad.

166

EFEECTO DE METABOLITOS SECUNDARIOS ACUOSOS DE *Lecanicillium psalliotae* SOBRE HUEVOS Y J₂ DE *Meloidogyne incognita* [Effect of aqueous secondary metabolites of *Lecanicillium psalliotae* on eggs and J₂ of *Meloidogyne incognita*] Karen Guadalupe Mireles-Moreno¹, Alejandro Tovar-Soto¹, María Gabriela Medina-Canales¹. ¹Instituto Politécnico Nacional, ENCB. mireles.kg@gmail.com.

El control biológico de nematodos agalladores, es una estrategia prometedora. Recientemente, se ha investigado el potencial de algunas especies del hongo *Lecanicillium* como agente de control de *Meloidogyne* spp. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de metabolitos secundarios de *L. psalliotae* sobre huevos y J₂ de *M. incognita* in

vitro. El hongo se cultivó en fermentación sólida con arroz, de donde se extrajeron los metabolitos de manera acuosa. Se realizaron dos bioensayos uno con 300 huevos, y otro con juveniles (J2), en placas de Petri con los metabolitos secundarios concentrados (MSC), diluidos 1:2 (MSD) y con agua destilada (control), se incubaron a 28°C, cada tratamiento se realizó por triplicado. Para el bioensayo con J2 se determinó la mortalidad durante cinco días, en el bioensayo con huevos se determinó el porcentaje de eclosión cada 24 h durante 11 días. Se realizó una prueba SNK (P<0.05). En el bioensayo con J2 con MSC, hubo efecto nematostático (ENM) del 30% y 13% (día 1 y 2 respectivamente), mientras que en el día tres se registró un efecto nematicida (EN) del 100%, con MSD hubo un ENM 2-7% entre los días 1-3 y un EN del 62% al tercer día. Tanto los MSC y MSD, disminuyeron en 37-47% la eclosión de J2 al día 11 sin haber diferencias significativas entre los tratamientos. Los metabolitos de *L. psalliotae* provocaron una inhibición de la eclosión de los huevos y un EN sobre J2 de *M. incognita*. -

167

DETECCIÓN DEL NEMATODO AGALLADOR *Meloidogyne enterolobii* EN TUBÉRCULOS DE PAPA DE AHOME, SINALOA, MÉXICO [Detection of root-knot nematode *Meloidogyne enterolobii* on potato tubers from Ahome, Sinaloa, Mexico]. Leonel Rosas-Hernández*, Mitzi Guilúu Patiño Espejel, Johan Rodríguez-Mendoza. Centro Nacional Referencia Fitosanitaria-Senasica. *leonel.rosas.i@senasica.gob.mx

En abril de 2024, en Ahome, Sinaloa, se realizó un muestreo en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) cv. Fianna, para diagnóstico de nematodos. Se colectaron 4 muestras con 100 tubérculos por muestra. Durante la disección de una muestra se

observaron 14 tubérculos con puntuaciones oscuras, de los cuales se extrajeron masas de huevos y hembras de *Meloidogyne* sp. Para la identificación clásica de la especie, se realizaron montajes de patrones perineales y cuellos de hembras, así como de juveniles de segundo estadio (J_2), analizándose las características morfométricas de diagnóstico: longitud de estilete, DGO y patrón perineal de 10 hembras; y longitud de cuerpo, estilete y región hialina de cola de 10 J_2 . El análisis morfométrico indicó una alta correspondencia con los valores referidos para *Meloidogyne enterolobii* Yang & Eisenback, 1983. La confirmación molecular se realizó con los marcadores moleculares rRNA 18S de 640 pb y del mtDNA con los marcadores COII/16S de 700 pb y COI de 800 pb. Las secuencias obtenidas por PCR fueron comparadas con secuencias disponibles en el GenBank de NCBI mostrando del 98 al 100% de identidad y valores de expectancia de 0.0 con secuencias de *M. enterolobii* de diferentes países. La filogenia concatenada de los tres marcadores moleculares, demostró que la población mexicana de *M. enterolobii* se agrupa en un clado con alto soporte nodal con otros aislamientos de la misma especie.

168

ACTIVIDAD NEMATICIDA DE ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO MEXICANO CONTRA *Meloidogyne enterolobii* EN PLANTAS DE CHILE [Nematicidal activity of mexican oregano essential oil against *Meloidogyne enterolobii* in pepper plants]. Juan Pablo Manjarrez-Quintero, Heriberto Bayardo-Rosales, Octavio Valdez-Baro, José Armando Carrillo-Fasio, José Basilio Heredia, Juan Manuel Tovar-Pedraza. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Subsede Culiacán. jmanjarrez224@estudiantes.ciad.mx

México ocupa el segundo lugar en la producción mundial de chile (*Capsicum annuum*); sin embargo, los nematodos agalladores como *Meloidogyne enterolobii* causan pérdidas severas en este cultivo. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la actividad nematicida del aceite esencial de *Lippia graveolens* contra *M. enterolobii* en plantas de chile. Se utilizaron plantas de chile jalapeño de 30 días de edad cultivadas en macetas de 3 kg con suelo y fibra de coco esterilizados. Se inocularon 4000 huevos de *M. enterolobii*. Se aplicaron cinco tratamientos en un diseño completamente al azar, evaluando tres concentraciones de aceite esencial de *L. graveolens* (500, 1000, 2000 ppm), obtenido por hidrodestilación, con tres aplicaciones al drench (100 mL/maceta) cada siete días, además de un testigo inoculado y un testigo absoluto. A los 30 y 60 días después de la inoculación, se calculó el porcentaje de mortalidad (J_2 muertos/ J_2 totales)*100 y se determinó el número de agallas por raíz. Los resultados mostraron que los tres tratamientos con distintas concentraciones del aceite esencial de *L. graveolens* disminuyeron significativamente el número de agallas inducidas por *Meloidogyne enterolobii* (66%-100%) y aumentaron el porcentaje de mortalidad de nematodos (73.33%-100%). Mediante ANOVA de un factor y prueba de Tukey, se determinó que estos resultados indican que el aceite esencial de *L. graveolens* podría ser una alternativa biorracional efectiva para el manejo integrado de *Meloidogyne enterolobii* en el cultivo de chile.

169

IDENTIFICACIÓN DE *Meloidogyne* spp. ASOCIADO AL CULTIVO DEL TOMATE EN YUCATÁN, MÉXICO [Identification of *Meloidogyne* spp. associated with tomato cultivation in Yucatan, Mexico]. Angélica Daniela Dzúl-Novelo, Felicia Amalia Moo-Koh, Jairo Cristóbal-Alejo, José

María Tun-Suárez. Laboratorio de Fitopatología, Tecnológico Nacional de México/ Campus Conkal. L19800346@conkal.tecnm.mx

En varias zonas hortícolas de Yucatán se encuentra *Meloidogyne* spp., ocasionando pérdidas de producción. La especie más común es *Meloidogyne incognita*, sin embargo, no se descarta la posibilidad de nuevas especies en el estado. El propósito del estudio fue identificar especies de *Meloidogyne* mediante caracteres morfológicos a partir de poblaciones puras. Para obtener poblaciones monoxénicas, se extrajeron masas de huevos individuales de una planta agallada de tomate (Pony Express F1). Después, se colocó en plantas de tomate susceptible (Pony Express F1) de 25 días de germinadas y al momento del trasplante, cada masa para el incremento poblacional del nematodo, y se conside-

ró como una población pura. Se dejaron en crecimiento las plantas por dos meses. Posteriormente, a partir de raíces agalladas se obtuvieron masas de huevos y juveniles de segundo estadio (J2), y se realizaron los análisis morfométricos. De raíces teñidas se obtuvieron hembras adultas y se realizaron cortes perineales. De cinco poblaciones puras, cuatro tuvieron J2 con longitud de 19.5-43 μm , solo una población tuvo valores menores a éstos, forma de la cola cónica con zona hialina, longitud del estilete en promedio de 13 μm con nódulos redondeados y anchos. En las hembras, con cuerpo ovoide y globoso, cuello largo; los cortes perineales de forma oval con arco alto dorsal que osciló entre 40-67 μm de ancho. Lo anterior, proporciona datos útiles y detalles de las estructuras de los nematodos de cada población que permitió referenciar al momento solo a la especie *M. incognita*.

6.4. *Oomycetos*

170

ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD DE MORFOTIPOS DE *Peronospora belbahrii*, AGENTE CAUSAL DEL MILDIU VELLOSO EN ALBAHACA [Analysis of the variability of morphotypes of *Peronospora belbahrii*, causal agent of downy mildew in basil]. Eréndira Aragón-Sánchez, Mirella Romero-Bastidas, Mario Rojas-Arzaluz, Alejandro Palacios-Espinosa. Departamento Académico de Agronomía. Universidad Autónoma de Baja California Sur. miromero@uabcs.mx.

El mildiu veloso provocado por el oomiceto *Peronospora belbahrii*, ocasiona significativas pérdidas económicas en el cultivo de albahaca a nivel mundial. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue analizar la variabilidad de morfotipos de *Peronospora belbahrii*. Esta investigación se realizó en una parcela agrícola ubicada en San José del Cabo, Baja California Sur. Para ello, se recolectaron al azar 100 hojas de albahaca con clorosis asimétrica y con esporulación en el envés. Bajo condiciones de laboratorio, se registraron y analizaron los síntomas de la enfermedad en las hojas. Posteriormente, a partir de cada hoja, se realizó un lavado y recolección de esporangios. La variabilidad de morfotipos se determinó mediante observación bajo el microscopio compuesto analizándose características morfológicas tales como: color, forma, tamaño de los esporangios y esporangióforos. Los resultados mostraron tres formas diferentes de esporangios; de tipo circular, ovoides y oblongas. La variación en color consistió en tonalidades como el café oscuro, ámbar, café claro y grisáceo. Respecto a los esporangióforos del patógeno, éste mostró de 3 a 5 ramificaciones con extremos agudos. Mediante este estudio, se concluye que la morfología de *P.*

belbahrii, puede variar posiblemente debido a los cambios que debe hacer para adquirir la capacidad de resistencia ante factores bióticos y abióticos.

171

EVALUACIÓN DE HMA Y *Trichoderma harzianum* EN EL CONTROL BIOLÓGICO DE LOS AGENTES CAUSALES DE LA MARCHITEZ DE CHILE. [Evaluation of AMF and *Trichoderma harzianum* in the biological control of the causal agents of chili wilt]. Alfredo Reyes Tena¹, Josué Juvenal Melchor Chávez¹, Luis López Pérez¹, John Larsen². ¹IIFAF-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ²IIES-UNAM, Morelia. alfredo.reyes@umich.mx

México es uno de los principales productores de chile a nivel mundial. Sin embargo, la principal limitante de este cultivo es la marchitez de chile causada por *Phytophthora capsici* y/o los hongos: *Fusarium oxysporum* y *Rhizoctonia solani*. Una alternativa para el manejo de la enfermedad es el control biológico mediante microorganismos antagonistas. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar si un consorcio de hongos micorrízicos arbusculares y *Trichoderma harzianum* promueven el crecimiento vegetal y disminuyen la severidad de la marchitez del chile. Se utilizó un diseño factorial de dos factores: fitopatógenos y microorganismos benéficos; dando como resultado 20 tratamientos con 5 repeticiones distribuidas en bloques al azar. Los HMA (dos consorcios provenientes de suelos agrícolas y un control a base de esporas de *Rhizophagus intraradices*) fueron inoculados al momento de la preparación del sustrato y *T. harzianum* un día después del trasplante. Se determinaron las variables de altura, diámetro del tallo, número de hojas y flores, severidad de la enfermedad, peso fresco y seco de la parte aérea y colonización mico-

rrízica. Se determinó la severidad de la enfermedad en la parte aérea y radicular mediante dos escalas de severidad de seis niveles. En los resultados, se encontró que la inoculación con HMA promovió el crecimiento vegetal reflejado en una mayor altura, diámetro del tallo, número de hojas, flores y peso seco; y redujo la severidad de la enfermedad a nivel de la raíz en hasta tres niveles.

172

EVALUACIÓN DE LA TOLERANCIA DE CHILE (*Capsicum annuum*) A *Phytophthora capsici* [Evaluation of the tolerance of chilli pepper (*Capsicum annuum*) to *Phytophthora capsici*]

Idalia Itzel Ferreyra-López¹, Alfredo Reyes-Tena¹, Luis López-Pérez¹, Nuria Gómez-Dorantes¹, Horacio Armando Paz-Hernández², Sylvia Patricia Fernández-Pavía¹. ¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ²Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, UNAM Morelia, Michoacán. fernandezpavia@hotmail.com

En México, el chile es una de las hortalizas con mayor importancia económica y nutrimental, sin embargo, su producción suele verse afectada por la marchitez del chile causada por *Phytophthora capsici*. Por lo cual se realizó el siguiente trabajo; se evaluó la tolerancia de 4 accesiones de chile pasilla (28-P-2016, 35-P-2016, 44-P-2016 y 71-P-2016), los cuales, en evaluaciones previas, mostraron tolerancia a *Phytophthora capsici*, se utilizó como control susceptible el pimiento California Wonder y como control resistente la variedad Criollo Morelos 334, frente al aislado CPV-271. Se utilizó un diseño completamente al azar, el cual consistió en 6 tratamientos con 3 repeticiones y un control. El nivel de severidad de la enfermedad se evaluó mediante una escala cualitativa de 6 niveles; posterior-

mente se determinó la relación de accesiones resistentes/susceptibles mediante la clasificación de los cultivares según el porcentaje de plantas sanas al final del experimento, a su vez se evaluó el nivel de estrés en la planta a través del rendimiento fotosintético y la temperatura foliar, así como el nivel de clorofila. Como resultado, estas cuatro accesiones mostraron ser tolerantes al aislado inoculado y mostraron un nivel de estrés similar al control resistente. En conclusión; pueden considerarse como una fuente de genes de resistencia para programas de fitomejoramiento y una alternativa de manejo de la marchitez del chile para los productores de chile pasilla.

173

EFECTO OOMICIDA DE EXTRACTOS DE ORÉGANO MEXICANO CONTRA *Phytophthora capsici* EN PLANTAS DE PIMIENTO [Oomycidal effect of mexican oregano extracts against *Phytophthora capsici* in pepper plants].

Octavio Valdez-Baro¹, Juan Pablo Manjarrez-Quintero¹, Juan M. Tovar-Pedraza¹, Isidro Márquez-Zequera¹, Raymundo Saúl García-Estrada¹. ¹Laboratorio de Fitopatología. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Subsección Culiacán. rsgarcia@ciad.mx

Phytophthora capsici es un oomycete fitopatógeno que afecta diversos cultivos, destacando el chile. Para erradicar este fitopatógeno se utilizan productos químicos, sin embargo, el sobreuso provoca resistencia. Los extractos de orégano mexicano son alternativa para el control de fitopatógenos. Se evaluó la concentración efectiva CE₅₀, mínima concentración inhibitoria (MCI) y oomicida (MCO). Se utilizó un disco de micelio de 5 mm en agar PDA con extracto etanólico y aceite esencial (CE₅₀) y una suspensión de 10⁵ zoosporas mL⁻¹ en

medio líquido con extractos (MCI, MCO). En las pruebas en plantas se inoculó con 25 mL de la suspensión anterior, seguido de los tratamientos, donde se evaluó hasta que el control con solo *P. capsici* manifestara la enfermedad. Se utilizó un testigo (solo medio de cultivo y planta sana), control negativo (solo inóculo), tratamientos (distintas concentraciones), todo por triplicado. Los resultados para el extracto etanólico fueron: CE_{50} 121.20 $\mu\text{g mL}^{-1}$, MCI 250 $\mu\text{g mL}^{-1}$ y MCO 330 $\mu\text{g mL}^{-1}$. Para el aceite esencial: CE_{50} 35.15 $\mu\text{L L}^{-1}$, MCI 98.33 $\mu\text{L L}^{-1}$ y MCO 148.33 $\mu\text{L L}^{-1}$. En las pruebas en planta, se demostró que para el extracto etanólico y aceite esencial, su concentración efectiva mínima fue de 4,000 $\mu\text{g mL}^{-1}$ y 750 $\mu\text{L L}^{-1}$, respectivamente. Los resultados demuestran que los extractos de orégano mexicano tienen efecto sobre *P. capsici*, tanto en micelio y en zoosporas, demostrando un efecto en el control de la enfermedad en plantas de pimiento.

174

EFEECTO DE NANOPARTÍCULAS DE COBRE Y ZINC SOBRE EL CRECIMIENTO DE

***Phytophthora* spp.** [Effect of copper and zinc nanoparticles on the growth of *Phytophthora* spp.]. Jaqueline Itzel Sopeña-Gallegos, Nuria Gómez-Dorantes*, Sylvia Patricia Fernández-Pavía. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. nuria.gomez@umich.mx

Las nanopartículas metálicas poseen un efecto para inhibir o retrasar el crecimiento de oomicetos, por lo que parecen ser una alternativa para disminuir el uso de pesticidas convencionales y reducir la contaminación ambiental. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto inhibitorio de la combinación de nanopartículas de cobre (Cu) y zinc (Zn) en el crecimiento de las especies *Phytophthora capsici* y *P. cinnamomi*. Los patógenos se sem-

braron en el medio de cultivo agar harina de maíz, el medio se suplementó con 250 ppm y 500 ppm de un producto comercial con nanopartículas de Cu y Zn (CuZnNPs). El arreglo experimental fue aleatorio con tres réplicas en cada caso, incluyendo el testigo. Se determinó el porcentaje de inhibición de cada fitopatógeno, a partir de mediciones del crecimiento del micelio, cada 24 h durante siete días. Mediante el programa Statgraphics se realizó un análisis de varianza a los resultados, encontrándose una inhibición de 100% en *P. capsici* con 500 ppm de CuZnNPs; mientras que, en *P. cinnamomi*, a la misma concentración, el porcentaje de inhibición fue de 85%, a los siete días del inicio del experimento. En cuanto a la concentración de 250 ppm de CuZnNPs, los valores de inhibición fueron de 32 % para *P. capsici* y 40 % para *P. cinnamomi*, al cabo de los siete días. Estos resultados sugieren que las CuZnNPs poseen efecto inhibitorio en los oomicetos; sin embargo, es necesario realizar más estudios al respecto.

175

IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE CAUSAL DE LA PUDRICIÓN BASAL DEL TALLO DE

PAPAYA [Identification of the causal agent of basal rot of the papaya stem]. Israel Sínico-Hernández¹, Francisco Palemón-Alberto¹, Santo Ángel Ortega-Acosta¹, Adelaido Rafael Rojas-García¹, María de los Ángeles Maldonado-Peralta¹, Mariana Espinosa-Rodríguez¹, Juan Elías Sabino-López¹. ¹Maestría en Ciencias Agropecuarias y Gestión Local-UAGro, Guerrero, México. 11143825@uagro.mx

En septiembre de 2023, en la Hacienda de Ocuilixtlahuacán, municipio de Teloloapan, Guerrero, se detectaron plantas de papaya var. Maradol en fructificación, con síntomas de marchitez, pudrición basal y radicular, con incidencia del 10%. El

objetivo fue determinar el agente causal de la enfermedad. Se recolectaron plantas sintomáticas, se realizaron cortes de 3 mm² en la zona de avance de la enfermedad y se desinfectaron con NaClO a 1.5 % durante 2 min, se enjuagaron con agua estéril, se transfirieron a medio V8-agar y se incubaron a 28 °C. Después de siete días se aisló consistentemente a *Phytophthora* sp. Para la caracterización morfológica y de patogenicidad se seleccionó el aislamiento PPY5A el cual presentó en medio V8-agar patrón radiado, hifas cenocíticas, clamidosporas terminales e intercalares de 27.14 µm y esporangios ovoides con papila de 35.27 × 25.14 µm en promedio (largo x ancho), culturalmente y morfológicamente se identificó a *Phytophthora parasitica*. Para verificar la patogenicidad, se inocularon 48 plantas de papaya var. Maradol de dos meses de edad mediante la inserción de un palillo con micelio en la base del tallo, y 20 plantas no inoculadas se utilizaron como control. En las plantas inoculadas se observaron síntomas similares a los presentados en campo con incidencia del 16 y 100%, después de 10 y 30 días, respectivamente, de las cuales se re-aisló a *P. parasitica*. Las plantas control permanecieron asintomáticas. Se considera el primer reporte de *P. parasitica* como agente causal de la pudrición basal en el cultivo de papaya en Guerrero.

176

ESPECIES DE *Phytophthora* ASOCIADAS A LA MANCHA NEGRA DEL CACAO EN LA ZONA DEL SOCONUSCO, CHIAPAS [*Phytophthora* species associated with black spot of cacao in the Soconusco area, Chiapas] Nadia Denisse Rodríguez-Velázquez¹, Belén Chávez-Ramírez¹, Paulina Estrada-de los Santos¹. ¹Escuela Nacional de Ciencias Biológicas- IPN. plus_nadia@hotmail.com

La mancha negra del cacao es inducida por *Phytophthora* spp., esta enfermedad limita la producción del cacao en México y en la mayoría de los países cacaoteros. El objetivo de este estudio fue conocer la variabilidad morfológica de *Phytophthora* spp., en el cultivo de cacao de la zona del Soconusco, Chiapas, México. Se obtuvieron 64 aislados de nueve sitios de muestreo. Los aislados se sembraron en medio de cultivo PDA, V8 y harina de maíz. Las colonias presentaron diferentes características: micelio de color blanco, aéreo, algodonoso de tipo petaloide, radiado, estrellado y de patrón no definido. Cada aislado se incubó en PDA a 28, 30, 37 y 45°C durante 5 días; todos los aislados crecieron en las dos primeras temperaturas; mientras que sólo 8 crecieron a 37 y 45°C. Los aislados desarrollaron esporangios y clamidosporas de diferente morfología, y se les determinó su compatibilidad sexual, siendo la A1 la más frecuente (80%). Todas estas variables morfológicas y fisiológicas se utilizaron para agrupar todos los aislados en un dendograma. Estos se agruparon en 2 clados principales derivándose a 14 clados diferentes, los cuales están conformados por más de un aislado proveniente de diferentes sitios de muestreo, siendo el clado número 8 el que presenta mayor variabilidad de aislados, ya que provienen de 6 sitios de muestreo. Por último, los aislados seleccionados de acuerdo a la agrupación morfológica, se analizaron molecularmente y presentaron similitud >99 % con especies de *Phytophthora tropicalis*, *P. palmivora* y *P. capsici*.

177

FILOGENIA, MORFOLOGÍA Y PATOGENICIDAD DE *Phytophthora helioides* CAUSANDO PUDRICIÓN DE RAÍZ Y CORONA DE FRAMBUESA EN SINALOA, MÉXICO [Phylogeny, morphology, and pathogenicity of

Phytophthora helicoides causing root and crown rot of raspberry in Sinaloa, Mexico]. Juan M. Tovar-Pedraza¹, Perla Rubi Nuñez-García¹, Willie A. Vieira², Isabel Cruz-Lachica¹, Raymundo S. García-Estrada¹. ¹CIAD–Culiacán, México. ²Universidade de Brasilia, Brasil. juan.tovar@ciad.mx

En noviembre de 2023, se detectaron plantas de frambuesa (*Rubus idaeus*) con síntomas de amarillamiento de hojas y pudrición de raíces y corona, en un campo en Culiacán, Sinaloa, México. La incidencia de la enfermedad fue de aproximadamente 25%. A partir de tejidos sintomáticos, se obtuvieron aislados de un oomiceto en medios de cultivo CMA y agar V8, y dos aislados purificados se cultivaron posteriormente en PDA, CMA y V8. Las características morfológicas y sus estructuras reproductivas sexuales y asexuales de los dos aislados coincidieron con las descritas para *Phytophthora helicoides*. Para la identificación molecular, se extrajo ADN, y se amplificó y secuenció la región ITS y parte del gen LSU utilizando los pares de iniciadores ITS5/ITS4 y NL1/NL4, respectivamente. Se construyó un árbol filogenético por el método de Máxima Verosimilitud, incorporando secuencias ITS y LSU de especies de *Phytophthora*. El análisis filogenético posicionó los dos aislados dentro del clado de *P. helicoides*. Para la prueba de patogenicidad, se inocularon plantas de frambuesa sanas de cuatro meses de edad cultivadas en macetas de 3 kg con mezcla de sustrato y suelo estéril. El ensayo de patogenicidad se realizó dos veces, se manifestaron síntomas de marchitez 20 días después de la inoculación, mientras que las plantas control permanecieron asintomáticas. Este estudio constituye el primer reporte de *P. helicoides* causando pudrición de raíces y corona en plantas de frambuesa en México.

CARACTERIZACIÓN DE AISLADOS DE *Phytophthora* DE SUELO DE LA RIZOSFERA Y RAÍZ DE AGUACATE EN MICHOACÁN

[Characterization of *Phytophthora* isolates from the rhizosphere soil and root of avocado in Michoacán]. Alejandro Soto-Plancarte¹, Gerardo Rodríguez-Alvarado¹, Julio César Martínez-Rodríguez¹, Sylvia Patricia Fernández-Pavía¹ y Alejandra Mondragón-Flores². ¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ²Campo Experimental Valle de Apatzingán, INIFAP. mondragon.flores@gmail.com

La producción de aguacate se ve amenazada por la enfermedad conocida como “tristeza del aguacatero”, la cual es causada por la pudrición de raíz que ocasiona *Phytophthora cinnamomi*. Estudios previos en Michoacán mostraron variaciones fenotípicas en las poblaciones de este patógeno. Por tanto, el objetivo del estudio fue caracterizar aislados de la pudrición de raíz y suelo de la rizosfera de aguacates en los municipios de Acuitzio, Peribán, Tancítaro y Zitácuaro, Michoacán. Se obtuvieron aislados a partir de tejido de raíces enfermas y tejido trampa (anteriormente colocado en el suelo de la rizosfera) utilizando medio agar V8 (AV8) selectivo. Posteriormente, se cultivaron en medio de agar harina de maíz y se obtuvieron cultivos puros mediante punta de hifa en medio de agar al 1.5 % de agua. Para el análisis de las características morfológicas, se cultivaron en AV8 con extracto de suelo no estéril. Además, se inocularon aislados en frutos de aguacate para evaluar su patogenicidad, manteniendo los frutos en cámara húmeda aproximadamente 25 °C hasta la aparición de síntomas. Con

base en características morfológicas observadas, se identificaron aislados de *P. cinnamomi*, notándose variabilidad entre ellos. Estos aislados causaron lesiones necróticas en los frutos inoculados a las 72 horas, y se re-aisló el patógeno. Este estudio proporciona información que contribuirá a mejorar las estrategias de manejo de la pudrición de raíz en los cultivos de aguacate.

179

AISLAMIENTO DE *Phytophthora* DE PLANTAS ORNAMENTALES EN VIVEROS DE PUEBLA [Isolation of *Phytophthora* from ornamental plants in nurseries of Puebla]. Alejandro Soto-Plancarte¹, Gerardo Rodríguez-Alvarado¹, Nuria Gómez-Dorantes¹, Sylvia P. Fernández-Pavía^{1*}, Leticia Fernández-Pavía² ¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, UMSNH. ²Nutrición Vegetal, COLPOS. *patricia.pavia@umich.mx

Las enfermedades causadas por *Phytophthora* representan un problema en viveros de plantas ornamentales. Puebla es uno de los estados más importantes en la producción de ornamentales en México por lo que la detección de especies de *Phytophthora* se hace necesaria. El objetivo del presente estudio fue aislar *Phytophthora* en plantas de viveros de Atlixco, Puebla. Se aislaron en 2023 de tejido enfermo de raíz y tallo, en medio V8 selectivo, se cultivaron en agar harina de maíz y se obtuvieron cultivos puros mediante punta de hifa en agar agua. La esporulación se indujo en agar V8 con agua destilada estéril y extracto de suelo no estéril. Se obtuvieron ocho aislados de plantas con clorosis, marchitez y pudrición de raíz, en cinco viveros. Los aislados se obtuvieron de *Bellis perennis* (1), *Capsicum annuum* (3), *Cineraria maritima* (1), *Cupressus macrocarpa* (1), *Dianthus barbatus* (1) y *Euphorbia milii* (1). Siete se obtuvieron de teji-

do y uno de suelo con tejido trampa de azalea. Las características morfológicas fueron: cinco aislados con esporangios papilados y tres con esporangios no papilados. Se observó uno con proliferación interna, uno con hinchamientos en la base del esporangio y otro con hinchamientos irregulares en las hifas. Se identificaron diferentes tipos de simpodios: dos con simpodio simple, uno con simpodio umbelado, cuatro con simpodio no ramificado y uno no determinado. Estas características morfológicas sugieren la presencia de cuatro especies diferentes de *Phytophthora*, con coexistencia de dos especies en un mismo vivero.

180

CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE ESPECIES DE *Phytophthora* AISLADAS DE CANCRO DE TRONCO DEL AGUACATE EN MICHOACÁN [Phenotypical characterization of *Phytophthora* species isolated from avocado trunk canker in Michoacán]. Julio César Martínez-Rodríguez, Alejandro Soto-Plancarte, Sylvia Patricia Fernández-Pavía, Gerardo Rodríguez-Alvarado, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, UMSNH; Alejandra Mondragón-Flores, Campo Experimental Valle de Apatzingán, INI-FAP. mondragon.flores@gmail.com

Michoacán aporta el 77% de la producción nacional de aguacate. El cancro del tronco es una enfermedad que provoca una pudrición oscura, reduce el vigor del árbol y se desarrollan frutos pequeños de mala calidad. Recientemente *Phytophthora cinnamomi*, *P. heveae* y *Phytophthora* sp. han sido asociadas a esta enfermedad en Michoacán. El objetivo de este trabajo fue caracterizar fenotípicamente especies de *Phytophthora* aisladas de cancro del tronco del aguacate en Michoacán. Se muestrearon huertas de aguacate con cancro en munici-

pios de Michoacán. Se obtuvieron aislados a partir de tejido con cancro de tronco, utilizando medio agar V8 (AV8) selectivo. Posteriormente, se cultivaron en medio agar harina de maíz y se obtuvieron cultivos puros mediante punta de hifa en medio agar agua al 1.5%. Para determinar las características morfológicas, se cultivaron en medio AV8 y agregó por separado a cada aislado agua destilada estéril y extracto de suelo no estéril por dos días consecutivos. Se obtuvieron 24 aislados de los cua-

les se seleccionaron de *P. cinnamomi*, *P. heveae* y *Phytophthora* sp. Se realizaron pruebas de patogenicidad en tres frutos de aguacate por especie. *P. cinnamomi* y *P. heveae* causaron lesiones en frutos de aguacate con y sin heridas, y *Phytophthora* sp. únicamente con heridas. La temperatura a la que formaron estructuras estuvo en un rango de 20-25 °C. Se reaislaron de los frutos las especies inoculadas. Las tres especies de *Pytophthora* detectadas en Michoacán difieren fenotípicamente.

6.5. *Virus*

181

DESARROLLO DE FRUTO Y CONTENIDO DE CLOROFILA EN ÁRBOLES DE AGUACATE SINTOMÁTICOS Y ASINTOMÁTICOS AL *Avocado sunblotch viroid* [Fruit development and chlorophyll content in avocado trees symptomatic and asymptomatic to *Avocado sunblotch viroid*]. Adelaida Stephany Hernández-Valencia¹, Daniel Leobardo Ochoa-Martínez¹, Reyna Isabel Rojas-Martínez¹, Sergio Aranda-Ocampo¹, Luis Mario Tapia-Vargas². ¹Fitopatología. Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. ²Campo experimental Uruapan, INIFAP. Idaniel@colpos.mx

Se evaluó el efecto de la presencia del viroide *Avocado sunblotch viroid* en árboles sintomáticos y en árboles asintomáticos de aguacate, sobre el número y desarrollo de frutos, así como en el contenido de clorofila, en las condiciones climáticas del municipio productor de Tancítaro, Michoacán. Durante diez meses se estuvo evaluando el diámetro y longitud de fruto, así como el contenido de clorofila en 16 árboles variedad Hass de 12 años, ocho sintomáticos (TP) y ocho asintomáticos (TN), los datos se analizaron mediante un ANOVA y prueba de separación de medias de Tukey. Se realizó la extracción del RNA con el protocolo de CTAB al 2% NaCl 5 M, pH 5.2. Posteriormente se realizó la RT-PCR, con los primers para ASBVd F (TCTGTTCCGACTTTCCGACT) y R (CCTGGTTTCG-TCAAACAAAG), obtenida la amplificación se envió a secuenciación de Sanger para corroborar la presencia del viroide conforme a las secuencias reportadas en el NCBI. Del resultado de la secuenciación de Sanger, se encontró una similitud del 97 % con la secuencia reportada por Beltrán en 2013 (KF562705.1). Se obtuvo la amplificación para los

árboles TP y se encontró la amplificación en algunos árboles del TN, a los cuales se les considera como asintomáticos. En longitud y diámetro de fruto se encontraron diferencias estadísticas donde el TN alcanzó un mayor desarrollo en 28.18% y 31.21 % respectivamente sobre el TP. El contenido de clorofila no presentó diferencias.

182

SECUENCIACIÓN DE ALTO RENDIMIENTO REVELA NUEVAS ESPECIES DE VIROIDES EN *Opuntia* spp. EN MÉXICO [High-throughput sequencing reveals new viroid species in *Opuntia* spp. in Mexico]. Candelario Ortega-Acosta, Daniel L. Ochoa-Martínez, Posgrado en Fitosanidad-Fitopatología, Colegio de Postgraduados, Texcoco, Estado de México, México; Esteban Rodríguez-Leyva. Posgrado en Fitosanidad-Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados, Texcoco, Estado de México, México. Idaniel@colpos.mx

La región oriente del Estado de México es la principal zona productora de nopal (*Opuntia ficus-indica*) de la entidad con aproximadamente 16,000 ha cultivadas con nopal tunero y 700 ha de nopal verdura. El objetivo de esta investigación fue conocer la diversidad de virus/viroides presentes en esta zona. De junio a diciembre de 2023 se recolectaron dos muestras compuestas de cladodios, una de nopal tunero (n=6) y otra de nopal verdura (n=6) que mostraban síntomas similares a los causados por virus. Ambas muestras fueron sometidas a secuenciación de alto rendimiento (HTS, High-Throughput Sequencing) y los resultados se verificaron mediante RT-PCR y secuenciación Sanger. Posteriormente, se analizaron 86 muestras de nopal (verdura, tunero, xoconostle y silvestre) por medio de RT-PCR con iniciadores específicos para los vi-

rus y viroides detectados por HTS. Se encontraron tres virus [opuntia virus 2 (OV2), cactus carlavirus 1 (CCV-1) y opuntia potexvirus A (OPV-A)], un viroide previamente reportado [opuntia viroid 1 (OPVd-1)]. Además, se detectaron dos nuevas especies de viroides denominados provisionalmente *Mexican opuntia viroid* (Género, *Pospiviroid*) y *Opuntia viroid 2* (OVd2). El análisis filogenético, la comparación de identidad por pares y los elementos estructurales conservados, validaron su ubicación como nuevas especies dentro de la familia *Pospiviroidae*. Este es el primer reporte de un pospiviroides y dos apscaviroides infectando nopal en el mundo. En general, este trabajo contribuye al conocimiento del viroma asociado a nopal en México.

183

CARACTERIZACIÓN DE UN ORTHOTOSPOVIRUS EN EL CULTIVO DE HABA (*Vicia faba*), EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO, COLOMBIA [Characterization of an Orthotospovirus in the faba bean crop (*Vicia faba*) in the department of Nariño, Colombia]. Carlos Salomón-Solarte, Carlos Betancourth-García, David Álvarez-Sánchez, Claudia Salazar-González. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Departamento de Nariño, Colombia. cassolarte@gmail.com

El cultivo de haba *Vicia faba*, es una fuente importante de sostenibilidad alimentaria en el departamento de Nariño, Colombia, pero enfrenta desafíos por enfermedades virales como la “viruela de la vaina”, que en los últimos años ha tenido un aumento progresivo en su incidencia y severidad en diferentes zonas productoras de la región. Esta enfermedad se manifiesta con síntomas de clorosis en las hojas, enanismo y lesiones en la vaina. En

este estudio se realizaron pruebas de transmisión por semilla, mecánica en *Vicia faba* y por *Frankliniella* sp., la caracterización del virus se realizó por RT-PCR y microscopía electrónica de transmisión; además, se evaluó la transmisión del virus en tres variedades regionales. Se obtuvo un 2.6 % de transmisión por semilla, un 40% mecánicamente y por *Frankliniella* sp. un 90%. Mediante RT-PCR se detectó al “*Orthotospovirus tomatomaculae*” (tomato spotted wilt virus) con una homología de 97% al aislado FJ234592.1, y se observaron partículas esféricas y envueltas con un diámetro de entre 80 – 100 nm. De las variedades regionales, la variedad “Beso de novia” expresó un 75% de transmisión, “Alpargata” 56% y “Blanca común” 56%. Este es el primer informe de un orthotospovirus afectando el haba en Nariño, lo que representa un riesgo para la seguridad alimentaria del departamento.

184

ANALOGÍA DE MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE ARN PARA LA DETECCIÓN DEL *Citrus tristeza virus* (CTV) [Analogy of RNA extraction methods for the detection of *Citrus tristeza virus* (CTV)]. Iobana Alanis-Martínez^{1*}, Patricia Rivas-Valencia², Emiliano Loeza-Kuk³. ENECUS-AV-SENASICA, ²CEVAMEX-INIFAP, ³MOCOCÁ, INIFAP. *iobanaa@yahoo.com.mx

La metodología de extracción de ARN para la detección del *Citrus tristeza virus* (CTV) es fundamental para obtener resultados confiables en un RT-PCR o RT-qPCR. El objetivo de este estudio fue comparar tres métodos de extracción de ARN: columnas de sílice (Promega y Bioline) y mezcla de isotiocianato de guanidina-fenol-cloroformo (Trizol). Se evaluaron dos matrices de material vegetal: corteza (C) y nervadura central y pedicelo (NP). La extracción de ARN de cada método se realizó con

tejido de un árbol de naranja dulce inoculadas con CTV en el 2020. Se utilizó la *C* de 8 varetas, así como la *NP* de las hojas. Diez repeticiones de 150 mg de cada tejido se utilizaron para la evaluación. La pureza y concentración se determinó por espectrofotometría. 250 ng de ARN obtenido con Promega y Trizol y 25-30 ng de ARN del Kit Bioline se sometieron a RT-qPCR. La concentración (ng μL^{-1}) promedio fue mayor con Trizol tanto en *NP* como en *C* (350 y 333) seguido de Promega (164 y 146). La menor concentración se obtuvo con Bioline (9.35 y 5.04). La pureza medida por la proporción de la absorbancia A260/280 fue con Promega (2.11), Trizol (1.67) y Bioline (1.43). La detección de CTV se obtuvo con valores de Cq menores tanto en *NP* y *C* con Trizol (11.79 y 10.84), Promega (12.75, 13.48) y Bioline (14.83, 15.76). El método de extracción con mayor concentración y pureza de ARN para la detección de CTV corresponde a Promega y Trizol.

185

SECUENCIACIÓN MASIVA EN LA DETECCIÓN DE PATÓGENOS Y ENDÓFITOS EN PLANTAS SILVESTRES: CASO DE ESTUDIO DE *Opuntia* Y *Agave* [Massive sequencing in detection of pathogens and endophytes in wild plants: a case study of *Opuntia* and *Agave*]. Miguel Ángel Vázquez-Barrón¹, Ricardo Damian Rangel-Prieto¹, Héctor Salgado-Ortiz¹, Rodolfo De La Torre Almaraz¹. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. miguelvb2228@gmail.com

México posee una amplia riqueza de especies de *Opuntia* (Cactaceae) y *Agave* (Aspargaceae) principalmente en la region centro del país, de importancia cultural, gastronómica y comercial. En cultivares comerciales de estos dos géneros se han aislado e identificado varias especies de virus de

las familias *Virgaviridae*, *Alfa* y *Betaflexiviridae*, asociados a diversos daños. En plantas silvestres de ambos géneros se han observado síntomas parecidos a los de cultivares, planteándose la pregunta de si los daños son causados por virus ya identificados en plantas cultivadas o son diferentes, además de su posible relación filogenética. Una herramienta para la detección de muchos virus conocidos y desconocidos es la secuenciación masiva, permitiendo obtener diagnósticos mucho más sensitivos que técnicas moleculares convencionales como la PCR, además, aporta información sobre virus novedosos. Muestras de 20 especies diferentes de *Opuntia* y *Agave* silvestres se les realizó un análisis de secuenciación masiva de tipo transcriptómico (RNA-Seq) usando ARN total en un secuenciador Illumina por extremos pareados (290 millones/reads). El flujo de análisis bioinformáticos se realizó con el software diamond, una base de datos de RdRps de RNA virus y Geneious prime ver. 2024 0.5; se identificaron familias como: *Virgaviridae* y *Potyviridae* (con porcentajes de 85-90% de similitud con lo reportado en GenBank). Además, se encontró la presencia de secuencias pertenecientes a bacterias y hongos reportados en la literatura como endofitos.

186

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE BACTERIOFAGOS ASOCIADOS A *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* PROVENIENTES DE CHIHUAHUA Y ZACATECAS MÉXICO [Isolation and characterization of bacteriophages associated with *Pseudomonas syringae* pv *phaseolicola* from Chihuahua and Zacatecas, Mexico]. Alejandro Caldera-Sáenz¹, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar¹, Guillermo Alejandro Solís-Sánchez¹, Gabriel Rincón-Enríquez^{1*}. ¹CIATEJ, México. *grincon@ciatej.mx

El tizón de halo en frijol es ocasionado por *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* (Psph) e impacta severamente la producción de frijol, lo cual provoca pérdidas significativas a nivel económico. El control químico de esta enfermedad está basado en compuestos de cobre y antibióticos agrícolas, lo cual muestra limitaciones y efectos secundarios dañinos tanto para los cultivos, el ambiente, como para la salud de los consumidores de estos alimentos. Se ha propuesto la utilización de bacteriófagos como alternativa para el control de Psph. El objetivo de este trabajo fue aislar y caracterizar bacteriófagos para el biocontrol de Psph en el cultivo de frijol de Chihuahua y Zacatecas. A partir de muestras de suelo de parcelas con tizón de halo en frijol, se aislaron 18 bacteriófagos con actividad lítica contra Psph, cada uno mostró morfología de las placas de lisis diferentes; además el análisis de su ADN mediante RFLPs indicó que los 18 bacteriófagos fueron diferentes, todos con ADN de cadena doble. De estos 18 fagos, se seleccionaron siete para analizar la conformación de su ADN con la enzima exonucleasa III, lo que reveló que cinco tuvieron genomas circulares y tres lineales. Estos bacteriófagos representan una valiosa diversidad genética que podría potenciar el control biológico del tizón de halo en el cultivo de frijol producido en Chihuahua y Zacatecas.

187

ACTIVIDAD ANTIVIRAL DE EXTRACTOS VEGETALES SOBRE *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV) [Antiviral activity of vegetal extracts on *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV)]. Ubilfrido Vásquez-Gutiérrez, Agustín Hernández-Juárez, Gustavo Alberto Frías-Treviño, Diego Martínez-Rodríguez. Departamento de Parasitología, UAAAN. Saltillo. d_ubilfrido.vazquezG@uaaan.edu.mx

ToBRFV es un virus emergente que se transmite fácilmente de forma mecánica, con alta patogenicidad. Debido a la ausencia de compuestos antivirales, se plantea la utilización de extractos botánicos. Se evaluaron cuatro extractos rotavaporados de *Lippia alba*, *Chichicaste grandis*, *Ruta graveolens*, *Justicia spicigera*, y el oxidante dióxido de cloro (ClO₂). El primer ensayo consistió en evaluar por qELISA, siete concentraciones por extracto *in vitro* mezcladas con savia infectiva de ToBRFV (1:10, p/v). El segundo experimento consistió en sembrar semillas de tomate (*Solanum lycopersicum*) variedad 172-300 (Yüksel), infestadas con ToBRFV en cajas petri bajo condiciones controladas; siete días posteriores se asperjaron 5000, 2500 y 1000 ppm de los extractos botánicos y ClO₂ al 100 %. La concentración viral se cuantificó 10 días posteriores mediante qELISA en plántulas de tomate. El extracto de plántulas se inoculó mecánicamente en hojas de *Nicotiana longiflora* para cuantificación de lesiones locales necróticas (LLN) y se evaluó el % de germinación de semillas. El extracto de *L. alba* y *Ch. grandis* al 100 %, 5000, 2500 y 1000 ppm, redujo la concentración viral de 78.81 a 83.8 %, mientras que en el caso del ClO₂ fue de 92 a 97 %; en todos los casos no se afectó la germinación de la semillas. La aspersiones con 5000 y 2500 ppm de los cuatro extractos vegetales, presentaron la mayor efectividad y redujeron la carga viral en plántulas y el número de LLN. El uso de extractos botánicos representa una alternativa para el manejo de ToBRFV, y una oportunidad para su escalonamiento a plantas de campo.

188

DETECCIÓN DE VIRUS EN PLANTAS ORNAMENTALES POR SECUENCIACIÓN MASIVA DE ARN (Detection of virus from ornamental plants by RNA massive sequencing). Vianey

Estefanya Palma-Luciano, David Vargas-Peralta, Héctor Salgado-Ortiz, Rodolfo De La Torre-Almaraz. FES Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM. palmafanny51@gmail.com

La floricultura nacional produce especies para flor de corte, follajes, plantas en bolsa y en maceta, representando una de las actividades agrícolas más rentables. El Estado de México concentra el 90 por ciento de la producción nacional de flores y parte se exporta a los Estados Unidos y Canadá. Durante recorridos en el Municipio de Villa Guerrero realizados en mayo de 2023, se observaron plantas ornamentales con diversos tipos de daños, asociados posiblemente a virus o viroides. Para obtener un panorama sobre las posibles especies virales asociadas a estos síntomas se realizaron análisis de Secuenciación Masiva de RNA (RNASeq) utilizando RNA total obtenido de plantas con síntomas de probable origen viral. Se utilizaron diversos tipos de Kit's de extracción, y el secuenciador Illumina por extremos pareados y un tamaño de biblioteca de 200 pb. Los análisis bioinformáticos se realizaron con el software Trinity, BLASTn y Geneious Prime ver.0.5. Se obtuvieron genomas completos de tres virus distintos (*Betaflexiviridae*, *Cucumovirus* y *Tospoviridae*) y un ARN satélite en muestras de Villa Guerrero. La identificación de los virus detectados fue confirmada mediante RT-PCR punto final, utilizando oligonucleótidos específicos para Proteína de la Cápside (CP) diseñados a partir de las secuencias obtenidas por RNASeq.

189

ANÁLISIS TRANSCRIPTÓMICO DE DOS VARIEDADES DE CHILE (*Capsicum annuum* y *Capsicum chinense*) ASINTOMÁTICA Y SUSCEPTIBLE ANTE LA INFECCIÓN DEL *To-*

mato brown rugose fruit virus (ToBRFV) [Transcriptomic analysis of an asymptomatic hot pepper variety (*Capsicum annuum*) and a susceptible one (*Capsicum chinense*) to *Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV)* infection]. José Abrahán Ramírez Pool^{1,2}, Alam Hernández González¹, Berenice Calderón Pérez¹, Brenda Vargas Hernández¹, Leandro Núñez Muñoz¹, Roberto Ruíz Medrano¹, Beatriz Xoconostle Cázares¹. ¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. ²FES-Iztacala, UNAM, Programa Investigadoras e Investigadores COMECYT. jarp1985@hotmail.com

El ToBRFV es un virus del género Tobamovirus que infecta solanáceas y ha superado los genes de resistencia en variedades comerciales de tomate y chile; además, ya está presente en diferentes estados productores. Por ello, es importante encontrar nuevos genes que confieran inmunidad a este nuevo virus. En este trabajo se realizó un estudio transcriptómico comparativo de pimiento morrón (*C. annuum*), el cual es asintomático a la infección por ToBRFV, y chile habanero (*C. chinense*), muy susceptible a la infección viral. El análisis bioinformático identificó 2230 genes diferencialmente expresados (DE) en pimiento y 6246 genes DE en chile habanero. En estos grupos de genes destacan aquellos relacionados con respuesta a patógenos como la proteína SGT1 y su co-chaperona HSP90. Asimismo, se observó una respuesta diferencial en genes involucrados en respuesta a ácido abscísico y etileno en pimiento morrón y chile habanero. También se identificaron genes para proteínas relacionadas con patogenicidad (PRs) inducidos por ácido salicílico. La confirmación de la expresión diferencial de transcritos selectos se realizó por qRT-PCR. Los diferentes transcritos identificados permiten entender las bases de la aparente tolerancia a ToBRFV en pimiento morrón relativa a otras especies de chile, lo que será útil para programas de mejoramiento en chile.

INCIDENCIA DE VIROSIS EN FRIJOL AZUFRADO Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN EL NORTE DE SINALOA, MÉXICO [Incidence of virosis in sulfur beans and effect on yield components in northern Sinaloa, México].

Elizabeth García-León¹, Niurka Denisse Serna-Cruz², Edgardo Cortez-Mondaca¹, Yulisa Sanchez-Gutierrez³, Victor Hugo Aguilar-Pérez² y Carlos Iván Cota-Barreras⁴. ¹INIFAP-CEVAF, Juan José Ríos, Sinaloa. ²FAVF-Universidad Autónoma de Sinaloa, Sinaloa. ³UADEO Unidad Regional Los Mochis, Sinaloa. ⁴INIFAP-CEVACU, Sinaloa. egarcialeon55@gmail.com

El frijol azufrado en el noroeste es afectado por virus fitopatógenos que limitan la producción y afectan la calidad fitosanitaria de la semilla. El virus mosaico común (BCMV), virus mosaico dorado (BGMV) y sus vectores pulgones y mosca blanca incrementan el daño en campo. En el ciclo O-I/2022-2023 se establecieron parcelas experimentales de siete variedades de frijol tipo azufrado en el INIFAP-CEVAF con el objetivo de evaluar la incidencia de la virosis y el efecto en los componentes de rendimiento. Se realizaron recorridos por lotes comerciales del norte de Sinaloa para evaluar la incidencia del complejo de virus. La mayor incidencia se registró en Tamazula y La Brecha, Guasave con 26 y 20 %, respectivamente, en la etapa de formación de vaina y donde hubo menor incidencia fue en el ejido Luisiana, Ahome con el 2% en etapa de crecimiento vegetativo. En los componentes de rendimiento la menor altura de planta (centímetros) lo registraron las variedades Noroeste (33.41) y Azufrasin (3.86) y el menor número de vainas por planta lo registraron Noroeste y Azufrasin con 7.43 y 7.94, respectivamente. Para el peso de vainas los menores pesos en gramos por planta fueron

Noroeste (6.39 gr), Azufrasin (7.38 gr) y azufrado regional (8.21 gr) con síntomas de mosaico, moteado y reducción en el crecimiento.

DESARROLLO DE UN ENSAYO DE PCR CUANTITATIVO EN TIEMPO REAL (qPCR) PARA LA DETECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DEL VIRUS DE MOSAICO AMARILLO DE LA PAPA (PYMV) EN CULTIVOS DE TOMATE.

Christian Guevara-Carvajal¹, Kemberly Shayan Rojas-Florez¹, Diana Patricia Niño Jimenez², Maritza Cuervo-Ibáñez², Karina López-López¹, Juan Carlos Vaca-Vaca¹. ¹Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira, Colombia. ²CIAT-Centro Internacional de Agricultura Tropical. chguevaraca@unal.edu.co

El tomate, *Solanum lycopersicum*, es la principal hortaliza que se cultiva en Colombia. Actualmente presenta altos problemas de susceptibilidad a enfermedades afectando la producción. PYMV, es un begomovirus que representa una grave amenaza para el cultivo causando reducción en la producción, por lo tanto, contar con una metodología de diagnóstico rápido y sensible es clave para su control. El objetivo de este estudio fue desarrollar un ensayo de qPCR basado en SYBR® Green como técnica más eficiente para diagnosticar y cuantificar el virus PYMV comparado con PCR de punto final. A partir de la secuencia de nucleótidos de PYMV se diseñaron oligos específicos sobre el gen de la proteína de la cápside (Cp). Se realizó un gradiente de temperatura para determinar la mejor temperatura de alineamiento de los oligos utilizando PCR de punto final. Se generó una curva estándar para PYMV mediante diluciones seriadas del plásmido recombinante pUC19/PYMV. Para optimizar el protocolo se utilizaron DNAs genómicos

purificados de plantas de tomate positivas a PYMV, previamente diagnosticadas por PCR punto final. Con base a la curva estándar fue posible cuantificar con precisión concentraciones de PYMV en las plantas de tomate colectadas en campo. Además, se determinó el límite de detección de 30 copias de PYMV por μL en qPCR. En conjunto, nuestros resultados demuestran la sensibilidad de este ensayo de qPCR para la detección de PYMV en cultivos de tomate.

192

DETECCIÓN DE VIRUS EN CALABACITA (*Cucurbita pepo*) EN LA COSTA SUR DE JALISCO POR MEDIO DE SECUENCIACIÓN DE ALTO RENDIMIENTO (HTS) [Detection of virus in squash (*Cucurbita pepo*) on the Southern Coast of Jalisco using High-Throughput Sequencing (HTS)]. José Jesús Márquez-Diego, Candelario Ortega-Acosta, Daniel Leobardo Ochoa-Martínez. Programa de Fitosanidad-Fitopatología. Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. ochoadaniel08@gmail.com

La región costa sur del estado de Jalisco se caracteriza por su producción agrícola, siendo las cucurbitáceas una fuente de ingresos importante para las familias de la zona. Desde la década de 1980, la producción de estas especies ha descendido considerablemente debido al incremento de enfermedades virales. El objetivo de esta investigación fue conocer los virus asociados a calabacita en esta región. Se recolectaron hojas de plantas con síntomas de virosis en distintas huertas comerciales a partir de las cuales se extrajo RNA total el cual fue sometido a secuenciación de alto rendimiento (HTS). Después del análisis bioinformático, se encontraron a los siguientes virus; *Melon severe mosaic virus* (MSMV, género *Orthotospovirus*), *Beet pseudo-ye-*

llows virus (BPYV, género *Closterovirus*), *Papaya ringspot virus* (PRSV, género *Potyvirus*), *Cucurbit aphid-borne yellows virus* (CABYV, género *Polemovirus*), *Papaya cytorhabdovirus* (PCRV, género *Cytorhabdovirus*), *Squash leaf curl virus* (SCLV, género *Begomovirus*) y *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV, género *Tobamovirus*). La detección de estos virus se confirmó por RT-PCR y secuenciación Sanger. Esta información ayudará a generar estrategias adecuadas para el manejo de virosis en plantaciones futuras de cucurbitáceas en la costa sur del estado de Jalisco.

193

VIROMA ASOCIADO A JITOMATE (*Solanum lycopersicum*) EN EL ESTADO DE PUEBLA, MÉXICO [Virome associated with tomato (*Solanum lycopersicum*) in the state of Puebla, México]. Candelario Ortega-Acosta, Daniel L. Ochoa-Martínez, Posgrado en Fitosanidad-Fitopatología, Colegio de Postgraduados, Texcoco, Estado de México, México. ldaniel@colpos.mx

El jitomate (*Solanum lycopersicum*) es uno de los cultivos más importantes de México y del mundo, tanto por su valor económico como por ser fuente de vitaminas, minerales y antioxidantes. En México hay pocos estudios del viroma en esta especie, por lo que el objetivo de este estudio fue conocer a los virus asociados a jitomate cultivado en invernadero, en el estado de Puebla. Se realizó una colecta de hojas de jitomate con síntomas de enchinamiento, mosaico y moteado clorótico. Se realizó extracción de ARN total de hojas sintomáticas y se envió una muestra compuesta ($n=2$) a secuenciación de alto rendimiento (HTS, High-Throughput Sequencing). Después de realizar el análisis bioinformático, se detectaron los siguientes virus: tomato golden mottle virus (ToGMoV)

tomato severe leaf curl virus (ToSLCV), southern tomato virus (STV), pepino mosaic virus (PepMV), tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV) y bean-associated cytorhabdovirus (BaCV). La presencia de estos virus se verificó por RT-PCR y secuenciación Sanger, excepto la del ToGMoV. Este es el primer estudio que describe el viroma en jitomate en México, y el primero en detectar a BaCV in-

fectando a esta especie a nivel mundial. En los siguientes estudios se abordarán aspectos biológicos como la búsqueda de potenciales insectos vectores, transmisión por semilla y gama de hospedantes, entre otros, para generar información que contribuya a entender la diversidad de virus en jitomate producido en invernadero como base para proponer estrategias adecuadas de manejo.

6.6. Misceláneos

194

IMPACTO DE NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE CERIO Y *Funneliformis mosseae* EN EL CRECIMIENTO DE *Carica papaya*. [Cerium oxide nanoparticles and *Funneliformis mosseae* impact on *Carica papaya* growth]. Ricardo Ceballos-Salazar¹, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar¹, Edgar López-Mena², Diego Navarro-López², Gabriel Rincón-Enriquez^{1*}. ¹Laboratorio de Fitopatología-CIATEJ, ²ITESM-Guadalajara. *grincon@ciatej.mx

Estudios recientes han demostrado el valor de los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) y nanopartículas (NPs), en el crecimiento vegetal y el potencial que tienen en la agricultura. No obstante, estas relaciones aún están en sus comienzos. Este estudio tuvo como objetivo principal, determinar el efecto de nanopartículas de cerio, de hierro y HMA en el crecimiento de papaya bajo invernadero. Se realizó un experimento completamente al azar con arreglo factorial. Factor HMA: 2 niveles (*Funneliformis mosseae*, Fm; sin HMA). Factor NPs: 4 niveles (ZnFe₂O₄NPs, Fe₃O₄NPs, CeO₂NPs y sin NPs). Factor concentración: 3 niveles (10, 50 y 100 mg de NPs/L); 24 tratamientos con 8 repeticiones. El experimento se evaluó a los 60 días después de la inoculación con los HMA. Se cuantificó biomasa seca (BS) y colonización micorrización total (CMT) y arbuscular (CMA). Las CeO₂NPs a 50 mg/L mostraron el mayor efecto significativo (Tukey, p<0.05) de la BS, con un 918% en comparación con el control sin HMA y sin NPs, seguidas de éstas mismas a dosis de 10 y 100 mg/L (746% y 774% respectivamente). Asimismo, Fm mostró un 100% para la CMT y un 63% para CMA con CeO₂NPs a 50 mg/L, respecto a sólo con Fm (83%

y 22% respectivamente). Estos resultados indican un impacto positivo por parte de los HMA combinados con las CeO₂NPs sobre el crecimiento vegetal, lo que implica un beneficio para plantas de interés agrícola y que también podría impactar en la salud de estas plantas frente a ataques por microorganismos fitopatógenos.

195

LÍNEAS AVANZADAS DE SORGO Y SU TOLERANCIA AL PULGÓN AMARILLO DEL SORGO (*Melanaphis sacchari*) [Advanced sorghum lines and their tolerance to yellow sorghum aphid (*Melanaphis sacchari*)]. Jesús Asunción López Guzmán^{*1}, Fernando Alberto Valenzuela Escoboza¹, Edgardo Cortez Mondaca², Tomás Moreno Gallegos³, María Alejandra Payan Arzapalo¹, Luis Alberto Hernández Espinal⁴, Obed Gabriel Gutierrez Gutierrez³. ¹Facultad de Agronomía del Valle del Fuerte, Universidad Autónoma de Sinaloa. ²Campo Experimental Valle del Fuerte-INIFAP. ³Campo Experimental Valle de Culiacán-INIFAP. ⁴Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario # 294. chuy150487@gmail.com

El pulgón amarillo del sorgo es una plaga de importancia mundial, sus afectaciones pueden llegar hasta un 100% de daño al cultivo. En el Campo Experimental Valle de Culiacán (CEVACU), del INIFAP, Sinaloa, se ha venido trabajando en la formación de variedades con buen rendimiento de forraje, tolerancia a plagas y enfermedades, acame y sequía. El objetivo del estudio fue evaluar la tolerancia al pulgón amarillo del sorgo en diez líneas sobresalientes del sorgo, como posibles variedades comerciales para el estado de Sinaloa. El experimento se llevó a cabo en las instalaciones del CEVACU en los ciclos agrícolas OI 2022-2023 y 2023-2024. Las variables evaluadas fueron rendi-

miento de grano ($t\ ha^{-1}$) y su tolerancia al pulgón amarillo. El análisis de los datos se realizó con el programa estadístico SAS, empleando la prueba de DMS ($P \leq 0.05$), para la evaluación de tolerancia al pulgón amarillo, se utilizó una escala de 1 a 9 donde; 1 es baja/nula presencia de pulgones y 9 daño completo de planta. Las líneas BT09E8B y BT09E8AR, presentaron un rendimiento de grano de 4.5 y 4.6 $t\ ha^{-1}$, además de presentar tolerancia media sobre el pulgón amarillo del sorgo, la línea de sorgo BT09E1GR presentó la mayor susceptibilidad al pulgón amarillo del sorgo.

196

AUMENTO DE LA ACTIVIDAD ENZIMÁTICA EN LA RIZÓSFERA DE MAÍZ (*Zea mays*) POR ACCIÓN DE METABOLITOS [Enzymatic activity enhancement in the rhizosphere of maize (*Zea mays*) by metabolites influence]. Guadalupe Medina-de la Rosa^{1*}, Abraham Saavedra-Bermúdez², Lucía López-Reyes³, Moisés Graciano Carcaño-Montiel³. ¹CONAHCYT, ²Facultad de Ciencias Químicas-BUAP, ³Laboratorio de Microbiología de Suelos-BUAP. *Gpe_medinar@outlook.es

Las rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal (PGPR) son una alternativa a los fertilizantes y pesticidas químicos en el manejo de enfermedades en las plantas. Por medio de mecanismos como la producción de enzimas líticas, metabolitos y competencia, controlan el desarrollo de patógenos, además de favorecer el desarrollo de la planta; por lo que aumentar la actividad de las PGPR podría proteger a las plantas de enfermedades y reduciría el impacto de pesticidas tóxicos. En este trabajo se evaluó la influencia de metabolitos sobre las comunidades de PGPR y el crecimiento de plantas de maíz. Después de cuarenta días de crecimiento de plantas de maíz y una aplicación única ($600\ \mu g\ g^{-1}$)

de mezclas de ácidos orgánicos (málico y cítrico), azúcares (melobiosa y xilosa) y aminoácidos (arginina y metionina), se evaluaron propiedades fenológicas y daño en las plantas de maíz; así como la actividad de enzimas en el suelo ($n=4$). Según el análisis de varianza y la comparación de medias (Tukey, $p < 0.05$), se encontró que los metabolitos disminuyeron el porcentaje de lesiones y manchas en el tallo ($p < 0.05$), además de que favorecieron la actividad de las enzimas; los aminoácidos aumentaron la actividad de la deshidrogenasa ($p < 0.05$), los azúcares de la fosfodiesterasa alcalina ($p < 0.05$) y la quitinasa mostró una tendencia a aumentar su actividad con los metabolitos. El uso de metabolitos favoreció la actividad de las PGPR, por lo que puede ser un complemento benéfico para la protección de las plantas.

197

VALIDACIÓN DEL MÉTODO DE ESTERILIZACIÓN DEL MEDIO DE CULTIVO PDA (PAPA-DEXTROSA-AGAR) POR ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS PARA SIEMBRA DE HONGOS FITOPATÓGENOS [Validation of the sterilization method of the PDA (Potato-Dextrose-Agar) culture medium using electromagnetic waves for sowing phytopathogenic fungi]. Martha Bailón-Teresa¹, Lizbeth Tecalixco-Ramos¹, Mairael Valle-de la Paz¹, Daniel Perales-Rosas², Mireya Maruris-Reducindo¹, Félix Torres-Guzmán¹ y Nancy Natividad Salmerón-Muñiz¹. ¹Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Guerrero. ²Tecnológico Nacional de México: Instituto Tecnológico de Ciudad Valles. 15965@uagro.mx.

Los medios de cultivo son preparaciones nutritivas para el crecimiento de microorganismos, sin embargo, los equipos para esterilizar medios son

costosos, se planteó validar el uso de ondas electromagnéticas por microonda, para la esterilización de medio de cultivo Papa-Dextrosa-Agar (PDA), comparándolo con la esterilización en autoclave y olla a presión. Se utilizó un diseño completamente al azar de 9 tratamientos y 10 repeticiones. Se realizó un análisis de varianza y prueba de comparación de medias con Duncan ($\alpha=0.05$) en el programa SAS[®]. Se utilizó testigo positivo el crecimiento (cinética) del hongo *Fusarium oxysporum*, y testigo negativo cajas expuestas 20 s al aire, se evaluaron cada 24 h, se midió el crecimiento radial con Vernier profesional, se evaluó presencia de contaminantes en los medios de cultivo. Los resultados mostraron que la cinética de los hongos fue favorable en el medio esterilizado por ondas electromagnéticas, ya que creció más rápido llenando a los 7 días, en las primeras cajas que en los otros dos métodos. También se obtuvo 0% de cajas contaminadas del método por ondas electromagnéticas, tanto en refrigeración como a temperatura ambiente, siendo estadísticamente diferente a los otros dos métodos. Concluyendo que el método por ondas electromagnéticas es adecuado para la esterilización de medio de cultivo PDA, permitiendo el crecimiento de *F. oxysporum*.

198

INCIDENCIA DEL ALGA (*Cephaleuros virescens*) EN LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia*) EN TLAPACOYAN, VERACRUZ. [Occurrence of the alga (*Cephaleuros virescens*) on Persian lime (*Citrus latifolia*) in Tlapacoyan, Veracruz]. Santiago Domínguez-Monge¹, Julio D. Mendoza-García², Sebastián Ortiz-Saavedra², Rogelio Sarmiento-Tejeda³, Sergio A. Curti-Díaz⁴. ¹INIFAP-Ixtacuaco, ²UACH-Protección Vegetal, ³CESAVE-Veracruz, ⁴INIFAP-Cotaxtla. dominguez.santiago@inifap.gob.mx

La mancha de algas, es una enfermedad causada por *Cephaleuros virescens* y ha reemergido severamente en la región cítrica de Martínez de la Torre, Veracruz, afectando árboles de limón Persa (*Citrus latifolia*) en huertos comerciales. Esta enfermedad ocurre principalmente en las ramas de los árboles de cítricos, casualmente en los meses cálidos, ocasionando lesiones de color rojo oxidado brillante en forma de anillo, las cuales penetran las células vegetales, agotan los nutrientes y necrosan el tejido afectado. En este estudio se evaluó la incidencia de *C. virescens* en condiciones de alta temperatura en una huerta de limón Persa/volkameriano de 3 años en Arroyo Piedra, Tlapacoyan, Veracruz. La intensidad de enfermedad se midió en 204 árboles mediante una inspección visual de incidencia durante junio de 2024. La incidencia de la enfermedad se calculó como la proporción de árboles con lesiones en relación con el total de árboles evaluados. El arreglo espacial de la enfermedad se analizó mediante mapas geoestadísticos interpolativos e índices de dispersión (Varianza-Media, Lloyd y Morisita). La incidencia de la enfermedad fue del 100% en el periodo de estudio. Se detectó un patrón uniforme de árboles enfermos dentro y entre surcos (V/M= 0.2, LIP= 0.7 y Ig= 0.7). Estos resultados proveen una base importante para el entendimiento epidemiológico de *C. virescens* y, tienen implicaciones para el manejo de la enfermedad en la región. Estudios en otros huertos de la región están en curso.

199

PROMOCIÓN DEL CRECIMIENTO DE FRE-SA EN HIDROPONÍA CON *Bacillus* Y *Trichoderma* [Promoting strawberry growth in hydroponics with *Bacillus* and *Trichoderma*]. Lesly Pilar Solís-Gardea, Aldo Gutiérrez-Chávez, Loreto Robles-Hernández, Ana Cecilia González-Franco, Ja-

red Hernández-Huerta*. Universidad Autónoma de Chihuahua. *jahuerta@uach.mx

Los géneros *Bacillus* y *Trichoderma* se han empleado en la agricultura como agente de biocontrol de plagas y enfermedades, así como biofertilizantes con efectos positivos sobre el rendimiento y calidad de los cultivos. Sin embargo, existen pocos estudios sobre su aplicación en sistemas hidropónicos. Esta investigación evaluó el potencial de *B. thuringiensis* (Bt) y *T. asperellum* (Ta) como promotores de crecimiento de plantas de fresa variedad Cabrillo en un sistema hidropónico utilizando perlita como sustrato. Los microorganismos fueron aislados de suelo e identificados por PCR y secuenciación. El diseño experimental fue al azar y se conformó por cuatro tratamientos (n=4): plantas inoculadas con microorganismos T1= Bt, T2= Ta, T3= Bt+Ta y plantas sin microorganismos (control; T4= C). Después de 60 días se midieron parámetros fisiológicos de las plantas, los cuales se analizaron con un ANOVA y la prueba de Tukey ($p < 0.05$). Se observó una mejora en el desarrollo de las plantas de fresa en algunos parámetros, pero sólo con el uso de la mezcla de microorganismos (Bt+Ta; $P < 0.05$): el área foliar incrementó un 82.1%, el tamaño de tallo un 12.13% y la biomasa fresca de hoja, tallo y raíz incrementaron un 71.4%, 47.22% y 129%, respectivamente. Asimismo, la biomasa seca de hoja, tallo y raíz incrementaron un 85.48%, 120% y 185.13%, respectivamente. Los resultados indican que la mezcla de *B. turingiensis* y *T. asperellum* podría emplearse para promover el crecimiento de plantas de fresa en hidroponía con sustrato.

200

EFFECTO DE LOS HONGOS MICORRIZICOS ARBUSCULARES EN EL CRECIMIEN-

TO Y FLORACION EN *Tagetes* spp. BAJO INVERNADERO [Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on *Tagetes* spp. growth and flowering in greenhouse]. Victoria Apolinar-Hidalgo¹; Angela Michelle González-López¹, Gabriel Rincon-Enriquez¹, Jhony Navat Enríquez-Vara¹, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar¹. ¹Laboratorio de Fitopatología-CIATEJ. equinones@ciatej.mx

El uso de los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) en la agricultura ha demostrado ser una alternativa para incrementar el rendimiento de las especies vegetales de interés agrícola. El objetivo del presente trabajo fue, evaluar el crecimiento de *Tagetes erecta* (Te) y *T. terniflora* (Tt) como respuesta a su inoculación con *Funneliformis mosseae* (Fm), *Rhizophagus intraradices* (Ri) y un consorcio micorrízico Cerro del Metate (CM) bajo invernadero. Se utilizó un diseño completamente al azar con 8 tratamientos (T1, Te+Fm; T2, Tt+Fm; T3, Te+RI; T4, Tt+RI; T5, Te+CM; T6, Tt+CM; T7 Te+sin HMA y T8, Tt+sin HMA), con 7 repeticiones, generando 56 unidades experimentales. Las variables de respuesta cuantificadas fueron: número de flores (NF), biomasa seca de flores (BSF) y biomasa seca total (BST). El análisis estadístico de los datos mostró que NF y BSF con el inóculo CM, fue mayor significativamente (Tukey, $p < 0.05$), en ambas especies de *Tagetes* (Te, Tt) comparado con el control sin HMA; *T. erecta* fue 1.4 y 2.2 veces mayor, mientras que *T. terniflora* tuvo 15 y 8 veces más NF y BSF, respectivamente. En cuanto a BST, sobresalieron RI en *T. erecta* con 30 % y CM en *T. terniflora* con 22% respecto al testigo sin HMA (Tukey, $p < 0.05$). Los resultados muestran que CM y RI, favorecen el crecimiento de las plantas; lo que posibilita su probable activación de su sistema de defensa lo que podría mitigar el ataque de microorganismos fitopatógenos.

201

LA FAMILIA DE PROTEÍNAS *COBRA-like* (*COBL*): NUEVOS REGULADORES DE RESPUESTA INMUNE EN *Phaseolus vulgaris* EN RESPUESTA A LA NODULACIÓN.

[The *COBRA-like* protein family: new regulators of immune response in *Phaseolus vulgaris* in response to nodulation]. Bertha A. Mora-Carlón¹., G. Arlene Mora-Romero¹., Edgar Balcázar-López²., Dorcas Zúñiga-Silgado³, Luis G. Sarmiento-López¹.

¹Departamento Académico de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Occidente Unidad Regional Los Mochis. ²Departamento de Farmacobiología, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería, Universidad de Guadalajara. ³Facultad de Arquitectura e Ingeniería, Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia. luis.sarmiento@uadeo.mx

Los genes *COBL* codifican a una familia de proteínas esenciales que modulan la respuesta de defensa ante microorganismos patógenos. La interacción rizobia-leguminosa (nodulación) induce una respuesta de hipersensibilidad en las plantas que regulan la expresión de genes de resistencia, controlando el ataque de microorganismos patógenos. Sin embargo, el papel de los *COBL* como mecanismo de defensa inducido por la nodulación en *P. vulgaris* aún es desconocido. Se usó una secuencia molde de *Arabidopsis thaliana* para identificar a todos los genes *COBL* en *P. vulgaris* mediante Blastp en Phytozome. Los análisis de dominios conservados, la estructura génica, y evolutivos se realizaron en Tootools. La expresión génica se evaluó mediante RT-qPCR. En este estudio se identificaron 16 *PvCOBL* mediante la localización del dominio PF04833. Los análisis evolutivos, filogenéticos y la estructura génica demostraron que la expansión génica se debe a los eventos de duplicación. Se

observó que los genes *PvCOBL* se expresan diferencialmente en los diferentes tejidos del frijol y mediante RT-qPCR se demostró que algunos genes *PvCOBL* se expresan específicamente en el nódulo. Estos resultados sugieren que los genes *PvCOBL* pueden estar relacionados con las vías de señalización encargadas de estimular la respuesta inmune en respuesta a la nodulación en *P. vulgaris*.

202

INSECTICIDAS BIORRACIONALES PARA EL CONTROL DE *Diaphorina citri* (HEMIPTERA: LIVIIDAE) EN LIMÓN MEXICANO (*Citrus aurantifolia* (CHRISTM.) SWINGLE)

[Biorational insecticides for the control of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) in Mexican lemon (*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle)]. Liliana Silva-Aguirre¹, José Mario Miranda-Ramírez², María de Lourdes Velázquez-Hernández¹. ¹Instituto Tecnológico Superior de los Reyes, ²Instituto Tecnológico Superior de Apatzingán. maria.vh@losreyes.tcnm.mx

Diaphorina citri causa serios daños a la citricultura, el uso de insecticidas bioracionales es una alternativa para su control. En la presente investigación se evaluó *in situ* la capacidad de mortalidad de insecticidas bioracionales sobre poblaciones de *D. citri*, vector de la bacteria *Candidatus liberibacter* que causa la enfermedad del huanglongbing. El diseño experimental se conformó de nueve tratamientos y diez repeticiones, los ingredientes activos que se evaluaron (extracto de canela, ajo, chile picante, canela, neem, aceite de soya, chicalote, berberina, ricina, testigo absoluto, testigo químico y testigo bioracional casero; se realizaron los muestreos *in situ* en las ramas de los arboles a las 24,72 y 120 horas después de la aplicación. El porcentaje de mortalidad se obtuvo por las diferencias de ninfas

vivas y muertas, con el método de la respuesta de estímulo y la apariencia. Con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de comparación de medias de Tukey ($P < 0.05$) mediante el paquete estadístico SAS. Se obtuvo una reducción en las poblaciones de *D. citri* del 92.45% con la mezcla de aceite de soya y de neem a las 24 h. Los resultados evidencian que se podría considerar estos productos para un manejo sustentable de *D. citri* y el fitopatógeno que trasmite.

203

CARACTERIZACIÓN DE LA MICROBIOTA DEL PULGÓN AMARILLO (*Melanaphis sacchari*) Y EFECTO DEL TRATAMIENTO DE ANTIBIÓTICOS SOBRE LOS INSECTOS [The characterization of *Melanaphis sacchari* microbiota and antibiotic treatment effect on insects]. Beatriz Xoconostle-Cázares^{1*}, José Abrahán Ramírez-Pool¹, Leandro Alberto Núñez-Muñoz¹, Berenice Calderón-Pérez¹, Brenda Yazmín Vargas-Hernández¹, Rafael Bujanos-Muñiz², Roberto Ruiz-Medrano¹. ¹Departamento de Biotecnología y Bioingeniería, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. *bxocornos@cinvestav.mx.

Los insectos están bajo constante presión selectiva, lo que ha resultado en su adaptación a nichos nuevos, como los cultivos agrícolas. Este es el caso de *Melanaphis sacchari*, el pulgón de la caña de azúcar, insecto nativo de África y que actualmente se está extendiendo por todo el mundo. El pulgón se reproduce por vía sexual, aunque muestra un gran éxito reproductivo por partenogénesis, causando daños importantes a diferentes cultivos y generando así pérdidas económicas significativas para los productores. Se estudió una población natural de

M. sacchari cultivada en sorgo para identificar su microbioma asociado mediante el análisis metagenómico basado en el gen ribosomal 16S. Se observó una alta proporción de Proteobacterias, seguida de Firmicutes, Bacteroidetes y Actinobacterias. A nivel de género se identificaron diferentes accesiones de la bacteria *Wolbachia*, que se ha reportado asociada con la reproducción asexual de su hospedador. *Wolbachia* provoca alteraciones en la reproducción de los artrópodos como la incompatibilidad citoplasmática, partenogénesis, androcidio y feminización. Insectos adultos de *M. sacchari* fueron criados en hojas de sorgo de donde se alimentaron y reprodujeron. Posteriormente se desafiaron en un bioensayo en el que los antibióticos oxitetraciclina y estreptomycin (de uso agrícola) se asperjaron sobre la superficie de las hojas de sorgo, resultando en una disminución de sus tasas reproductiva y de supervivencia, que fue proporcionalmente dependiente de la dosis aplicada. Se propone la posibilidad de controlar esta plaga alterando su microbiota, como posible blanco a *Wolbachia*, que reduciría la partenogénesis desarrollada por esta plaga.

204

EFECTO DE DIFERENTES EXTRACTOS DE ACTINOBACTERIAS EN LA GERMINACIÓN *In vitro* DE SORGO (*Sorghum bicolor*) Y TOMATE (*Solanum lycopersicum*) [Effect of different actinobacteria extracts on the *in vitro* germination of sorghum (*Sorghum bicolor*) and tomato (*Solanum lycopersicum*)]. Angela Michelle González-López¹, Zahaed Evangelista-Martínez², Eristeo García-Márquez³, Pablo Carrillo-Reyes⁴, Gabriel Rincón-Enríquez¹, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar^{1*}. ¹Laboratorio de Fitopatología-CIATEJ. ²Unidad Sureste-CIATEJ. ³Unidad Noreste-CIATEJ. ⁴CUCBA-UdeG. *equinones@ciatej.mx

Las actinobacterias son microorganismos abundantes en el suelo que producen metabolitos secundarios con efectos fitotóxicos y que podrían ser utilizados como herbicidas orgánicos. El objetivo de este estudio fue evaluar extractos de tres cepas de actinobacterias para determinar su actividad inhibitoria en la germinación de sorgo y tomate. Las actinobacterias se crecieron en sémola de trigo (100 g) inoculada con 120 mL de cultivo líquido. Se analizaron 21 extractos provenientes de tres cepas de actinobacterias con tres solventes a una concentración del 100 % (agua, etilacetato y butanol) y dos mezclas de solventes EtOH:H₂O (50:50 y 80:20), los respectivos controles con sémola y un control absoluto (H₂O). Se colocaron semillas de sorgo y tomate en cajas Petri con 5mL de extracto sobre papel estéril. Después de 12 días se registró el porcentaje de germinación y se realizó un ANOVA y una prueba de LSD de Fisher ($p \leq 0.05$). En el caso del sorgo, los extractos hidroalcohólicos de las tres cepas evaluadas mostraron porcentajes de germinación de entre 9 y 27%, valores menores en comparación al control absoluto (91%). En tomate, se observó la misma tendencia, donde los porcentajes de germinación fueron del 0% en los extractos hidroalcohólicos. Se detecta actividad biológica en ambos modelos de plantas en los extractos hidroalcohólicos evaluados, por lo que se requieren futuros análisis para evaluar la actividad en estado de postemergencia.

205

CARACTERIZACIÓN GENÓMICA DE LA FAMILIA DE LAS QUITINASAS (*GHI9*) EN *Phaseolus vulgaris* Y SUS POSIBLES ROLES DURANTE LAS INTERACCIONES PATOGENICAS [Genomic characterization of the chitinase

family (*GHI9*) in *Phaseolus vulgaris* and their possible roles during pathogenic interactions]. Daniel E. Fierro-Jiménez¹, G. Arlene Mora-Romero¹, Luis G. Sarmiento-Lopez^{1*}. ¹Departamento Académico de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Occidente Unidad Regional Los Mochis. *luis.sarmiento@uadeo.mx

Las quitinasas pertenecen a la superfamilia de las glicosil hidrolasas 19 (*GHI9*), las cuales actúan como enzimas líticas capaces de degradar la pared celular de oomicetos y hongos. Se ha demostrado que los genes *GHI9* aumentan la resistencia a enfermedades fúngicas en diversas especies vegetales, sin embargo, en *P. vulgaris* se sabe poco sobre su papel en los mecanismos de defensa. La identificación de todos los genes *GHI9*, se usó una secuencia molde de *Arabidopsis thaliana* en *P. vulgaris* mediante Blast en Phytozome. Los análisis de dominios conservados, la estructura génica, evolutivos y de expresión se realizaron mediante TBtools. Se localizaron 5 genes mediante la localización de los dominios conservados PF00187 y PF00182, su estructura génica y los motivos conservados. Los análisis de sintenia y Ka/Ks demostraron que la expresión génica se debe a los eventos de duplicaciones segmentales y en tándem. Los perfiles de expresión demostraron que los genes *PvChi* se expresan diferencialmente en los tejidos del frijol y durante la infección con *Sclerotinia sclerotiorum*, lo cual es consistente con elementos regulatorios encontrados en las regiones promotoras, como respuestas al estrés y la defensa. Además, se detectó *PvChi* interactúan con otras proteínas involucradas en procesos celulares de defensa. Los resultados sugieren que los genes *PvChi* pueden estar relacionados con la señalización molecular encargada de modular la respuesta inmune ante el ataque de hongos fitopatógenos en *P. vulgaris*.

206

EVALUACIÓN DE LA TOLERANCIA AL PULGÓN AMARILLO DEL SORGO (*Melanaphis sacchari*) EN VARIEDADES LIBERADAS POR EL INIFAP [Evaluation of tolerance to the yellow sorghum aphids (*Melanaphis sacchari*) in varieties released by INIFAP].

Jesús Asunción López Guzmán^{*1}, Tomás Moreno Gallegos¹, Edgardo Cortez Mondaca², Alfredo Loaiza Meza¹.
¹Campo Experimental Valle de Culiacán-INIFAP.
²Campo Experimental Valle del Fuerte-INIFAP.
 chuy150487@gmail.com

El pulgón amarillo del sorgo es una plaga de importancia mundial, que ocasiona entre un 30 a 100% de daño al cultivo. El programa de mejoramiento genético de sorgo del Campo Experimental Valle de Culiacán (CEVACU), del INIFAP, Sinaloa, ha liberado variedades con buen rendimiento de forraje y grano; sin embargo, en estas variedades no se ha evaluado su tolerancia al pulgón amarillo del sorgo. El objetivo del estudio fue evaluar la tolerancia al pulgón amarillo del sorgo en cinco variedades comerciales liberadas por el INIFAP, Gavatero 203, VCS Diamante, VCS Brillante, VCS Tornasol y VCS Toleo. La evaluación se llevó a cabo en el municipio de Concordia, Sinaloa, en una parcela de un productor cooperante durante el ciclo agrícola OI 2023-2024. Las variables evaluadas fueron rendimiento de grano ($t\ ha^{-1}$) y tolerancia al pulgón amarillo. El análisis se realizó con el programa estadístico SAS (ver 9.2, 2008), empleando la prueba de DMS ($P \leq 0.05$). Para la evaluación de la tolerancia al pulgón amarillo, se utilizó la metodología descrita por (Sharma *et al.*, 2013). Las variedades Gavatero 203 y VCS Toleo fueron las que presentaron los mejores rendimientos de grano 4.2 a 4.6 $t\ ha^{-1}$, además de presentar un nivel de tolerancia media sobre el pulgón amarillo del sorgo. Las

variedades VCS Brillante, VCS Diamante y VCS Tornasol presentaron bajos rendimientos de grano y baja tolerancia al pulgón amarillo.

207

OCURRENCIA DE CLOROSIS FOLIAR EN PLANTAS DE LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia*) CON SINTOMATOLOGÍA DEL SMLP. [Occurrence of foliar chlorosis in Persian lime plants (*Citrus latifolia*) with SMLP symptoms].

Santiago Domínguez-Monge¹, Julio D. Mendoza-García², Sergio A. Curti-Díaz³, Sonia Cruz-Sampedro⁴, Rogelio Sarmiento-Tejeda⁵.
¹INIFAP-Ixtacuaco,
²UACh-Protección Vegetal,
³INIFAP-Cotaxtla,
⁴PFA-Asesor Independiente,
⁵CESAVE-Veracruz.
 dominguez.santiago@inifap.gob.mx

El síndrome de la muerte del limón Persa (SMLP), conocido como Wood pocket, se ha observado en la principal zona citrícola de Martínez de la Torre, Veracruz, en los últimos años causando la muerte de árboles de limón Persa (y sus clones) en producción, y afectando plantas en viveros, lotes productores de yemas y lotes fundación (LF). Esta condición genética se manifiesta bajo condiciones de estrés de la planta (principalmente térmico), por lo que es fundamental identificar los primeros síntomas y así ayudar a reducir los efectos causados por este factor fisiológico. El objetivo de este estudio, fue evaluar el daño de clorosis foliar típica en 40 plantas jóvenes de un año de edad de un LF durante junio de 2024, en el Campo Experimental Ixtacuaco, Tlapacoyan, Veracruz. La evaluación del daño se realizó mediante inspección visual de todos los árboles. La incidencia se calculó como la proporción de árboles con clorosis foliar en relación al total de árboles evaluados por 100. Para la severidad, en cada planta, se calculó el área dañada mediante el conteo de los brotes con al menos una

hoja clorótica típica versus al total de brotes. La incidencia promedio de clorosis en plantas del LF fue de 42.5%. La severidad promedio de clorosis en plantas del LF fue de 52.4%. Estos resultados proveen una base importante para el entendimiento epidemiológico del SMLP en plantas de limón Persa que se encuentran confinadas bajo condiciones protegidas en la región. Estudios sobre caracterización del progreso y patrón espacial del SMLP están en curso.

208

CONTROL INTEGRADO DE *Meloidogyne incognita* EN EL CULTIVO DE TERCIOPELO var. CRISTATA [Integrated control of *Meloidogyne incognita* in the crop of cockscomb var. cristata.]. Maricela Apáez-Barrios¹, Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera¹, Montserrat Díaz Morales¹, Antonio Mena Bahena¹, Mateo Vargas Hernández², Rocio Ambrosio Basilio¹. ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGro). ²Universidad Autónoma Chapingo. ayvarsernas@hotmail.com

Los nematodos causan la disminución de rendimiento y calidad de muchos cultivos agrícolas, así como también de ornamentales como *Celosia cristata*. Para controlar dichas afectaciones existen productos eficaces. El objetivo fue evaluar el efecto de productos para el control de nematodos. Los tratamientos fueron Verango® Prime, PHC® Condor®, Methar, Progranic Mega en plantas inoculadas con *Meloidogyne incognita*, en diseño experimental fue completamente al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental fue una maceta de 5 L establecidas en invernadero. Se inocularon 6,800 huevos por maceta a los 10 días después de la emergencia. Se realizaron dos aplicaciones de los tratamientos a los 5 y 10 días después de la inoculación a do-

sis de 1 mL para Verango® Prime, 5 g para PHC® Condor®, 5 ml para Methar, y 5 ml para Progranic Mega. Se midieron la altura de la planta, diámetro del tallo, biomasa total, peso de la raíz, número de agallas y número de flores. Los datos se analizaron con SAS. Se encontró que *M. incognita* afectó las variables registradas en el cultivo de terciopelo. En los tratamientos donde se inoculó *Meloidogyne* y aplicaron los productos las variables incrementaron 19, 12, 34, 23, 16 y 21 % para la altura, diámetro, biomasa, peso de la raíz, número de agallas y flores respecto al tratamiento donde no se aplicó ningún control. Progranic mega fue el que presentó los valores más altos en las variables evaluadas.

209

CONTROL BIOLÓGICO Y ORGÁNICO DE *Meloidogyne incognita* EN JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa*) [Biological and organic control of *Meloidogyne incognita* in Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*)]. Maricela Apáez-Barrios¹, Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera¹, Montserrat Díaz Morales¹, Antonio Mena-Bahena¹, Mateo Vargas-Hernández² y Rosivel Castro-Jiménez¹. ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGro). ²Universidad Autónoma Chapingo. ayvarsernas@hotmail.com

La jamaica es de relevancia agroalimentaria por su contenido nutricional, propiedades diuréticas, laxantes y antibacterianas; sin embargo, las afectaciones por nematodos al cultivo ocasionan disminución del rendimiento. Para controlar estos patógenos se pueden utilizar productos biológicos y orgánicos que disminuyen el daño y contribuyen a reducir el uso de químicos que afectan el ambiente. El objetivo fue evaluar el efecto de productos biológicos y extractos vegetales sobre *Meloidogyne incognita* en el cultivo de jamaica. El diseño

experimental fue de bloques completos al azar en parcelas divididas. Los tratamientos fueron producto de la combinación del factor sin y con inoculación de nematodos y la utilización de cuatro nematicidas PHC Condor, Biosan, PROGANIC® Mega y Trilogy además de un testigo, en total fueron diez tratamientos con cinco repeticiones. Los tratamientos se aplicaron a dosis recomendada a los diez días después de la emergencia. En total se inocularon 11,392 huevos por maceta a los 5 días después de la emergencia. La unidad experimental fue una maceta de 5 L. Las variables evaluadas fueron altura de la planta y diámetro de tallo, número de huevos, agallas y juveniles en sustrato. La mayor altura y diámetro se presentó en los tratamientos sin inoculación de nematodos, en los tratamientos donde se aplicaron nematodos y los productos orgánicos y biológicos tuvieron un excelente control de los mismos con 95 y 100% de eficacia. Biosan fue el producto que controló huevos y juveniles en un 100%.

210

EVALUACIÓN *In vitro* DE FUNGICIDAS QUÍMICOS Y ORGÁNICOS PARA EL CONTROL DE ANTRACNOSIS (*Colletotrichum gloeosporioides*) EN LIMÓN PERSA [*In vitro* evaluation of chemical and organic fungicides for control of antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) on peruvian lime]. Mateo Vargas-Hernández¹, Sergio Ayvar-Serna², José Francisco Díaz-Nájera², Maricela Apáez-Barrios², Carlos Martín Jaimes-Rodriguez², Antonio Mena-Bahena², Sara Melisa Escobar-Castrejón². ¹Universidad Autónoma Chapingo. ²Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGro). ayvarsernas@hotmail.com

México es un país importante en la producción y exportación de limón persa. Sin embargo, existen

fitopatógenos que no le permiten expresar su máximo rendimiento como es el caso de la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*), enfermedad que debe controlarse durante el ciclo de cultivo. El objetivo fue evaluar el efecto de extractos naturales: NeemAcar, Regalia Maxx® y Progranico® Mega; ocho fungicidas químicos: Switch®, Headline®, Luna Experience®, Oxicob®, Manzate 200 WP®, Captan 50 PLUS®, Talonil 720 SC®, Sportak® y un tratamiento testigo. Para lo cual se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 12 tratamientos y 5 repeticiones. La unidad experimental consto de una caja Petri que contenía 20 mL de PDA + el tratamiento. Las variables evaluadas fueron: crecimiento del micelio, porcentaje de inhibición y porcentaje de inhibición de la colonia fungosa las cuales se analizaron con SAS y una prueba complementaria de Tukey, P<0.05. La mayoría de los tratamientos que se aplicaron suprimieron el crecimiento del micelio. El tratamiento testigo provocó incremento del diámetro en 0.6 cm por día. Los tratamientos en los cuales se registró un menor desarrollo de las colonias fueron Manzate® 200 WP y Progranico® Mega al ejercer una acción fungicida de 71 y 92% respectivamente. Mientras que Oxicob, Sportak y Luna Experience acción fungicida del 100%. Los extractos naturales Regalia Maxx tuvieron acción de 53 % y Neemacar de 100%.

211

EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL DE *Meloidogyne incognita* EN EL CULTIVO DE MELÓN (*Cucumis melo*) [Vegetal extracts for control of *Meloidogyne* spp. in melon crops (*Cucumis melo*)]. Mateo Vargas-Hernández¹, Sergio Ayvar-Serna², José Francisco Díaz-Nájera², Maricela Apáez-Barrios², Carlos Martín Jaimes-Rodriguez², Antonio Mena-Bahena², José Enrique Casarrubias-Hernández². ¹Universidad Autónoma

Chapingo.²Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGro). ayvarsernas@hotmail.com

El melón es importante en la alimentación humana, contiene vitaminas y minerales. El rendimiento del cultivo es afectado por nematodos (*Meloidogyne incognita*) los cuales afectan la raíz de la planta y disminuye su potencial productivo. Es por ello que es de suma importancia el control de los mismos para lo cual es necesario el uso de productos amigables con el ambiente como lo son los extractos vegetales. El objetivo fue evaluar el efecto de la aplicación de extractos vegetales sobre el control de nematodos. Los tratamientos fueron producto de la combinación del factor sin y con inoculación de nematodos y la utilización de cuatro productos comerciales PROGANIC® Mega, PROGANIC®, NeemAcarCE, Ajick, Trilogy más el tratamiento testigo. En total se tuvieron 10 tratamientos con cuatro repeticiones por lo que se generaron 40 unidades experimentales. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con parcelas divididas. Los tratamientos se aplicaron en tres fechas a dosis de 7.5 mL L⁻¹ de agua. En total se inocularon 6,740 huevecillos por maceta. La unidad experimental fue una maceta. Las variables evaluadas fueron altura, biomasa, número de huevecillos, agallas, larvas en sustrato y rendimiento. Los datos se analizaron con SAS. La mayor altura, biomasa y rendimiento se presentó con la aplicación de PROGANIC® Mega y Ajick con incrementos de 24, 30 y 40%, el mayor número de huevecillos, agallas y larvas fue con el tratamiento testigo.

212

EFFECTO DE EXTRACTOS VEGETALES CONTRA BACTERIAS FITOPATÓGENAS
[Effect of vegetable extracts against phytopatho-

genic bacteria]. Susana García-González¹, Dimas Mejía-Sánchez¹, María de Lourdes Rodríguez-Mejía¹, Héctor Lozoya-Saldaña¹, Luis Emilio Castillo-Márquez¹. Maestría en Ciencias en Protección Vegetal. Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. susanagarcia.glez.17@gmail.com

Clavibacter michiganensis subsp. *michiganensis* (*Cmm*), *Ralstonia solanacearum* raza 1 (*Rsr1*), *Pseudomonas syringae* pv. *apii* (*Psa*) y *Pseudomonas amygdali* pv. *lachrymans* (*Pal*) son bacterias que afectan a hortalizas. Con el objetivo de explorar alternativas para su control, en el presente estudio se obtuvieron 36 extractos vegetales, nombrados según sus condiciones de extracción, diferenciadas por especie [*Rosmarinus officinalis* (*Ro*), *Origanum vulgare* (*Ov*), *Ocimum basilicum* (*Ob*), *Ruta graveolens* (*Rg*), *Thymus vulgaris* (*Tv*) y *Waltheria americana* (*Wa*)], temperatura [24 °C (1) y >45 °C (2)] y solvente [etanol (*e*), hexano (*h*) y agua destilada (*ad*)], ajustados a una concentración de 2 mg mL⁻¹. La evaluación *in vitro* se realizó mediante difusión en agar empleando discos de papel filtro esterilizados e impregnados con 0.5 mL de los extractos obtenidos; se empleó agua destilada esterilizada como control negativo y aceite esencial de *O. vulgare* como control de referencia, y un diseño experimental completamente aleatorizado con cuatro repeticiones por tratamiento. Se midió el halo de inhibición después de 48 h de incubación. Hubo diferencia significativa ($p \leq 0.01$) entre los tratamientos. *Psa* se inhibió con los extractos *Ro1e*, *Ro2e*, *Ro1h*, *Ro2h*, y *Rg2e* (10.62, 11.25, 8.75, 17.37 y 8.50 mm, respectivamente); mientras que *Pal* con *Ro1e*, *Ro2e*, *Wa1ad* y *Wa2ad* (12.87, 8.00, 9.87 y 20.75 mm, respectivamente), lo cual puede deberse a la estructura de su membrana celular. Se corrobora el efecto inhibitorio del aceite esencial de *O. vulgare* sobre *Cmm* (21.87 mm), *Rsr1* (19.75 mm), *Psa* (24.75 mm) y *Pal* (8.75 mm), posiblemente debido a la actividad y concentración de carvacrol.

ÍNDICE DE AUTORES Y COAUTORES

- A -		Borrego Loya, A.	S83
Acevedo Sánchez, G.	S38, S59, S105, S106, S108, S114	Broa Rojas, E.	S44
Aguilar Gutiérrez, Y. J.	S77	Bujanos Muñoz, R.	S146
Aguilar Medel, S.	S47	- C -	
Aguilar Pérez, V. H.	S92, S138	Caamal Eb, L.	S97
Aguilar Sánchez, N. C.	S113	Cabrera Soto, M. L.	S75
Aguilar Tlatelpa, M.	S55	Cahuich Castillo, S.	S88
Aguirre Paleo, S.	S70	Caldera Sáenz, A.	S135
Alanis Martínez, I.	S40, S134	Calderón Oropeza, M.	S43
Alexandra Stoll, A.	S22	Calderón Pérez, B.	S33, S137, S146
Alia Tejacal, I.	S44, S96	Calzada, E.	S23
Alonso Villegas, R.	S72	Camacho Beltrán, E.	S27
Alvarez Sánchez, D.	S134	Camacho Martínez, F. J.	S29, S61
Amaro Reyes, A.	S32, S34	Camacho Tapia, M.	S48, S53, S54, S112
Ambrosio Basilio, R.	S149	Câmara Correia, K.	S43
Apáez Barrios, M.	S107, S149, S150	Campos Avelar, I.	S65, S66, S86
Apaza Tapia, W.	S104	Campos Cruces, A.	S106, S108, S110
Apolinar Hidalgo, V.	S144	Campos Guillen, J.	S32, S34
Aragón Caballero, L.	S104	Campos Ruíz, J. A.	S95
Aragón Sánchez, E.	S126	Candelas Delgado, I. A.	S20
Aranda Ocampo, S.	S32, S133	Candellero De la Cruz, J.	S67
Arripe Vazquez, J. L.	S78, S79, S80, S102, S107, S121	Cano Hernández, M.	S53
Arratia Castro, A. A.	S48, S83	Cano Sendejas, M. E.	S110
Arredondo Valdes, R.	S63	Canto Canché, B. B.	S41
Arroyo Fernández, J. C.	S69	Caravantes Pérez, A. G.	S114
Arzate Fernández, A. M.	S49	Carbajal Peña, E.	S76
Avalos Salgado, F. A.	S20	Carcaño Montiel, M. G.	S142
Ávila Alistac, N.	S109	Carmen Sanjuana	S73
Ávila Quezada, G.	S26, S72	Carnero Avilés, L.	S102
Ayala Escobar, V.	S48, S53	Carrillo Fasio, J. A.	S116, S117, S124
Ayvar Serna, S	S80, S78, S79, S102, S107 S121, S122, S149, S150	Carrillo Reyes, P.	S146
- B -		Casarrubias Hernández, J. E.	S150
Báez Flores, M. E.	S67	Castañeda Vildózola, A.	S46
Báez Parra, K.	S58	Castellanos Giorgana, D. A.	S47, S100
Bailón Teresa, M.	S142	Castillo Cabrera, J.	S96
Balcázar López, E.	S77, S145	Castillo Gutiérrez, J. A.	S96
Barcenas Santana, D.	S44	Castillo Gutiérrez, A.	S84
Barragan Acevedo, M. L.	S44	Castillo Márquez L. E.	S151
Barrera Fernández, G. A.	S81, S89	Castillo Zamudio, R.	S57
Barrios Rodríguez, A. A.	S58	Castorena García, J. H.	S53
Basilio Heredia, J.	S56, S116	Castro del Ángel, E.	S82
Battistoni, F.	S23	Castro Jiménez, R.	S149
Bautista Hernández, G.	S55	Ceballos Salazar, R.	S141
Bautista Ortega, P. I.	S68	Cecilia Taulé, C.	S22
Bayardo Rosales, H.	S124	Cervantes Castañeda, L. J.	S89
Beltrán Peña, H.	S62, S74, S92	Cervantes Enriquez, E. P.	S39
Bermúdez Guzmán, M. J.	S98, S99	Cervantes Figueroa, R. S.	S66
Bernardi Lima, N.	S67	Cervantes Juan, M. M.	S120
Betancourt Galindo, R.	S82	Chavarin, A. J.	S10
Betancourth García, C.	S134	Chávez Avilés, M. N.	S68
Blanco Hernández, C. A.	S93	Chávez Bárcenas, A. T.	S51
Bocanegra Flores, D. A.	S5	Chávez Ramírez, B.	S129
		Cira Chávez, L. A.	S36, S99
		Companioni González, B.	S29

Garrido Cruz, F.	S118	Hernandez Verdugo, S.	S117
Gastélum Martínez, E.	S113	Hernández Zárate, G.	S57
Gaytan Morales, J.	S78	Hernández, X. A.	S70
Gómez Dorantes, N.	S33, S87, S127, S128, S131	Herrera Tablada, J. C.	S98
Gómez Espinoza, J.	S48, S83	Holguín Peña, R. J.	S18, S119
Gómez Espinoza, M. G.	S48, S83	Huarhua Zaquinaula, M. H.	S104
Gómez Godínez, L. J.	S99	Huerta Espino, J.	S54, S98
Gómez Gómez, O. S.	S30	Huesca Santos, A.	S35, S38
Gómez Rodríguez, O.	S98, S117, S120	Huesca, A.	S9
González Almario, A.	S80		
Gonzalez Cruces, A.	S108, S110	- I -	
González Franco, A. C.	S143		
González González, M.	S58, S60	Ibáñez Martínez, A.	S50
González López, A. M.	S144, S146	Ibarra Rivera, G.	S20
González Moreno, A.	S67	Ibarra, J. E.	S120
González Ruíz, A.	S81, S82	Islas Lugo, F.	S113
González, M.	S16		
Gorrosquieta Zuñiga, N.	S118	- J -	
Grajeda González, J. C.	S47, S100		
Granados Echegoyen, C.	S88	Jacobo Cuellar, J. L.	S26
Granados Echegoyen, C. A.	S95	Jaimes Rodríguez, C. A.	S78
Granados Victorino, R. L.	S111	Jaimes Rodríguez, C. M.	S150
Grünwald, N. J.	S1	Jaimes Suárez, Y. Y.	S80
Guerrero Castellanos, P. M.	S52	Jiménez Arce, G.	S91, S92
Guevara Carvajal, C.	S138	Jiménez Marín, A. R.	S49
Guevara Gonzalez, R. G.	S26	Jiménez Martínez, O.	S73
Gutiérrez Chávez, A.	S143	Jiménez Rodríguez, G.	S48
Gutiérrez Espinosa, M. A.	S38, S114	Judith Hernández, A.	S102
Gutiérrez García, V.	S113	Jurburg, S.	S23
Gutierrez Gutierrez, O. G.	S141		
Gutiérrez Lomelí, M.	S73	- L -	
Gutiérrez Pescarmona, M.	S30		
Gutiérrez Ruelas, J. M.	S7	Lara Chávez, M. B. N.	S70, S76
Gutiérrez Vázquez, E.	S33	Larama, G.	S16
Guzmán Altamirano, M. A.	S48, S83	Laredo Alcala, E. I.	S63
		Larsen, J.	S126
- H -		Laverde Arias, L. V.	S80
		León Félix, J.	S43, S116
Haddad, F.	S2	Leon Tello, M. I.	S117
Heredia, J. B.	S124	Leyva Madrigal, K. Y.	S89
Hernández Anguiano, A. M.	S75	Leyva Mir, G.	S72
Hernández Castillo, F. D.	S63	Leyva Mir, S. G.	S53, S54, S91, S92, S112
Hernández de la Rosa, D.	S50	Lira Morales, J. D.	S57
Hernández Espinal, L. A.	S141	Lisette Garibay, E.	S121
Hernández Fernández, O. B.	S93	Loaiza Meza, A.	S148
Hernández González, A.	S137	Lobato Cadena, A.	S92
Hernandez Gutierrez, R.	S28	Loeza Kuk, E.	S38, S134
Hernández Hernández, E.	S107, S108, S109, S110	López Arroyo, J. I.	S40
Hernández Hernández, I.	S68	López Bautista, V.	S114
Hernández Huerta, J.	S144	López Benítez, A.	S74
Hernández Juárez, A.	S81, S82, S118, S136	López Corrales, R.	S43, S101
Hernández Juárez, C.	S35, S38	López Guzmán, J. A.	S141, S148
Hernández Martínez, R.	S73, S77, S83, S88	López López, A. M.	S67
Hernández Montes, E.	S114	López López, K.	S138
Hernández Montiel, L. G.	S119	López López, M. E.	S73
Hernandez Morales, A.	S34	López Martínez, V.	S44
Hernández Pólito, A.	S50, S70	López Mena, E.	S141
Hernández Salgado, J. M.	S122	López Meyer, M.	S27, S89
Hernández Soltero, M. F.	S93	López Ortega, M.	S100
Hernández Valencia, A. S.	S133	López Pérez, L.	S33, S126, S127, S142

López Vielma, M. C. J.	S20	Mondragón Flores, A.	S130, S131
LozoyaSaldaña H.	S151	Montes Hernández, C. E.	S105, S106, S107
Lucas Bautista, J. A.	S29, S37, S39	Montes Hernández, E.	S108, S109, S110
- M -			
Magallanes Tapia, M. A.	S121	Montoya Martínez, A. C.	S65, S66
Mahendra Rai	S26	Moo Koh, F. A.	S67, S124
Maldonado Peralta, M. A.	S91, S128	Mora Aguilera, A.	S59
Manjarrez Quintero, J. P.	S87, S124, S127	Mora Aguilera, G.	S38, S59, S105, S106, S107, S108, S109, S110, S114
Manske Holz, T.	S61	Mora Carlón, B. A.	S145
Manzanilla Ramirez, M.	S9	Mora Herrera, M. E.	S47
Manzo Sánchez, G.	S98	Mora Romero, G. A.	S43, S62, S74, S77, S89, S101, S145, S147
Manzo Valencia, M. K.	S120	Morales Aguilar, J. J.	S27
Mariana Alvarado, A.	S32	Morales García, J. L.	S51, S52, S94
Márquez Diego, J. J.	S139	Morales German, M. A.	S55
Márquez Guerrero, S. Y.	S119	Morales Montelongo, K. L.	S52
Márquez Licon, G.	S61	Morales Sandoval, P. H.	S61, S86
Márquez Zequera, I.	S95, S127	Morales Trejo, F.	S35
Martínez Avila, A. E.	S32	Moreno Gallegos, T.	S141, S148
Martínez Bautista, A.	S71	Moreno Lara, J.	S81, S85, S89
Martínez Bolaños, L.	S98, S114, S115	Muñoz Alcalá, A.	S59
Martínez Bolaños, M.	S114, S115	Muñoz Castellanos, L.	S72, S83
Martínez Cruz, J.	S111	Muñoz Cruz, J. I.	S84, S85
Martínez Fernández, E.	S84, S96, S106	Muñoz Urbina, A.	S74
Martínez Flores, A.	S50	Muñoz Zavala, C.	S75
Martínez García, I. A.	S29, S37, S39	Murillo Higuera, M. I.	S71
Martínez García, M.	S20	- N -	
Martínez Hernández, A.	S35	Nativitas Lima, I.	S53, S54, S91, S92, S112
Martínez Jaimes, P.	S106	Nava Díaz, C.	S48, S104
Martínez Rodríguez, D.	S136	Navarrete Maya, R.	S74
Martínez Rodríguez, J. C.	S130, S131	Navarrete Orbe, J. R.	S121
Martínez Torres, J.	S118	Navarro López, D.	S141
Martínez Vidales, A. D.	S36	Niño Jimenez, D. P.	S138
Maruris Reducindo, M.	S142	Noa Carrazana, J. C.	S57, S94, S100
Mateos Díaz, J. C.	S28	Nolasco Pérez, B. J.	S95
Máximo González, M.	S22	Norzagaray Valenzuela, C. D.	S67
Mayo Hernandez, J.	S107, S121	Nuñez Juárez, A.	S53
Medel Aguirre, M. A.	S48	Núñez Muñoz, L.	S137
Medina Canales, M. G.	S123	Núñez Muñoz, L. A.	S146
Medina de la Rosa, G.	S142	Núñez Rodríguez, E. Y.	S102
Medina Tinoco, F.	S34	- O -	
Mejía Sánchez, D.	S35, S38, S115, S151	Ochoa Martínez, D. L.	S133, S139
Melchor Chávez, J. J.	S126	Olalde Portugal, V.	S120
Melgar Soriano, LL. A. A.	S57	Oliva Hurtado, M. M.	S5
Mena Bahena, A.	S78, S79, S80, S102, S122, S149, S150	Olivares Pérez, J.	S70
Mendoza Churape, J.	S70, S76	Olivares Terrones, R. A.	S28, S30
Mendoza García, J.	S35, S38	Orduño Cruz, N.	S26, S72
Mendoza García, J. D.	S143, S148	Orozco Santos, M.	S98, S99
Mendoza, S.	S29, S37, S39	Ortega Acosta, C.	S133, S139
Meraz Mercado, M. A.	S120	Ortega Acosta, S. Á.	S91, S128
Mercado Meza, D. Y.	S26	Ortiz García, C. F.	S41
Michereff, S. J.	S43	Ortiz Saavedra, S.	S35, S38, S143
Michua Cedillo, J.	S47, S100	Osorio Acosta, F.	S35
Miranda Castilleja, D. E.	S32	Osorio Hernández, E.	S71
Miranda Ramírez, J. M.	S145	Osuna Rodríguez, J. M.	S117
Mireles Moreno, K. G.	S123		
Molina González, D. A.	S26		
Molina Macedo, A. L.	S75		

- P -

Pacheco Aguilar, J. R.	S29, S32, S34, S37, S39
Pacheco Esteva, M. C.	S96
Pacheco Olvera, A.	S117
Palacios Espinosa, A.	S71, S126
Palacios Rojas, N.	S75
Palemón Alberto, F.	S91, S128
Palma Cancino, P. J.	S41
Palma Luciano, V. E.	S137
Parra Cota, F. I.	S36, S39, S61, S65, S66, S86, S99, S110
Patiño Espejel, M. G.	S123
Payán Almazán, J. D.	S20
Payan Arzapalo, M. A.	S141
Paz Hernández, H. A.	S127
Pedraza Santos, M. E.	S51
Perales Rosas, D.	S44, S96, S142
Peralta Valverde, G.	S5
Pérez Álvarez, S.	S121
Pérez Arriaga, M. C.	S94
Pérez Pacheco, R.	S95
Pérez Pichardo, P. J.	S49
Pérez Zarate, L. A.	S35
Perito Amorim, E.	S2
Pineda Guillermo, S.	S51
Platero, R.	S16
Pool Pool, A. J.	S67
Preciado Range, P.	S119
Prieto Sánchez, D.	S43

- Q -

Quezada Viay, M. Y.	S81, S85, S89
Quiñones Aguilar, E.	S60
Quiñones Aguilar, E. E.	S20, S27, S28, S30, S33, S135, S141, S144, S146

- R -

Ramírez Barrón, S. N.	S81
Ramírez Bustos, I. I.	S55
Ramírez Díaz, C. A.	S104
Ramírez Méndez, J. E.	S63
Ramírez Osorio, R. A.	S26
Ramírez Pimentel, J. G.	S30, S31
Ramírez Pool, J. A.	S33, S137, S146
Ramírez Ramírez, E. E.	S54
Ramírez Ramírez, J.	S29, S37, S39
Ramírez Trujillo, A.	S106
Ramírez Valdespino, C. A.	S43
Ramírez y Ramírez, F.	S4
Ramos Hernández, C. J.	S113
Rangel Montoya, E.	S77, S88
Rangel Prieto, R. D.	S135
Raúl Platero, R.	S22
Raya Pérez, J. C.	S30, S31
Rebollar Alviter, Á.	S100
Recillas Mota, M. T.	S50
Reyes Díaz, J. I.	S49

Reyes García, G.	S91
Reyes Ramírez, A.	S97
Reyes Tena, A.	S33, S126, S127
Reyna Ayala, A. A.	S122
Rico, Y.	S100
Rincon Enriquez, G.	S28, S20, S27, S28, S30, S33, S60, S135, S144, S146, S141
Rios Lira, M. A.	S44
Ríos Mora, G. F.	S74
Ríos Muñiz, D. E.	S113
Ríos Sandoval, M.	S20
Ríos, J. J.	S138
Rivas Barradas, M. L.	S81, S89
Rivas Valencia, P.	S60, S103, S134
Rivera Oliva, E.	S100
Rivera Salas, M. M.	S95
Robledo Leal, E. R.	S103
Robles García, M. A.	S73
Robles Hernández, L.	S20, S143
Robles Yerena, L.	S103
Rodas Mendoza, E. F.	S26
Rodríguez Alvarado, G.	S130, S131
Rodríguez Elizalde, M. Á.	S103
Rodríguez Esperón, M. C.	S16
Rodríguez García, M. F.	S58, S60
Rodríguez Guzmán, M. P.	S120
Rodríguez Hernández, S.	S51
Rodríguez Herrera, R.	S71
Rodríguez Leyva, E.	S133
Rodríguez Luqueño, M. E.	S84
Rodríguez Mejía M. L.	S151
Rodríguez Mendoza, J.	S123
Rodríguez Morales, J. A.	S34
Rodríguez Palomera, M.	S50
Rodríguez Romero, V. M.	S84, S85
Rodríguez Velázquez, N. D.	S129
Rodríguez Villareal, R. A.	S103
Rodríguez, G.	S16
Rojas Arzaluz, M.	S126
Rojas Contreras, M.	S71
Rojas Florez, K. S.	S138
Rojas García, A. R.	S91, S128
Rojas Hernández, S.	S50
Rojas Martínez, R.	S104
Rojas Martínez, R. I.	S133
Rojo Báez, I.	S57, S58, S67
Román Aguirre, M.	S43
Romero Bastidas, M.	S71, S126
Romero Bautista, A.	S118
Romero Rosales, T.	S50, S70
Rosales Ramirez, C.	S46
Rosas Hernández, L.	S123
Rosas Romero, M.	S104
Rositas Tristán, S. B.	S5
Rubi Nuñez García, P. R.	S130
Rubio Cortes, R.	S59
Rueda Puente, E. O.	S119
Ruiz Espinoza, F. H.	S119
Ruiz Medrano, R.	S33, S137, S146
Ruiz Molina, V. E.	S57

- S -

Saavedra Bermúdez, A.	S142
Sabino López, J. E.	S128
Sáenz Carbonell, L.	S41
Sáenz Talavera, H. I.	S83
Salas Muñoz, E.	S83
Salazar Gonzáles, C.	S134
Salazar Mesta, R. J.	S116
Salazar Villa, E.	S57, S58
Salcedo Arancibia, F.	S30
Salgado Ortiz, H.	S135, S137
Salmerón Muñoz, N. N.	S142
Salomé Abarca, L. F.	S61
Salomón Solarte, C.	S134
San Martín Hernández, C.	S56
San Martín Matheis, H.	S9
Sánchez Alonso, M. G.	S60, S103
Sánchez Castillo, L. R.	S71
Sánchez Domínguez, M.	S43
Sánchez Gutierrez, Y.	S62, S138
Sánchez López, Z. G.	S103
Sánchez Martínez, O.	S5
Sánchez Oronia, L. F.	S95
Sánchez Pale, J. R.	S46
Sánchez Sánchez, M.	S77
Sánchez Vidaña, M. R.	S121
Sánchez Viveros, G.	S46
Sandoval Islas, J. S.	S98
Santana Peñaloza, B.	S114
Santiago Elena, E.	S111
Santiago Martínez, G.	S4, S5
Santiago Pedro, J. F.	S29
Santiago Santiago, V.	S53
Santoyo Pizano, G.	S45
Santoyo, G.	S99
Sarmiento Lopez, L. G.	S77, S145, S147
Sarmiento Tejeda, R.	S143, S148
Sauceda Acosta, C. P.	S92
Saúl García Estrada, R. S.	S56
Secundino Telésforo, N.	S107
Segura Martínez, M. T.	S71
Sepúlveda, E.	S73, S90
Sergio Aranda Ocampo, S.	S36
Serna Cruz, N. D.	S138
Servín Rodríguez, E.	S85
Silva Aguirre, L.	S145
Silva Durango, A.	S77
Silva Rojas, H. V.	S44
Sínico Hernández, I.	S91, S128
Siri Tomás, M. I.	S28
Siri, M. I.	S16
Solano Baéz, A. R.	S61
Solano Vidal, R.	S102
Solís Bamaca, I.	S114
Solís Gardea, L. P.	S143
Solís Martínez, M.	S50
Solís Sánchez, G. A.	S20, S28, S135
Sopeña Gallegos, J. I.	S128

Soto Castro, D.	S88, S93
Soto Plancarte, A.	S130, S131
Suárez Rodríguez, R.	S106

- T -

Tapia Vargas, L. M.	S133
Taulé, C.	S23
Tecalixco Ramos, L.	S142
Tecomulapa Hernandez, U. F.	S79, S80
Téliz Ortiz, D.	S104
Temisqueño Teyuco, E.	S79, S80
Terrones Salgado, J.	S64, S103, S121
Toledo Aguilar, R.	S70
Torres García, J.	S104
Torres García, J. R.	S69
Torres Guzmán, F.	S142
Torres Pastrana, P.	S107
Torres Robles, A.	S81
Tourné, F.	S16
Tovar Pedrasa, J. M.	S48, S43, S56, S62, S67, S74, S87, S92, S95, S101, S116, S124, S127, S130
Tovar Soto, A.	S123
Tucuch Pérez, M. A.	S63
Tun Suárez, J. M.	S97, S125

- U -

Uc Varguez, A.	S20, S97, S113
Uribe Salcedo, J. E.	S58

- V -

Vaca Vaca, J. C.	S138
Valdés Rodríguez, A.	S102, S122
Valdés Rodríguez, S.	S120
Valdez Baro, O.	S87, S116, S124, S127
Valdéz Morales, M.	S121
Valdez Morales, M. T.	S116, S117
Valdez Santoyo, L.	S29, S37, S39
Valdez Torres, J. B.	S56
Valencia Botín, A. J.	S66
Valenzuela Escoboza, F. A.	S141
Valenzuela Ruiz, V.	S61, S99
Valenzuela Solano, C.	S73
Valerio Landa, S. D.	S28
Valle de la Paz, M.	S96, S142
Vallejo Sánchez, A.	S77, S89
Vargas Hernández, B.	S137
Vargas Hernández, B. Y.	S146
Vargas Hernández, M.	S53, S54, S91, S92, S149, S150
Vargas Peralta, D.	S137
Vargas Sandoval, M.	S76
Vásquez Gutiérrez, U.	S136
Vásquez López, A.	S32, S64, S88, S93, S95, S96
Vásquez Siller, L. M.	S74
Vaz Jauri, P.	S23
Vázquez Barrón, M. Á.	S135

Vázquez Ríos, T. M.	S32			- X -
Vázquez Rivera, A. G.	S30, S31			
Vega Gutiérrez, M. T.	S69	Xoconostle Cazares, B.	S33, S137, S146	
Velázquez Hernández, M. L.	S119, S145			
Velázquez Medina, A.	S33			- Y -
Velazquez Monreal, J.	S9			
Venegas Arroyo, M.	S47, S100	Yáñez Jiménez, P.	S120	
Victoria Arellano, A. D.	S61	Yáñez Morales, M. J.	S102	
Victorino Ramírez, X.	S36			
Vidal Martínez, N. A.	S46			- Z -
Vieira, W. A.	S130			
Vila Luna, S. E.	S41	Zamora Macorra, E. J.	S111	
Vilaró, F.	S16	Zaragoza Rodríguez, M. L.	S87	
Vilchis Quezada, G.	S85	Zárate Martínez, W.	S78, S79, S80	
Villa Ruano, N.	S104	Zuñiga Silgado, D.	S77, S145	
Villanueva Armenta, L. G.	S121			
Villanueva Caballero, M.	S96			
Villanueva Fierro, O. A.	S20			
Villanueva Jiménez, J. A.	S35			
Villanueva Sánchez, E.	S70			
Villar Luna, E.	S117			
Villar Luna, H.	S120			
Villaseñor Mir, H. E.	S53, S54			
Villegas Torres, O.	S96			