

REVISTA MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA

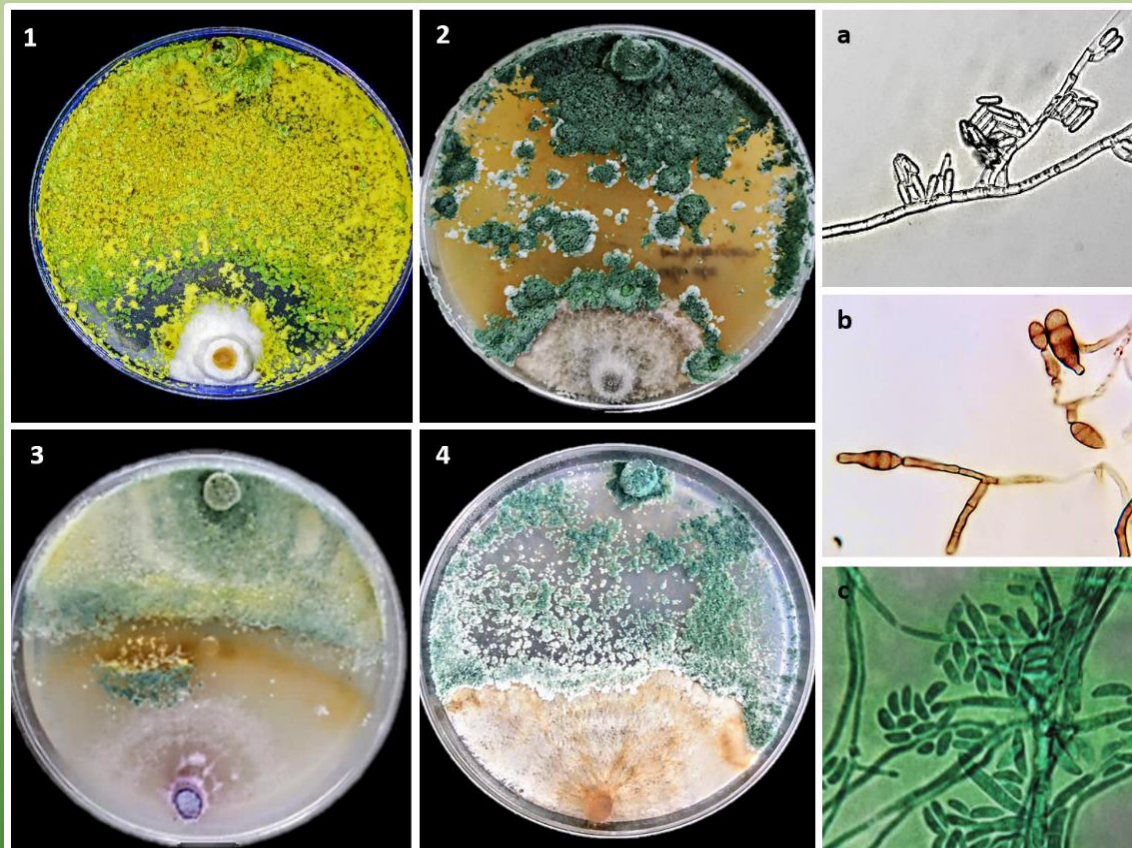
MEXICAN JOURNAL OF PHYTOPATHOLOGY

Fully Bilingual

VOLUMEN 38, SUPLEMENTO 2020



*Año Internacional de la
SANIDAD VEGETAL*



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

REVISTA MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA

MEXICAN JOURNAL OF PHYTOPATHOLOGY

Volumen 38, Suplemento, 2020
Octubre / October

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

Fundada en 1967
Founded in 1967

Dirección/Address:

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

Directorio/Staff Members

Presidente/President

Dra. Sylvia Patricia Fernández Pavía, UMSNH

Vice-presidente/Vice-president

Dra. Patricia Rivas Valencia, INIFAP

Secretario/Secretary

Dr. Luis Pérez Moreno, UG

Tesorería/Treasury

Dra. Nuria Gómez Dorantes, UMSNH

Revista Mexicana de Fitopatología

Mexican Journal of Phytopathology

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

Directorio/Staff Members

Editor en Jefe (Editor in Chief)

Dr. Gustavo Mora Aguilera, COLPOS

Editora Técnica (Technical Editor)

Dra. Norma Ávila Alistac, SMF

Composición Web y RMFito (Web and RMFito Composition)

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

Editoras(es) Adjuntos (Senior Editors)

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

Comité Editorial Internacional

(International Editorial Advisory Board)

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

Dirección/Address:

Carretera Federal México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo,
Texcoco, Edo. de México. C.P. 56230.
Teléfono/Phone: 01 595 9520200 ext. 1620
Website: <https://rmf.smf.org.mx/>
Versión OJS: <http://www.rmf.smf.org.mx/ojs/>

XXII CONGRESO INTERNACIONAL Y XLVII CONGRESO NACIONAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA

Modalidad Virtual; 20 al 23 de Octubre, 2020
Virtual Mode; October 20 to 23, 2020

COMITÉ ORGANIZADOR / ORGANIZATION COMMITTEE

Coordinadora del Comité Académico / Coordinator of the Academic Committee

Dra. Rosa Navarrete Maya, UNAM

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

Dra. Patricia Rivas Valencia, INIFAP

Editores del Suplemento RMF / MJP Supplement Editors

Dr. Gustavo Mora Aguilera, COLPOS

Dra. Norma Ávila Alistac, SMF

Coordinadores de Simposios / Symposium Coordinators

Dra. Edith Garay Serrano, INECOL

Dra. Marcela Gamboa Angulo, CICY

Dr. Esaú Ruiz Sánchez, IT Conkal

Dr. Alberto Uc Vázquez, CIATEJ

Dr. Zahaed Evangelista Martínez, CIATEJ

M.C. Alejandra Elizalde, Consultora

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

Dra. Claudia Tania Lomas Berrié, INIFAP

Dra. Graciela Dolores Ávila Quezada, UACH

Dra. Leticia Robles Yerena, SENASICA

Dra. Magnolia Moreno Velázquez, SENASICA

Dra. María Eugenia Cisneros López, INIFAP

Dra. María Florencia Rodríguez García, INIFAP

Dra. Talina Martínez Martínez, INIFAP

M.C. Victoria Ayala Escobar, COLPOS

Dr. Angel Ramírez Suárez, SENASICA

Dr. Eduardo Espitia Rangel, INIFAP

Dr. Emiliano Loeza Kuk, INIFAP

Dr. Gustavo Mora Aguilera, COLPOS

Dr. Luis Antonio Mariscal Amaro, INIFAP

Dr. Raúl Rodríguez Guerra, INIFAP

Dr. Santiago Domínguez Monge, INIFAP

Coordinadora Carteles / Poster Coordinator

Dra. Rufina Hernández Martínez, CICESE

Coordinadora del Concurso de Fotografía / Coordinator of the Photography Contest

Dra. Rosa Navarrete Maya, UNAM

Manejo WEB / WEB Management

M.C. Eduardo Guzmán Hernández, COLPOS-LANREF

Ing. Oscar Eder Flores Colorado, COLPOS-LANREF

Actividades Académicas Organizativas / Academical Activities Organization

Dra. Z. Gloria Abad, USDA APHIS	Dr. John Larsen, UNAM
Dra. Margarita Díaz Valasis, INIFAP	Dr. Luis Pérez Moreno, UG
Dra. Frédérique Reverchon, INECOL	Dr. Raúl Allende Molar, UV
M.C. Marlene Díaz Celaya, UMSNH	Dr. Gerardo Leyva Mir, UACH
Dra. Olga Gómez Rodríguez, COLPOS	Dr. Luis López Pérez, UMNSH
Dra. Marcela E. Sarabia Ochoa, UNAM	Dr. Julio Vega Arreguín, UNAM
Dra. Claudia Tania Lomas Berrié, INIFAP	Dr. Carlos Fredy Ortiz García, COLPOS
Dra. A. Cristina Montoya Martínez, UMSNH	Dr. José de Jesús Luna Ruiz, UAA
M.C. Alejandra Mondragón Flores, UMSNH-INIFAP	Dr. Mario Orozco Santos, INIFAP
M.C. María del Rosario Gregorio Cipriano, INECOL	Dr. Edgar Villar Luna, CIIDIR-IPN
Biol. Bárbara Hernández Macías, SENASICA	Dr. Rubén Félix Gastelum, UAdeO
Dr. Alejandro Tovar Soto, IPN	Dr. Ernesto García Pineda, UMSNH
Dr. Alfredo Reyes Tena, UMSNH	Dr. Rodolfo Gómez Luengo, Consultor
Dr. Dionicio Alvarado Rosales, COLPOS	Dr. Guillermo Fuentes Dávila, INIFAP
Dr. Alfonso Méndez Bravo, UNAM	Dr. Ricardo Santillán Mendoza, INIFAP
Dr. Eduardo Garrido Ramírez, INIFAP	Dr. Salvador Ochoa Ascencio, UMSNH
Dr. Alejandro Soto Plancarte, UMSNH	M.C. Armando Carrillo Fasio, CIAD
	Dr. Gerardo Rodríguez Alvarado, UMSNH

Patrocinadores / Sponsors

CONACYT

CONACOFI

ÍNDICE

SIMPOSIA

1. Simposio: Prospección de productos naturales para el manejo de fitopatógenos

- 1.1. BIOTECHNOLOGICAL PRODUCTION OF BIOPESTICIDES FROM
Bethencourtia palmensis
Dra. Azucena González ColomaS2
- 1.2. IMPORTANCIA DE LOS PRODUCTOS NATURALES EN LA PROTECCIÓN
DE CULTIVOS
Dr. Esaú Ruiz SánchezS3
- 1.3. AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE COMPUESTOS ACTIVOS
CONTRA FITOPATÓGENOS
Dra. Marcela Gamboa AnguloS4
- 1.4. EVALUACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES CONTRA NEMATODOS
Y HONGOS FITOPATÓGENOS
Dr. Jairo Cristóbal Alejo.S5
- 1.5. USO DE TOXICOLOGÍA *IN SILICO* PARA EXPLORAR SITIOS DE ACCIÓN
DE PRODUCTOS NATURALES
Dr. Emmanuel Hernández NúñezS6

2. Simposio: Diagnóstico molecular para la identificación de fitopatógenos y el estudio de sus poblaciones

- 2.1. USING GENOMIC APPROACHES TO INFORM MANAGEMENT
OF EMERGING PLANT PATHOGENS
Dr. Niklaus J. Grünwald.S8

2.2. VARIACIÓN MOLECULAR DEL HONGO DE FITOPATÓGENO <i>Sporisorium reilianum</i> EN EL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO Dr. Miguel Ángel Anducho Reyes	S9
2.3. TÉCNICAS MOLECULARES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE FITOPATÓGENOS Dra. Hilda Victoria Silva Rojas	S10
2.4. MICROBIOMAS Y PATOBIOMAS EN LA INTERACCIÓN PLANTA-FITOPATÓGENO Dra. Damaris Desgarenes	S11
2.5. IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE ESPECIES DE <i>Fusarium</i> , CASO DE ESTUDIO: <i>Fusarium falciforme</i> (FFSC 3 + 4) Dr. Carlos Alfonso López Orona	S12

3. Simposio: Alternativas biológicas para el manejo de fitopatógenos

3.1. LA INICIATIVA AFLASAFE: CONTROL DE AFLATOXINAS EN MAÍZ, CACAHUATE Y SORGO, UTILIZANDO CEPAS ATOXIGÉNICAS DE <i>Aspergillus flavus</i> EN VARIOS PAÍSES AFRICANOS Dr. Alejandro Ortega Beltrán	S14
3.2. LA MICORRIZACIÓN COMO ALTERNATIVA BIOLÓGICA EN CULTIVOS AGRÍCOLAS Dra. Evangelina E. Quiñones Aguilar	S16
3.3. <i>Pochonia chlamydosporia</i> : UN VERSÁTIL HONGO PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE NEMATODOS FITOPATÓGENOS Dra. Rosa Helena Manzanilla López	S17
3.4. USO DE MICROORGANISMOS PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE <i>Phytophthora</i> Y <i>Fusarium</i> EN CULTIVOS DE CHILE Y AGAVE Dr. Joaquín Qui Zapata.	S18
3.5. FAGOTERAPIA PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES BACTERIANAS EN PLANTAS DE INTERÉS AGRÍCOLA Dr. Gabriel Rincón Enríquez.	S19

3.6. LA PROPIEDAD INTELECTUAL EN MICROORGANISMOS AISLADOS PARA EL MANEJO BIOLÓGICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES Norma Isabel García Calderón	S20
3.7. USO DE GERMOPLASMA MICROBIANO PARA EL CONTROL DE FITOPATÓGENOS EN CULTIVOS TROPICALES Dr. Zahaed Evangelista Martínez	S21

4. Simposio: Enfermedades emergentes y cuarentenarias

4.1. PRODUCCIÓN DE SEMILLAS LIBRES DE ToBRFV: PRÁCTICAS DE MANEJO FITOSANITARIO EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN Dra. Olivia García González	S23
4.2. SITUACIÓN ACTUAL DEL FOC R4T Dr. John Jairo Alarcón Restrepo	S24
4.3. PLAGAS CUARENTENARIAS DE LOS CÍTRICOS: Huanglongbing Y EL MANEJO DE <i>Diaphorina citri</i> REVISITADOS Dr. José Isabel López Arroyo	S25
4.4. <i>Neopetalotiopsis</i> EN FRESA Dr. Ángel Rebollar Alviter	S26

5. Resúmenes Posters

5.1. Bacterias	S28
5.2. Hongos	S41
5.3. Nematodos	S119
5.4. Oomycetos	S126
5.5. Virus	S129
5.6. Misceláneos	S136

Índice de autores y coautores	S142
--	------

Portada: Confrontación *in vitro* por 10 días de cepa T-H4 *Trichoderma harzianum* contra hongos asociados al cultivo de fresa (*Fragaria × ananassa*): *Colletotrichum* sp. (1), *Alternaria* sp. (2), *Fusarium* sp. (3), *Rhizoctonia* sp. (4). Conidios de *Colletotrichum* sp. (a), micelio y conidios de *Alternaria* sp. (b) y conidio de *Fusarium* sp. (c).

Original: Morales-Mora LA, Andrade-Hoyos P, Valencia-de Ita MA, Romero-Arenas O, Silva-Rojas HV and Contreras-Paredes CA. 2020. Characterization of strawberry associated fungi and *in vitro* antagonistic effect of *Trichoderma harzianum*. Mexican Journal of Phytopathology 38(3): 434-449. Pág. 446.

**1. SIMPOSIO: PROSPECCIÓN DE
PRODUCTOS NATURALES PARA EL
MANEJO DE FITOPATÓGENOS**

1.1. BIOTECHNOLOGICAL PRODUCTION OF BIOPESTICIDES FROM *Bethencourtia palmensis*

[Producción biotecnológica de bioplaguicidas de *Bethencourtia palmensis*]

Azucena Gonzalez-Coloma

Instituto de Ciencias Agrarias, CSIC, Spain. azu@ica.csic.es

Species belonging to the family Asteraceae are an important source of biologically active terpenes and alkaloids. Senecio is the largest genus of this family with about 1.250 species worldwide (Yang *et al.*, Chem.Biodivers. 2011, 8, 13-72). Plants of this genus are characterized by their content in sesquiterpenes and pyrrolizidine alkaloids (PAs) (Portero *et al.*, Phytochem. Rev. 2012, 11, 391-403). The genera *Bethencourtia* and *Pericallis* have been differentiated from Senecio. *Bethencourtia* is endemic to the Canary Islands and consists of three species: *Bethencourtia hermosae* (L.) Kuntze [= *Senecio hermosae* Pit = *Canariothamnus hermosae* (Pi.) B. Nord], *B. palmensis* (Nees) Choisy [= *S. palmensis* Buch = *Cheraria palmensis* (Buch) Nees = *Canariothamnus palmensis* (Buch) B. Nord] and *B. rupicola* (B. Nord.) B. Nord. [= *Canariothamnus*

rupicola B. Nord. (Buch, 1825; Nordenstam, *Newsl* 2006a 44, 24-31; *Willdenowia* 2006b, 36, 709)]. Previous studies on *B. palmensis* (an endemic species) showed the presence of unusual silphinenes sesquiterpenes with remarkable insect antifeedant effects acting on insect GABA receptors (Reina *et al.*, J. Nat. Prod. 2001, 65, 448-453; Portero *et al.*, 2012), being compound 1 the major component. Given the importance of this class of sesquiterpenes as insect antifeedants, we have cultivated *B. palmensis* under a series of different conditions including: *in vitro* (plant and transformed roots), aeroponic, and greenhouse (with and without climatic controlled conditions). In this presentation we will discuss the variation in silphinenes according to the different cultivation methods.

1.2. IMPORTANCIA DE LOS PRODUCTOS NATURALES EN LA PROTECCIÓN DE CULTIVOS

[Importance of the natural products for crop protection]

Esaú Ruiz-Sánchez.

Tecnológico Nacional de México, Campus Conkal. esau.ruiz@itconkal.edu.mx

Los productos naturales derivados de plantas y microorganismos son una herramienta fundamental para la protección de los cultivos contra plagas y agentes fitopatógenos. Los productos naturales, aplicados de manera preventiva o curativa, son altamente eficientes para disminuir daños por fitopatógenos en el follaje y en la raíz de los cultivos. El uso de estos productos puede disminuir considerablemente la cantidad de productos químicos sintéticos aplicados a los cultivos. La ventaja del uso de los productos naturales incluye baja toxicidad a aplicadores y organismos no objetivo, disminución del riesgo de residualidad de sustancias químicas en los productos cosechados y bajo riesgo de seleccionar poblaciones resistentes de organismos fitopatógenos. Los productos naturales con

actividad biológica contra agentes fitopatógenos han sido estudiados típicamente a través de la evaluación inicial *in vitro* y su posterior evaluación en invernadero. Sin embargo, pocos productos se han desarrollado y registrados como productos comerciales en el mercado de los bioplaguicidas. Algunas de las razones son la baja persistencia de los productos naturales en el ambiente, la falta de estandarización de los compuestos activos en los productos tipo “extractos”, y la falta de conocimiento en la integración de estos productos dentro de los esquemas de manejo de fitopatógenos en campo. A pesar de ello, los productos derivados de plantas o microorganismos representan una alternativa sustentable para mantener la sanidad de los cultivos agrícolas.

1.3. AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE METABOLITOS ACTIVOS CONTRA FITOPATÓGENOS

[Isolation and identification of active metabolites against phytopathogens]

Marcela Gamboa Angulo

Centro de Investigación Científica de Yucatán, México. mmarcela@cicy.mx

La vasta flora mexicana estimada en 23,314 especies de plantas vasculares, donde alrededor del 50% son catalogadas como endémicas (Villaseñor, Rev. Mex. Biodivers. 2016, 87:559-902). Entre estas, un número sorpresivamente bajo de especies vegetales han sido reportadas por sus propiedades bioplaguicidas y aún menos de aquellas que se conocen sus metabolitos activos contra insectos (85), nematodos (7) y hongos fitopatógenos (54 especies) (Hernández-Carlos & Gamboa Angulo, Molecules 2019, 24, 897; Ramirez-Mares & Hernández Carlos, J. Glob. Innov. Agric. Soc. Sci., 2015, 3:96-118). La identificación estructural de las moléculas bioactivas, son importantes para continuar

las investigaciones orientadas a generar más opciones de productos biorracionales, seguros y eficaces para llegar al mercado y los productores. El trabajo inicia con la selección de especies y la bio-exploración (evaluaciones biológicas), se continúa con la investigación fitoquímica de los extractos vegetales promisorios. Esto implica varias etapas de trabajo en el laboratorio, desde diferentes estrategias para fraccionar, aislar y purificar los principios activos de las especies en estudio; llegar a la elucidación estructural implica una labor que depende del análisis de los resultados de diversas técnicas espectroscópicas, espectrométricas y en muchas ocasiones de la derivatización química.

1.4. EVALUACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES CONTRA NEMATODOS Y HONGOS FITOPATÓGENOS

[Evaluation of plant extracts against nematodes and phytopatogenic fungi]

Jairo Cristóbal Alejo

Tecnológico Nacional de México/Campus Conkal. jairo.ca@conkal.tecnm.mx

Para reducir las pérdidas de producción que inducen nematodos y hongos fitopatógenos, se usan principalmente el control químico sintético, generalmente en dosis elevadas y en cortos intervalos de tiempo, lo que genera el desarrollo de poblaciones y cepas resistentes, en su orden. Como consecuencia adicional, generan contaminación al ambiente, riesgos a la salud humana, al aplicarlos sin las medidas de seguridad y por su residualidad en los frutos de consumo directo. Con este panorama, se implementan alternativas naturales, como los extractos vegetales con resultados prometedores.

Éstos tienen una acción inhibitoria en el desarrollo de nematodos y en el crecimiento fúngico, además tienen las ventajas de poseer un origen natural y menos residual. La temática aborda bioensayos *in vitro* e *in vivo*, donde se implementa el uso de extractos vegetales provenientes de la flora yucateca, para el control del nematodo agallador (*Meloidogyne incognita*) y hongos postcosecha mitosporicos (*Colletotrichum* spp., *Alternaria alternata*, *Curvularia lunata*, entre otros) que afectan cultivos tropicales.

1.5. USO DE TOXICOLOGIA *IN SILICO* PARA EXPLORAR SITIOS DE ACCIÓN DE PRODUCTOS NATURALES

[*In silico* toxicology to identify target site for natural products]

Emmanuel Hernández Nuñez

Departamento de Recursos del Mar, CINVESTAV unidad Mérida. emanuel.hernandez@cinvestav.mx

La química farmacéutica y la toxicología juegan un papel importante en el descubrimiento y desarrollo de nuevas entidades químicas con potencial actividad biológica, así como en la modificación estructural de productos naturales y derivados sintéticos, con la finalidad de encontrar el grupo

farmacofórico (toxicóforo). Algunos criterios químico-farmacéuticos utilizados en el diseño están basados en: Diseño basado en un Fármaco (“me too drugs”) y derivados de productos naturales. Por tanto, se demostrarán ejemplos siguiendo la metodología del esquema 1, que han sido exitosos para diseñar moléculas con posible actividad biológica.

**SIMPOSIO: DIAGNÓSTICO
MOLECULAR PARA LA
2. IDENTIFICACIÓN DE
FITOPATÓGENOS Y EL ESTUDIO
DE SUS POBLACIONES**

2.1. USING GENOMIC APPROACHES TO INFORM MANAGEMENT OF EMERGING PLANT PATHOGENS

[Utilización de enfoques genómicos para sustentar el manejo de fitopatógenos emergentes]

Niklaus J Grünwald

Horticultural Crops Research Unit, USDA Agricultural Research Service,
Corvallis, OR, USA. nik.grunwald@usda.gov

Plant pathogens appear to emerge at increasing rates, be it due to a combination of climate change, increased human travel, and more frequent global trade among other factors. The genus *Phytophthora* harbors some of the most notorious invasive and emerging pathogens affecting forests, landscape and crop plants. These pathogens cause billion dollar losses annually. Notable examples include the sudden oak death pathogen *P. ramorum* and the Irish famine pathogen *P. infestans*. *P. ramorum* emerged repeatedly by at least five global migrations, three into North America and two into Europe. In both North America and Europe, *P. ramorum* populations remain clonal. Despite the fact that both mating types coexist in North America, sexual reproduction has not been observed. *P. infestans* populations show a similar pattern, but clearly undergo an apparently ‘random’

succession of clonal lineages as novel lineages emerge and older lineages are displaced. Recent work provide support for the hypothesis that clonal *P. infestans* found worldwide are predominantly triploid while sexual populations found in Mexico at the center of origin are diploid. This talk will provide insights into mechanisms of emergence in the genus *Phytophthora* using evolutionary, population genetic, bioinformatics, and genomic approaches. It is becoming increasingly clear that this genus uses an arsenal of tools and mechanisms such as effectors, hybridization, migration, and adaptation to continually reemerge. This work provides a current assessment of *Phytophthora* biology with an emphasis on genomics that facilitates development of translational approaches such as targeted best management practices to manage these pathogens.

2.2. VARIACIÓN MOLECULAR DEL HONGO FITOPATÓGENO *Sporisorium reilianum* EN EL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO

[Molecular variation of the phytopathogen fungus *Sporisorium reilianum* in Valle del Mezquital, Hidalgo]

Hasdra Elena Sánchez-Maya, Yuridia Mercado-Flores, Alejandro Téllez-Jurado,
Miguel Angel Anducho-Reyes
Universidad Politécnica de Pachuca; Juan Pablo Pérez-Camarillo, CIDEA; Omar Mejía,
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. anducho@upp.edu.mx

Sporisorium reilianum es un hongo fitopatógeno que ocasiona la enfermedad sistémica en el maíz conocida como carbón de la espiga. En México, la región más afectada es el Valle del Mezquital, la cual, aporta más del 50% de la producción de maíz en el estado de Hidalgo. Considerando lo anterior, este trabajo se diseñó para conocer la variabilidad genética de las poblaciones de este fitopatógeno, utilizando los marcadores moleculares ITS, aspartil proteasa, β -tubulina y la endonucleasa mitocondrial LAGLIDADG en un espacio geográfico regional, con la finalidad de conocer los factores ambientales o geográficos que actúan durante su diseminación. Se muestreó y aisló un total de 53 cepas de *S. reilianum*, sus DNAs fueron extraídos y purificados, así como los marcadores amplificados y

secuenciados. Un análisis BAPS de estructuración genética de los marcadores secuenciados permitió recuperar tres agrupaciones genéticas ($K=3$), mientras que el análisis de varianza molecular mostró un índice de fijación muy bajo ($F_{ST}=0.0146$), esto no fue estadísticamente significativo, lo que indica poca diferenciación genética entre grupos. Además, el valor determinado para el coeficiente de diferenciación genética (Gst) mostró poca variación entre los grupos genéticos, mientras que el número de flujo de genes (Nm) fue de 8,25. El estimador de D' Tajima y la red de haplotipos indicaron una rápida expansión poblacional. En conjunto, estos resultados sugieren que el tipo de reproducción y migración son factores clave en la evolución y virulencia de este hongo.

2.3. TÉCNICAS MOLECULARES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE FITOPATÓGENOS

[Molecular techniques for the identification of plant pathogens]

Hilda Victoria Silva-Rojas

Producción de Semillas, Posgrado en Recursos Genéticos y Productividad, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México; Ángel Rebollar-Alviter, Centro Regional Morelia, Universidad Autónoma Chapingo, Morelia, Michoacán; Mónica Osnaya-González, Área de Fitopatología, Colegio de Posgraduados, Campus Campeche, Campeche, México. hsilva@colpos.mx

Las enfermedades de las plantas causadas por microorganismos patógenos representan una seria amenaza para la producción de alimentos, la seguridad alimentaria y la estabilidad de los ecosistemas a nivel mundial. Una de las estrategias para reducir el impacto que pueden causar las poblaciones de fitopatógenos, es el desarrollo de herramientas apropiadas que permitan la detección e identificación oportuna de los agentes biológicos causantes de enfermedades como bacterias, fitoplasmas, protistas, oomycetos, hongos, nematodos, virus y viroides. Por estas razones, las técnicas moleculares basadas en DNA se han convertido en la principal herramienta para un diagnóstico preciso, oportuno y confiable. El desarrollo de la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) ha permitido la amplificación *in vitro* de una determinada región de DNA y las modificaciones subsecuentes como la qPCR y PCR digital obtener cuantificaciones relativas y absolutas de las copias de DNA ‘*target*’. Asimismo, mediante las técnicas de secuenciación capilar

es posible determinar la secuencia de nucleótidos utilizadas en estudios sobre identificación filogenética de microorganismos cultivados y no cultivados, detección de mutaciones, determinación de especies crípticas, evaluación de la biodiversidad, reconocimiento de factores de patogenicidad y resistencia a antibióticos entre otros. Conjuntamente con el desarrollo de estas técnicas, el uso de marcadores moleculares dirigidos a la amplificación del operón ribosomal y de genes mitocondriales, se están utilizando para la generación de códigos de barras únicos para los microorganismos, como la secuencia 16S rDNA para procariotas y secuencias parciales de los genes de mantenimiento conocidos como ‘*housekeeping*’ para eucariotas. Asimismo, con las técnicas de secuenciación de genomas completos y metagenomas, se tiene el conocimiento de las poblaciones de fitopatógenos en un determinado nicho ecológico, el cual es apoyado por plataformas bioinformáticas que soportan el análisis de millones de secuencias nucleotídicas.

2.4. MICROBIOMAS Y PATOBIOMAS EN LA INTERACCIÓN PLANTA-FITOPATÓGENO

[Microbiomes and pathobiomas in plant-phytopathogen interaction]

Damaris Desgarenes

Red de Biodiversidad y Sistemática. Instituto de Ecología, A.C. (INECOL). Xalapa, Veracruz, México.

damaris.desgarenes@inecol.mx

Las plantas albergan una gran diversidad de microorganismos dentro y fuera de sus diferentes tejidos, dichos microorganismos constituyen lo que se conoce como microbioma. El microbioma juega un papel muy importante en la salud y productividad de las plantas, debido a que cumple distintas funciones para su hospedero. El equilibrio de las interacciones que establecen las plantas con su microbioma puede verse alterado por el ataque de patógenos, promoviendo el desarrollo de enfermedades a través de la cooperación o co-infección de diferentes patógenos. La idea de que las enfermedades pueden ser causadas por uno o más patógenos, establece las bases para el concepto de patobioma, el cual describe al patógeno como un componente de una comunidad microbiana compleja. La teoría del patobioma considera la interacción entre 1) patógenos clave, que modulan las defensas

de la planta y afectan notoriamente la composición del microbioma; 2) patógenos accesorios, que encuentran su nicho en el patobioma auxiliando a los patógenos clave en la colonización del hospedero o en la obtención de nutrientes; y 3) patobiontes, que pasan de comensales o mutualistas a patógenos de la planta, como respuesta a las alteraciones en el microbioma. El concepto de patobioma contradice el postulado fundamental de Koch y Hill de “un patógeno-una enfermedad”, estableciendo que las enfermedades se originan a partir de una compleja red de interacciones entre microorganismos, que a su vez está influenciada por diversos factores externos. Esto nos hace replantear la manera en la que podemos abordar el estudio de los procesos de patogenicidad en las enfermedades de las plantas y en cómo caracterizamos y definimos los agentes causales de las mismas.

2.5. IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE ESPECIES DE *Fusarium*, CASO DE ESTUDIO: *Fusarium falciforme* (FSSC 3 + 4)

[Molecular identification of *Fusarium* species, case study: *Fusarium falciforme* (FSSC 3+4)]

Carlos Alfonso López-Orona, Tomas Aarón Vega-Gutiérrez, Guadalupe Alfonso López-Urquídez
Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Sinaloa. clopezorona@uas.edu.mx

Los miembros del complejo de especies de *Fusarium solani* (FSSC) son responsables de aproximadamente dos tercios de todas las fusariosis de humanos y animales. Además, muchas especies fitopatógenas económicamente importantes se encuentran dentro de este complejo, donde las especies del FSSC son indistinguibles morfológicamente entre sí. Para diseñar una correcta estrategia de control es indispensable la correcta identificación del agente causal de una enfermedad. El objetivo fue identificar al agente causal de la fusariosis del cultivo de tomate, maíz y cebolla en el estado de Sinaloa. En los años, 2017, 2018 y 2019, se colectaron plantas de tomate, maíz y cebolla de predios comerciales de Sinaloa con síntomas de marchitez, amarillamiento

de las hojas y necrosis del tejido vascular. La identificación del agente causal fue mediante análisis de la identidad de la secuencia del gen EF-1 α de 16 aislados. El análisis filogenético se realizó con el método de Neighbor-Joining con el software Geneious R9 con el gen EF1- α de los aislados. El análisis filogenético reveló que están relacionados con *F. falciforme*, lo que se confirmó mediante BLAST en las bases de datos FUSARIUM ID y *Fusarium* MLST. Se realizaron pruebas de patogenicidad, encontrándose patógenos los aislados de *F. falciforme*, causando síntomas similares a los observados en campo para cada cultivo. No se observaron síntomas en las plantas control después de 60 días de la inoculación.

SIMPOSIO: ALTERNATIVAS
3. BIOLÓGICAS PARA EL MANEJO
DE FITOPATÓGENOS

3.1. LA INICIATIVA AFLASAFE: CONTROL DE AFLATOXINAS EN MAÍZ, CACAHUATE Y SORGO, UTILIZANDO CEPAS ATOXIGÉNICAS DE *Aspergillus flavus* EN VARIOS PAÍSES AFRICANOS

[The Africa-wide Aflasafe Initiative: mitigating aflatoxin contamination of maize and groundnut using atoxigenic strains of *Aspergillus flavus*]

Alejandro Ortega-Beltran^{1,*}, Joseph Atehnkeng¹, Charity Mutegi¹, Titilayo D.O. Falade¹, George Mahuku¹, Adebawale Akande¹, Lawrence Kaptoge¹, Amadou L. Senghor¹, Joao Augusto¹, Juliet Akello¹, Matieyedou Konlambigue¹, Daniel Agbetiameh¹, Madjaliwa Nzamwita¹, Tahirou Abdoulaye¹, Patrick Jarju², Adama Ney³, Karim Dagno⁴, Solara Elmutasim⁵, Abuelgasim Elzein⁶, Ekanao Tedihou⁷, Basso Adamou⁸, Christopher Suh⁹, Martine Zandjanakou-Tachin¹⁰, Peter Okomoh¹, Jane Kamau¹, Kenneth A. Callicott¹¹, Peter J. Cotty^{11,12}, Ranajit Bandyopadhyay¹.

¹ International Institute of Tropical Agriculture (IITA). ² National Food Security, Processing and Marketing Corporation, Banjul, The Gambia. ³ Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles, Ouagadougou, Burkina Faso. ⁴ Institut d'Économie Rurale, Bamako, Mali. ⁵ Samil Industrial Co., Khartoum, Sudan. ⁶ University of Khartoum, Khartoum, Sudan. ⁷ Institut Togolais de Recherche Agronomique, Lomé, Togo. ⁸ Institut National de la Recherche Agronomique, Niamey, Niger. ⁹ Institut de Recherche Agricole pour le Développement, Yaoundé, Cameroon. ¹⁰ Université Nationale d'Agriculture, Kétou, République du Bénin. ¹¹ United States Department of Agriculture – Agricultural Research Service, Tucson, Arizona. ¹² Ocean University of China, Qingdao, China. *A.Beltran@cgiar.org

Las aflatoxinas son metabolitos secundarios altamente tóxicos y carcinogénicos producidos por *Aspergillus flavus* y otras especies de *Aspergillus*. El maíz, cacahuete, pistacho, sorgo, chiles, entre otros cultivos, son susceptibles a las aflatoxinas. Estas toxinas amenazan la salud pública, reducen la productividad de animales de granja, y afectan al comercio. La contaminación se puede minimizar utilizando productos de biocontrol basados en cepas atoxigénicas (incapaces de producir aflatoxinas) de *A. flavus* que excluyen competitivamente a los hongos productores de aflatoxinas. Esa tecnología fue desarrollada en los Estados Unidos por el USDA-ARS y actualmente se utiliza en varios estados de ese país en cientos de miles de hectáreas de maíz, algodón, almendro, pistache, higo, y

cacahuete. La tecnología ha sido adaptada y mejorada por el International Institute of Tropical Agriculture (IITA) en colaboración con USDA-ARS y varias instituciones para usarse en países del África sub-Sahariana. Varios productos bajo el nombre Aflasafe han sido o están siendo desarrollados en 22 países. Cada producto contiene como ingrediente activo cuatro cepas atoxigénicas de *A. flavus* nativas del país en que se utiliza el producto. Cuando el producto se aplica correctamente, las cepas atoxigénicas desplazan a los hongos toxigénicos y menor acumulación de aflatoxinas ocurre a la cosecha y pos-cosecha. Con mecanismos de incenti-vación (AgResults: <https://agresults.org/projects/nigeria>) y comercialización (www.aflasafe.com), la tecnología Aflasafe esta siendo escalada a través de

intervenciones públicas, privadas, o público-privadas. Además, el biocontrol se usa en programas de manejo integrado que incluyen buenas prácticas de pre- y pos-cosecha, campañas de concientización, cuantificación de aflatoxinas, desarrollo de mercados, políticas dietéticas, entre otras prácticas. Estos programas se diseñan junto con actores relevantes de los sistemas productivos. Mas de 300,000 ha de maíz, cacahuete, y sorgo han sido tratadas y esos

cultivos acumulan >90% menos aflatoxinas que cultivos no tratados, y cultivados, procesados, y almacenados utilizando practicas tradicionales. En esta presentación se explicará el largo trayecto para desarrollar productos de biocontrol y su escalamiento, lo cual contribuye a i) mejorar la seguridad alimentaria, ii) promover el comercio organizado, y iii) mejorar la salud y economía de miles de agricultores Africanos y sus familias.

3.2. LA MICORRIZACIÓN COMO ALTERNATIVA BIOLÓGICA EN CULTIVOS AGRÍCOLAS

[Mycorrhization as a biological alternative in agricultural crops]

Quiñones-Aguilar Evangelina¹, González-López Michelle¹, Guízar-González Cecilia¹, Enríquez-Vara Jhony¹, Mendoza-Hernández Christian^{1,3}, Díaz-Parra Guillermo¹, Hernández-Hernández Cuauhtémoc^{1,2}, López-Pérez Luis², Rincón-Enríquez Gabriel¹.

¹CIATEJ, ²UMSNH, ³UPB. grincon@ciatej.mx; equinones@ciatej.mx.

Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) son microorganismos simbióticos que colonizan las raíces del 80% de las plantas. El hongo ayuda a la planta a mejorar su nutrición y a tolerar factores adversos de tipo biótico y abiótico: enfermedades, plagas, sequa, salinidad y contaminación, a cambio el hongo recibe un lugar donde vivir y fotosintatos para completar su ciclo de vida. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la micorrización en el control de enfermedades, plagas y sequía. Se realizaron cuatro experimentos: 1. Guanábana para determinar el efecto de la micorrización en la producción de metabolitos secundarios interesantes; 2. Limón mexicano para determinar el efecto de la micorrización en el desarrollo del HLB en invernadero; 3. Guayaba, para determinar el efecto de la micorrización en la tolerancia a sequía y en la proliferación de nematodos; 4. Maíz para determi-

nar el efecto de la micorrización en el desarrollo del gusano cogollero. Los resultados mostraron que plantas de guanábana micorrizadas en condiciones de estrés hídrico, presentaron un incremento del 800% de la anonacina, un metabolito con actividad insecticida, mientras que en limón mexicano micorrizado se incrementó la presencia de microorganismos benéficos en la rizosfera y se produjo un retraso en la manifestación de síntomas del HLB, por su parte plantas de guayaba micorrizadas mostraron tolerancia al estrés hídrico, así como una menor cantidad de agallas; en el maíz micorrizado, el gusano cogollero mostró menor peso corporal, lo cual pudo deberse a la presencia de metabolitos secundarios que hicieron menos apetitoso el tejido vegetal. Estos resultados muestran el efecto benéfico de los HMA en diversos cultivos ante condiciones de estrés biótico o abiótico.

3.3. *Pochonia chlamydosporia*: UN VERSÁTIL HONGO PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE NEMATODOS FITOPATÓGENOS

[*Pochonia chlamydosporia*: a versatile fungus for the biological control of phytopathogenic nematodes]

Rosa H. Manzanilla-López
Instituto Politécnico Nacional. rosa.manzanilla@gmail.com

Los nematodos fitopatógenos causan importantes pérdidas en la producción de hortalizas y otros cultivos. La eliminación progresiva de los nematocidas para su control, así como la necesidad de implementar estrategias compatibles con el ambiente, han fomentado cada vez más el uso de los agentes de control biológico. El hongo nematófago *Pochonia chlamydosporia* (*Metacordyceps chlamydosporia*; *Clavicipitaceae*), es un parásito facultativo de los huevos y hembras de los nematodos formadores de quistes (*Globodera* spp., *Heterodera* spp.), agalladores (*Meloidogyne* spp.), falso-agallador (*Nacobbus aberrans sensu lato*) y el nematodo reniforme (*Rotylenchulus reniformis*). Sin embargo, además de ser un agente de control biológico, *P. chlamydosporia* tiene otras capacidades multitróficas y simbióticas importantes tales como: ser un organismo saprótrofo del suelo, colonizador de la rizosfera, endófito de la raíz, parásito facultativo de otros invertebrados (moluscos, insectos), hiperparásito y antagonista de algunos fitopatógenos del suelo. *Pochonia*, además, es compatible con

diferentes estrategias usadas comúnmente en el Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades, incluido el control químico (fungicidas, herbicidas, nematicidas). La biología molecular, las tecnologías ‘ómicas’ y la secuenciación del genoma del hongo, han comenzado a revelar a *Pochonia* como un hongo mucho más versátil de lo que hasta hace poco era considerado. Su genoma, por ejemplo, incluye genes relacionados con la adaptación al endofitismo que pueden ser beneficioso para la planta hospedante. Varias cepas del hongo están disponibles comercialmente para el control biológico de nematodos, ya sea como un producto formulado con una sola cepa o con más de un agente de control. El nicho inicial del hongo en el mercado de productos agrobiológicos como bionematicida, se ha expandido al de los promotores de crecimiento vegetal y activación de rutas bioquímicas de defensa natural en la planta. Los metabolitos secundarios y los compuestos orgánicos volátiles producidos por *Pochonia* son áreas de interés actual en la investigación del hongo.

3.4. USO DE MICROORGANISMOS PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE *Phytophthora* Y *Fusarium* EN CULTIVOS DE CHILE Y AGAVE

**[Use of microorganisms for the biological control of *Phytophthora*
and *Fusarium* in chili and agave crops]**

Joaquín Alejandro Qui-Zapata
Biotecnología Vegetal, CIATEJ. jqui@ciatej.mx

Las enfermedades de raíz son de los principales problemas fitosanitarios que afectan a los cultivos de chile y agave. La marchitez o secadera asociada a *Phytophthora capsici* es un grave problema para los cultivos de diferentes especies de chile (*Capsicum* sp.). Por otra parte, la marchitez del agave, asociada a *Fusarium oxysporum* es una de las principales enfermedades que afectan al agave tequilero (*Agave tequilana* Weber var. azul). Ambas enfermedades representan grandes pérdidas económicas o un aumento en los costos de producción en los cultivos. Aunque se ha descrito el uso de agroquímicos para el control de estas enfermedades, su impacto ambiental puede ser alto, además

de generar resistencia si no se usan correctamente. El uso de microorganismos de control biológico se considera como una alternativa viable para sustituir a los agroquímicos o combinarlos para disminuir su impacto en el ambiente o potenciar su efectividad. Esta estrategia de control biológico tiene diferentes mecanismos de acción que dificultan la generación de resistencia o evitan que los patógenos generen estrategias para contrarrestarlos. Además, se ha encontrado que derivados de estos microorganismos también pueden tener un efecto de control sobre las diferentes enfermedades.

3.5. FAGOTERAPIA PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES BACTERIANAS EN PLANTAS DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA

[Phagoththerapy for the control of bacterial diseases in plants of agricultural interest]

Quiñones-Aguilar Evangelina¹, Ibarra-Rivera Gabriel¹, Ríos-Sandoval Marcela¹, Ávalos-Salgado Felipe¹, Candelas-Delgado Alely¹, Guardado-Fierros Beatriz¹, García-Márquez Eristeo¹, Bautista-Villegas Susana¹, Guízar-González Cecilia¹, Solís-Sánchez Alejandro¹, Enríquez-Vara Jhony¹, Uc-Varguez Alberto¹, Fraire-Velazquez Saúl², Villanueva-Fierro Oscar^{1,3}, Robles-Hernández Loreto³, García-Ávila Clemente⁴, López-Villegas Edgar⁵, López-Pérez Luis⁶, Rincón-Enríquez Gabriel.

¹CIATEJ, ²UAZ, ³UACH, ⁴SENASICA, ⁵ENCS-IPN, ⁶UMSNH. grincon@ciatej.mx

La fagoterapia es el empleo de bacteriófagos para el control de bacterias causantes de problemas en distintas áreas del quehacer humano; en particular, en la agricultura existen problemas de enfermedades bacterianas en plantas de importancia agrícola, actualmente el tratamiento de estos problemas fitopatológicos es mediante el empleo de antibióticos agrícolas; sin embargo, este tratamiento ha traído problemas de resistencia bacteriana a estas moléculas, contaminación de suelos, aguas y en la salud humana. Por lo cual a nivel mundial está resurgiendo una tendencia de nuevas alternativas de control de bacterias fitopatógenas. El objetivo de este estudio fue mostrar el biocontrol de enfermedades bacterianas de plantas de importancia agrícola mediante bacteriófagos. Para esto se realizaron experimentos en los siguientes patosistemas

bacterianos: pudrición blanda (varias especies bacterianas) en agave (*A. tequilana*, *A. cupreata*) y en pitahaya (*Hylocerus undatus*); pudrición blanda (*Pseudomonas aeruginosa*) en nardo (*Polianthes tuberosum*); tizón de fuego (*Erwinia amylovora*) en mazana (*Malus domestica*); tizón del halo (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*) en frijol (*Phaseolus vulgaris*); cancro de los cítricos (*Xanthomonas citri*); mancha bacteriana (*X. vesicatoria*) en chile (*Capsicum annum*) y jitomate (*Solanum lycopersicum*). En todos los patosistemas se encontraron bacteriófagos líticos *in vitro*. Para tizón del halo y mancha bacteriana hay efectividad biológica en invernadero. Se tiene una formulación con nanopartículas de zinc y bacteriófagos para el biocontrol de *X. vesicatoria* en campo.

3.6. LA PROPIEDAD INTELECTUAL EN MICROORGANISMOS AISLADOS PARA EL MANEJO BIOLÓGICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

[Intellectual property in isolated microorganisms for plague and disease biological management]

Norma I. García-Calderón

Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C. norma.garcia@ipicyt.edu.mx

La Propiedad Intelectual es un área técnico-legal que garantiza la protección de aquellas invenciones o creaciones humanas que tengan una aplicación económica. Es de suma importancia recalcar que un producto o proceso puede ser protegido por más de un tipo de figura legal (patente, marca, derecho de autor), constituyendo así una protección integral de la Propiedad Intelectual. En este caso, hablaremos de las estrategias y recomendaciones para la protección de microorganismos aislados, ya que, conforme ha evolucionado esta área de la técnica, los examinadores de patentes cada vez son más renuentes para otorgar invenciones que involucren tipo de tecnologías. Por lo tanto, hay que tener en cuenta las ventajas competitivas del microorganismo, frente a otros similares, o más aún, llegar a caracterizar el compuesto que permite combatir

plagas y enfermedades en plantas. De esta manera, la protección de la Propiedad Intelectual no está limitada únicamente a la cepa aislada como tal, sino también puede comprender un extracto con actividad biológica, un compuesto específico derivado del extracto/microorganismo aislado, y también un proceso para combatir plagas o enfermedades en plantas. Vislumbrar el producto o proceso final (como se vería en el mercado) es fundamental para establecer una estrategia de protección legal adecuada. Adicionalmente, la transferencia del conocimiento es un tema importante que también abordaremos en esta plática, toda vez que un paso esencial para el éxito de una invención en el mercado es lograr que el licenciataria asimile la tecnología en forma óptima para que se expanda su difusión y comercialización hacia terceros.

3.7. USO DE GERMOPLASMA MICROBIANO PARA EL CONTROL DE FITOPATÓGENOS EN CULTIVOS TROPICALES

[Use of microbial germplasm to control phytopathogens on tropical crops]

Zahaed Evangelista-Martínez

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, AC.

Subsede Sureste. zevangelista@ciatej.mx

La producción de alimentos para consumo humano o animal han ido evolucionado hacia la creación de sistemas de cultivo que tengan bajo impacto al medio ambiente, sustentables y no dependan del uso de productos químicos para el control de enfermedades. En este sentido, se ha venido aplicando el control biológico como una estrategia que se ha aplicado a fin de disminuir los efectos nocivos de los organismos patógenos sobre los cultivos mediante la utilización de microorganismos antagonistas. Un gran número de microorganismos, tanto hongos como bacterias han sido aislados, seleccionados y evaluados respecto a sus actividades promotoras de crecimiento vegetal y las mejoras en la productividad y sanidad vegetal. Estos recursos microbianos son muy importantes para la investigación agrícola, por lo cual las colecciones

de microorganismos son la base para el desarrollo de soluciones que contribuyan en el control de plagas. En esta plática se conversará sobre el uso del germoplasma microbiano para el control de microorganismos fitopatógenos, en especial sobre hongos que causan diversas enfermedades en plantas y frutos. Se enfatizará en el grupo bacteriano del género *Streptomyces* con base en el uso del microorganismo o en los metabolitos secundarios que producen como una estrategia importante en los planes de manejo agrícola de plagas y enfermedades. La propuesta es usar recursos microbianos nativos de México en una forma sitio específica, de manera que el recurso microbiano este adaptado a las condiciones edáficas y climáticas de las distintas regiones del país.

4. SIMPOSIO: ENFERMEDADES EMERGENTES Y CUARENTENARIAS

4.1. PRODUCCIÓN DE SEMILLAS LIBRES DE ToBRFV: PRÁCTICAS DE MANEJO FITOSANITARIO EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN

[Production of seeds free of ToBRFV: phytosanitary management practices in the production process]

Olivia García González
AMSAC

La semilla es la base de la producción de cultivos, de ahí que semillas libres de fitopatógenos sean un prerequisite para la producción sustentable de alimentos. Un objetivo común de las empresas semilleras es el poder entregar un producto libre enfermedades que cubra las expectativas de los clientes en forma oportuna cumpliendo con las legislaciones fitosanitarias vigentes. Las enfermedades transmisibles por semilla con patógenos tales como bacterias, hongos o virus, que se encuentran en la superficie o interior de la semilla, tienen el potencial de diseminar la enfermedad en el subsecuente ciclo de cultivo. La sanidad de la semilla comienza en las plantas de las cuales se obtiene dicha

semilla, por lo cual es crucial el contar con buenas prácticas de producción de cultivos, así como con medidas eficientes de prevención y manejo de enfermedades. Una vez cosechados los frutos de los cuales se extraerá la semilla se llevan a cabo una serie de medidas higiénicas que permiten limpiar la superficie de la semilla y prepararla para su procesamiento. Posteriormente, la semilla se analiza para descartar la presencia de ciertas enfermedades transmisibles por semilla, entre las que se encuentra el ToBRFV. El conjunto de medidas en campo, durante el procesamiento de la semilla y su posterior análisis son la clave en la producción y comercialización de semillas libres de ToBRFV.

4.2. SITUACIÓN ACTUAL DEL FOC R4T

[Current situation of FOC R4T]

John Jairo Alarcón Restrepo
SATAGRO, Colombia. johnjalarconr@gmail.com

Con la llegada de FOC R4T al continente americano y particularmente a Colombia, ha puesto en riesgo el sector exportador, la económica campesina y los países de la región que basan su economía en estos renglones. Para el mes de agosto de 2019, se confirmó la presencia del hongo *Fusarium oxysporum f.sp. cubense* raza 4 tropical – FOC R4T (recientemente clasificado como *Fusarium odoratissimum* Maryani, Lombard, en cultivos de banano Cavendish del departamento de La Guajira, por lo cual el ICA expidió la Resolución 11912 de 2019 del 9 de agosto de 2019 “Por medio de la cual se declara el estado de emergencia fitosanitaria en el territorio nacional por la presencia de la enfermedad conocida como Marchitez de las musáceas por Foc R4T”. Posteriormente, en el mes de octubre de 2019, el ICA expidió la Resolución ICA 17334 “Por medio de la cual se establece el plan de bioseguridad

y vigilancia fitosanitaria para la Marchitez por *Fusarium* en predios de producción de plátano y banano registrados ante el ICA para la exportación en fresco”, asimismo, el día 6 de agosto de 2020 se prorroga por seis meses más la emergencia fitosanitaria a través de la resolución 072820. El plan de contingencia puesto en marcha para subsanar la problemática en el país contempla la permanente vigilancia de 2.213 hectáreas con producción de plátano y banano en la Guajira, la erradicación de 227.500 plantas con presencia del hongo de FOC R4T, la vigilancia permanente de los 10 fincas afectadas hasta el presente con la enfermedad las cuales se encuentran en cuarentena, refuerzo de cuatro puestos de control existentes y la implementación de dos nuevos para controlar la movilización, con apoyo de la Policía Nacional y el ICA.

4.3. PLAGAS CUARENTENARIAS DE LOS CÍTRICOS: Huanglongbing Y EL MANEJO DE *Diaphorina citri* REVISITADOS

[Quarantine pests of citrus: Huanglongbing and the management of *Diaphorina citri* revisited]

J. Isabel López-Arroyo

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental
General Terán. General Terán, Nuevo León, México. lopez.jose@inifap.gob.mx

La citricultura de México, actualmente es afectada por los patógenos asociados o causantes de las enfermedades Huanglongbing, tristeza de los cítricos, y leprosis; además, existe la amenaza cercana del cancro de los cítricos, clorosis variegada de los cítricos y la mancha negra. Aunado a esto, con la excepción de esta última enfermedad, todos los patógenos mantienen una relación estrecha con vectores (ej. HLB-*Diaphorina citri*, tristeza de los cítricos-*Toxoptera citricida*; leprosis-*Brevipalpus* spp.) o facilitadores de la enfermedad, como es el caso del minador de los cítricos con el cancro. De los complejos anteriores, Huanglongbing es el único con característica de letalidad alta y ocurrencia nacional. Hasta el momento, a nivel mundial, la citricultura empresarial de Brasil es la única que ha obtenido un nivel exitoso en su manejo, con obtención incluso de cosechas con máximos históricos en años recientes, asociadas también a condiciones

climáticas favorables. Esto lo han logrado principalmente con la eliminación de plantas enfermas, siembras con plantas certificadas, y un manejo extensivo e intensivo del vector basado en el uso frecuente de insecticidas. Este programa de control es considerado económica y ecológicamente inviable para un número alto de huertas en México, lo que obliga para el país a buscar estrategias que permitan reducir poblaciones del vector, sin los costos arriba indicados. Manejo regional, uso racional de insecticidas, control localizado del insecto, liberación o aplicación de agentes de control biológico, concentración en árboles jóvenes y herramientas de toma de decisiones para la intervención en el manejo de *D. citri*, son componentes importantes en la lucha establecida contra el vector del patógeno asociado al Huanglongbing en México, a la vez que se impacta en el control del resto de vectores de patógenos en la citricultura nacional.

4.4. *Neopestalotiopsis* EN FRESA

[*Neopestalotiopsis* in strawberry]

Angel Rebollar-Alviter, Centro Regional Morelia, Universidad Autónoma Chapingo, Morelia, Mich. México; Hilda Victoria Silva-Rojas, Producción de Semillas, Posgrado en Recursos Genéticos y Productividad, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México; Dionicio Fuentes-Aragón, Optimal Berry Group. Zamora, Mich. Mexico. Merari Martínez-Ruiz, Hacher-Fres, Jacona, Mich. arebollara@taurus.chapingo.mx

Entre las enfermedades de mayor impacto en México destacan las pudriciones de raíz y corona asociadas a *Fusarium oxysporum*, *Macrophomina phaseolina*, *Phytophthora* sp. y *Pythium* entre otros. En los últimos 3 años en el valle de Zamora, Michoacán se han presentado fuertes epidemias en plantas recién establecidas que se manifiestan como manchas foliares con un patrón circular concéntrico que derivan en tizones que cubren gran parte de la hoja. Las raíces se torna de color oscuro; en interior de las corona aparecen manchas irregulares café claro o marrón con el centro mas claro que avanza hasta cubrir gran parte de la corona. En plantas en producción los síntomas se manifiestan como un amarillamiento ligero de las hojas externas que avanza hacia el cogollo de la planta hasta que se colapsa. Con frecuencia, de las coronas de dichas plantas se aísla *M. phaseolina* y *F. oxysporum* asociados con *Neopestalotiopsis* sp. Las pruebas de patogenicidad resultaron en los mismos síntomas

observados en campo. Los estudios morfológicos y moleculares y posterior análisis filogenético indicaron que el agente causal de dichos síntomas es *Neopestalotiopsis rosae*. Una exploración regional en el ciclo 2019-2020 evidenció que la intensidad de la enfermedad fue mayor en plantaciones establecidas con planta a raíz desnuda, provenientes de viveros establecidos en suelo, en contraste con aquellas que provenían de planta de cepellón. El seguimiento de las plantas de viveros locales hasta su establecimiento en campos comerciales indicó que *N. rosae* puede dispersarse a partir de plantas infectadas de dichos viveros o de otros estados. Sin embargo, avances en la temporada 2020-2021, evidencian la presencia del mismo patógeno en planta de cepellón de viveros comerciales. Se abordarán y discutirán las implicaciones, el impacto de esta enfermedad emergente y posibles alternativas de solución.

5. RESÚMENES POSTERS

5.1. Bacterias

1

EVALUACIÓN METABÓLICA Y ANTAGÓNICA DE AISLADOS DE *Bacillus* spp. DE DIFERENTES REGIONES DE PERÚ.

[Metabolic and antagonistic evaluation of isolates *Bacillus* spp from different regions of Perú]. Vianellys Hernández-Aguilera¹, Carlos Rodríguez-Leo¹, Jasmin Casanca¹, Gabriela Ruiz¹, Giancarlo Bocanegra¹ ¹Laboratorio de Investigación Agrícola Novalty. Lima-Perú. vianellys.delvalle@novaltyperu.com

El género *Bacillus* es una Bacteria Promotora del Crecimiento Vegetal (BPCV) con capacidad antagonista a fitopatógenos, por ello son aplicados como productos agrícolas biológicos, sin embargo, la mayoría emplea aislados de condiciones ambientales diferentes a las de Perú. En la presente investigación, se realizó la caracterización metabólica y antagónica de 30 aislados del género *Bacillus* spp. provenientes de muestras de suelos de diferentes regiones de Perú. Para su identificación, se realizó una caracterización bioquímica y fisiológica. Los *Bacillus* identificados se les determinó el índice de solubilización de caseína, almidón, fosfatos, potasio, fijación de nitrógeno y producción de carboximetilcelulasa. Paralelamente, se cuantificó el ácido indolacético y ácido giberélico y se determinó su capacidad antagónica través del enfrentamiento dual en placa, frente a fitopatógenos de la zona costera previamente identificados por secuenciación. Del total de *Bacillus* analizados, 81% solubilizaron caseína; 44% almidón; 52% fosfatos; 32% potasio; 40% fijaron nitrógeno y 54% produjeron carboximetilcelulasa. La concentración de ácido indolacético promedio fue 41 ug/mL (máximo 120 ug/mL) y de ácido giberélico promedio 77 ug/mL (máximo 202 ug/mL). En relación al antagonismo 29%

controlaron *Lasiodiplodia pseudotheobromae* y 46% contra *Alternaria tenuissima*, *Fusarium equiseti* y *Aspergillus aculeatus*. La secuenciación identificó que *Bacillus tequilensis* y *B. methylotropicus* son las cepas que reportaron los mejores resultados. Estas pruebas permiten identificar el potencial biológico de los microorganismos ambientales y que pueden ser empleados como antagonistas o BPCV, cuya propiedad intrínseca puede ser aplicada en la industria agroecológica y disminuir el uso excesivo de agroquímicos en la agricultura.

2

REPORTE DE COMPLEJO BACTERIANO CAUSANTE DE PUDRICIÓN BLANDA EN CEBOLLA (*Allium cepa* L.) ICA, PERU.

[Report of bacterial complex causing soft rot in onion (*Allium cepa* L.) Ica, Perú]. Carlos Rodríguez-Leo, Vianellys Hernández-Aguilera, Jasmin Casanca, Ileana Franco-Gasia, Giancarlo Bocanegra, Laboratorio de Investigación Agrícola Novalty; Luis Armando Álvarez. Universidad Nacional de Cañete, Perú. carlos.leo@novaltyperu.com

El cultivo de cebolla está asociado a una diversidad de agentes fitopatógenos bacterianos causantes de pudrición blanda (PB), su propagación se produce a través de salpicaduras de lluvia, agua de riego e insectos; sin embargo, la penetración es solo a través de heridas, lesiones mecánicas o quemaduras solares, generando síntomas que varían de acuerdo con la especie bacteriana presente. En este sentido, se planteó la identificación de agentes bacterianos causantes de PB en cultivo de cebolla. A partir de ocho muestras de plantas con síntomas sugestivas de PB en la región de Ica, Perú, se obtuvieron veinte aislados bacterianos. Para su identificación se realizó la caracterización de acuerdo con sus propiedades morfológicas, bioquímicas

y fisiológicas, con pruebas como acidificación de azúcares, acción pectinolítica en medio CVP, sensibilidad a la eritromicina, crecimiento a diferentes temperaturas, concentración de sales y producción de pigmento en el medio NGM. Posteriormente, a cada microorganismo aislado se realizó la prueba de patogenicidad en bulbos. De los 20 aislados se identificaron los siguientes géneros bacterianos: *Dickeya*, *Pseudomonas*, *Pantoea*, *Xanthomonas*, *Burkholderia*, *Afipia*, *Acidovorax* y *Serratia*. Siendo solo dos aislados *D. chrysanthemi*, las únicas positivas en las pruebas de patogenicidad, manifestando lesiones irregulares, catáfilas de consistencia blanda (rugosas y hundidas). Los resultados evidenciaron la presencia de siete géneros bacterianos, asociados al cultivo de cebolla, sin la capacidad de generar síntomas, a diferencia de *D. chrysanthemi* la cual generó enzimas pectinolíticas y los signos característicos de PB.

3

PROGRESO TEMPORAL Y ESPACIAL DEL HUANGLONGBING EN LIMÓN PERSA EN VERACRUZ [Temporal and spatial progress of huanglongbing in Persian lime in Veracruz]. Brian Ernesto Hernández-Lara¹, Santiago Domínguez-Monge², Oscar Pérez-Hernández³, Cynthia Guadalupe Rodríguez-Quibarrera², Julio Cesar González-Cárdenas¹, Cristian Matilde-Hernández², Sergio Alberto Curti-Díaz⁴ ¹Agronomía-UV, ²INIFAP-Ixtacuaco, ³NWMSU-EUA, ⁴INIFAP-CIRGOC. dominguez.santiago@inifap.gob.mx

Desde su detección en México en 2009, el huanglongbing (HLB), ocasionado por la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus*, continúa causando pérdidas elevadas en la producción citrícola de Veracruz. En el estado, región citrícola importante en donde el HLB sigue activo, se desconoce el

comportamiento epidemiológico de la enfermedad a nivel huerto y regional: información clave para diseñar estrategias de manejo. En este estudio se analizó el progreso temporal y espacial de la enfermedad en una huerta de limón Persa con HLB y manejo agronómico convencional en Ixtacuaco, Tlapacoyan, Veracruz. La intensidad de enfermedad se midió mensualmente mediante inspección visual de incidencia de noviembre 2019 a junio 2020. Los datos del progreso temporal de la epidemia se ajustaron al modelo flexible de Weibull ($y = 1 - [t/b]^c$), con respecto a la incidencia inicial (y_0), incidencia final (y_p), tasa de progreso de la enfermedad (b^{-1}), y área bajo la curva de progreso de la enfermedad. 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 varió de 6.67 a 40.56% durante el periodo de estudio. El incremento de la epidemia fue proporcional a y_0 . Se detectó agregación de árboles enfermos dentro de surcos en los primeros meses, seguida de un patrón aleatorio entre surcos a partir de la cuarta evaluación ($V/M = 0.9$, $LIP = 1.1$ y $Ig = 1.2$). Estos resultados proveen una base importante para el entendimiento epidemiológico de HLB en la región. Estudios en otros huertos de la región están en curso.

4

REDUCCIÓN DE FITOPATÓGENOS EN ESPINACA CON QUITOSANO Y OLIGOQUITOSANO. Albani Itzigueri Rivera-Ortega¹ Melvin Roberto Tapia-Rodríguez¹, Emmanuel Aispuro-Hernández¹, José Juan Virgen-Ortiz^{1,2,3}, Fernando Ayala-Zavala¹, Citlali Colín-Chávez^{1,2,3}, Miguel Ángel Martínez-Téllez^{1*}. ¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Hermosillo, Sonora; ²Centro de Innovación y Desarrollo

Agroalimentario de Michoacán, A.C., Morelia, Michoacán. ³Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACyT. norawa@ciad.mx

Anualmente se desperdician grandes cantidades de hortalizas, como la espinaca, debido a la infección por fitopatógenos, como *Pectobacterium carotovorum* (*Pc*) y *Alternaria alternata* (*Aa*) durante su almacenamiento postcosecha. Debido al impacto social y económico causado por las pérdidas por pudriciones postcosecha de hortalizas, se buscan nuevas tecnologías para su reducción basadas en el uso de quitosano (Q [ALZOR®: 30-300 cps]) y oligoquitosano (INCA, Cuba) (OQ [4-17 GP]). Estos compuestos han demostrado efecto antimicrobiano contra una gran variedad de fitopatógenos. Se evaluó la conservación postcosecha de espinaca tratada con Q y OQ y su relación con el efecto anti-fúngico y bactericida, para lo cual se determinaron sus concentraciones mínimas bactericida (Q2: 5.6 mg/mL; OQ1: 25 mg/mL) y fungicida (Q1: 0.5 mg/mL; OQ2: 40 mg/mL) sobre *Pc* y *Aa*. Fueron aplicadas por aspersión sobre hojas de espinaca en postcosecha, previamente inoculadas con *Pc* (10^8 UFC/mL) o *Aa* (10^6 UFC/mL), almacenadas a 4°C/95% HR. Se realizó el conteo de microorganismos (0, 1, 3, 6, 9, y 12 días) por triplicado, en agar SS y PDA. Finalmente, se realizó un análisis ANOVA usando el programa estadístico NCSS 2012. En conclusión, los tratamientos con Q fueron significativamente más efectivos que OQ ($P > 0.05$) para reducir cargas microbianas de *Pc* (Q2: 1.88 ± 0.63 log UFC/mL; OQ1: 1.14 ± 0.56 log UFC/mL) y *Aa* (Q1: 1.43 ± 0.45 log UFC/mL; OQ2: 0.8 ± 0.15 log UFC/mL) siendo un tratamiento útil con biomateriales activos para la preservación de espinaca en postcosecha.

5

ANÁLISIS DE IMÁGENES A TRAVÉS DE Fiji ImageJ SOFTWARE PARA EVALUAR

LA SEVERIDAD DE LA MANCHA BACTERIANA CAUSADA POR *Xanthomonas* spp. EN *Capsicum annuum* [Image analysis through Fiji ImageJ software to evaluate of the severity of the bacterial spot caused by *Xanthomonas* spp. in *Capsicum annuum*]. Valerio-Landa Sergio, Quiñones-Aguilar Evangelina, Rincón-Enríquez Gabriel. CIATEJ. grincon@ciatej.mx

La mancha bacteriana causada por *Xanthomonas* spp. (MBX) es un problema recurrente en cultivos de chile (*C. annuum*) de las principales regiones productoras de México. La sintomatología de MBX se caracteriza por la presencia en hojas y frutos de pequeñas lesiones de color amarillo verdoso, que progresan a café oscuro. En etapas avanzadas, las lesiones se deforman y vuelven necróticas. La evaluación de la severidad de la MBX en condiciones experimentales, es clave en la comprensión de la interacción planta-patógeno. Para establecer la severidad de la MBX, se recurre a escalas no-paramétricas del índice de severidad (INS), sin embargo, estas son limitadas dado los parámetros arbitrarios que las rigen. En este trabajo el objetivo fue establecer un método paramétrico para evaluar la MBX en chile a través del análisis de imágenes por software (AIS). Se obtuvieron imágenes JPEG de alta calidad (1200 pp) del total de hojas de plantas con síntomas de la MBX. El procesamiento de imágenes se realizó de forma manual en el software Fiji ImageJ (National Institutes of Health). Las imágenes se calibraron y se realizó la manipulación del espacio de color HSB (Matiz, Saturación, Brillo), se eliminó el ruido de fondo y se determinó el área foliar total (AFT) y área foliar dañada (AFD) en cm². Los resultados mostraron una fuerte dependencia lineal (0.80) entre ISN y AIS ($P \leq 0.05$, Correlación de Spearman). AIS puede emplearse para evaluar la severidad de la MBX.

6

CONTROL BIOLÓGICO DE *Xanthomonas vesicatoria* MEDIANTE EL BACTERIÓFAGO ΦXaF18 EN UNA FORMULACION DE NANOPARTÍCULAS DE ZINC A NIVEL DE CAMPO [Biological control of *Xanthomonas vesicatoria* through the bacteriophages ΦXaF18 in a formulation of zinc nanoparticles at the field level]. Ibarra-Rivera Gabriel, Quiñones-Aguilar Evangelina, García-Márquez Eristeo, Rincón-Enríquez Gabriel. CIATEJ. grincon@ciatej.mx

La formulación F4 contiene nanopartículas de zinc y al bacteriófago lítico ΦXaF18 (virus bacteriano=fago) asociado a *X. vesicatoria*, la cual provoca la mancha bacteriana en el cultivo de chile. La formulación F4 está diseñada para proteger al fago ΦXaF18 del daño a la luz solar UV. El objetivo de este estudio fue determinar la efectividad biológica de la formulación F4 en parcelas comerciales de chile enfermas con la mancha bacteriana. Se realizaron tres experimentos en bloques al azar en dos parcelas comerciales de chile de Mascota, Jalisco. Se evaluaron 4 tratamientos [formulación F4; fago ΦXaF18 sin formular; antibiótico (Kasugamicina®); control sin tratamiento (plantas enfermas)] con 5 repeticiones en chile tipo “Caribe” (Becán, Seminis®). A los 21 días después de la aplicación de los tratamientos se determinó el grado de severidad (0= planta sana a 5=planta enferma) en la parcela útil de la unidad experimental. Los resultados mostraron que el grado de severidad con el bacteriófago ΦXaF18 formulado (F4) fue significativamente ($P \leq 0.05$, Kruskal-Wallis) menor en comparación con plantas enfermas. Además, se encontró una concentración de 6.7×10^6 unidades de partículas virales por g de tejido foliar donde se aplicó la formulación F4, lo cual indicó la persistencia de los fagos ΦXaF18 de al menos tres

semanas. Estos resultados muestran la efectividad biológica de la formulación F4 para el control de la mancha bacteriana en el cultivo de chile y la persistencia del fago ΦXaF18 en parcelas comerciales en campo.

7

CONTROL BIOLÓGICO DE *Xanthomonas vesicatoria* MEDIANTE EL BACTERIÓFAGO ΦXaF18 A NIVEL DE INVERNADERO [Biological control of *Xanthomonas vesicatoria* through ΦXaF18 bacteriophage at the greenhouse level]. Ibarra-Rivera Gabriel, Quiñones-Aguilar Evangelina, García-Márquez Eristeo, Rincón-Enríquez Gabriel. CIATEJ. grincon@ciatej.mx

Los bacteriófagos o fagos son virus bacterianos. El fago ΦXaF18 es un virus lítico contra el agente causal de la mancha bacteriana (*X. vesicatoria*) para el cultivo de chile. Sin embargo, este fago tiene sensibilidad a la radiación solar UV por lo cual se han propuesto alternativas para superar esta limitación. El objetivo de este estudio fue evaluar la efectividad de una formulación de nanopartículas de zinc (F4) en combinación con el fago ΦXaF18 para el control de la mancha bacteriana en condiciones de invernadero. Se realizaron dos experimentos completamente al azar con 5 tratamientos [formulación F4; formulación leche-descremada (LS); fago sin formulación; Agri-mycin® 500 (estreptomina + oxitetraciclina + oxiclورو de cobre) y sin tratamiento] y 5 repeticiones. En el experimento se empelaron plantas de chile poblano variedad Ancho San Luis y como bacteria fitopatógena se utilizó la cepa BV801 de *X. vesicatoria*. Para cada tratamiento se realizaron aplicaciones simultáneas y curativas (24 h después del inóculo bacteriano de la cepa BV801). A los 20 días después de la aplicación de los tratamientos, se cuantificó el daño con

una escala ordinal de severidad (0=planta sana a 5=planta enferma). La aplicación de la formulación F4 mostró significativamente ($P \leq 0.05$, Kruskal-Wallis) la mayor efectividad del control biológico de la mancha bacteriana a nivel de invernadero en ambos experimentos. Este resultado sugiere que la formulación F4 que incluye al fago Φ XaF18 puede emplearse para el manejo integral de la mancha bacteriana del cultivo de chile en condiciones de invernadero.

8

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE RIZOBACTERIAS CON ACTIVIDAD ANTAGONISTA *in vitro* CONTRA *Sclerotium rolfsii*.

[Isolation and characterization of rhizobacteria with *in vitro* antagonist activity against *Sclerotium rolfsii*]. Rosalía López-Corrales, Isidro Márquez-Zequera, Juan Manuel Tovar-Pedraza, Josefina León-Félix, José Benigno Valdez-Torres, Isabel Cruz-Lachica, Raymundo García-Estrada. CIAD, Coordinación Culiacán. rlopez220@estudiantes.ciad.mx

Sclerotium rolfsii se ha asociado con enfermedades en más de 500 especies, pertenecientes a 100 familias diferentes. Su control se efectúa mediante técnicas culturales y la aplicación de fungicidas (Metil-Benzimidazol-Carbamatos), los cuales han mostrado ser poco eficaces. La búsqueda de alternativas de control biológico es una opción prometedora. El objetivo del presente trabajo fue aislar, evaluar e identificar rizobacterias con capacidad antagonista *in vitro* contra *Sclerotium rolfsii*. 16 aislados bacterianos obtenidos de muestras de suelos agrícolas de los estados de Sinaloa y Nayarit, se evaluaron mediante la técnica de cultivo dual para determinar su actividad antagonista contra *S. rolfsii* aislado de un campo con garbanzo. Se usó un diseño

de un factor completamente al azar, donde el factor fue el aislado bacteriano: 16 aislados obtenidos, un testigo (agua destilada estéril) y un control positivo (cepa comercial de *Bacillus subtilis*). Se realizó un análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey. Los aislados que presentaron una tasa de inhibición igual o superior a 50% [N6-2 (69.18%), S3-3 (60.22%), S1-3 (59.33%), N7-1 (56.53%) y L-2 (55%)], se seleccionaron para su caracterización morfológica y molecular (análisis del ARNr 16S usando los iniciadores FD2 y RP1). La comparación de las secuencias con la herramienta BLAST mostró un porcentaje de identidad de 96.51% con *B. pseudomycooides* para el aislado N6-2, 100% con *B. cereus* para S1-3 y S3-3, así como 99.76 y 99.53% con *B. amyloliquefaciens* y *B. velezensis* para N7-1 y L-2, respectivamente.

9

ACTIVIDAD ANTAGONISTA DE *Bacillus* spp. CONTRA *Sclerotium rolfsii* Y PROMOCIÓN DE CRECIMIENTO DE PLANTAS.

[Antagonist activity of *Bacillus* spp. against *Sclerotium rolfsii* and plant growth promotion]. Rosalía López-Corrales, Isidro Márquez-Zequera, Juan Manuel Tovar-Pedraza, Josefina León-Félix, José Benigno Valdez-Torres, Isabel Cruz-Lachica, Raymundo García-Estrada. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Coordinación Culiacán. rlopez220@estudiantes.ciad.mx

La producción de tomate, berenjena y chile es afectada comúnmente por enfermedades producidas por hongos, sobresaliendo *Sclerotium rolfsii* por los daños provocados en estos cultivos. En evaluaciones previas se demostró la actividad antagonista *in vitro* de cepas bacterianas de *Bacillus* spp. contra *S. rolfsii*. Se evaluó actividad antagonista *in vivo* de *Bacillus pseudomycooides*, *B. cereus*, *B.*

amyloliquefaciens, *B. velezensis* y un control positivo (cepa comercial de *B. subtilis*) contra *Scleerotium rolfsii*, así como su efecto en la promoción de crecimiento en plantas de tomate, berenjena y chile bajo condiciones de invernadero. Para ello, se inocularon plántulas de los cultivos mencionados con suspensiones bacterianas (1×10^5 UFC/mL) y suspensión micelial (3×10^3 fragmentos miceliales/mL) del hongo fitopatógeno. Se calculó la efectividad de biocontrol con la fórmula propuesta por Lou y Zhou (1994) y se registró la altura y el peso seco de las plantas, así como el grosor del tallo. Para la evaluación del biocontrol se usó un diseño de dos factores de efectos fijos, totalmente al azar. Mientras que, para la evaluación de promoción del crecimiento se consideraron dos diseños experimentales: 1) tres factores cruzados con medidas repetidas en el tiempo; 2) tres factores, de efectos fijos, completamente al azar. Todas las bacterias presentaron control de la enfermedad (75–100%); sin embargo, *Bacillus pseudomycooides* presentó el mejor biocontrol y la mejor promoción de crecimiento en plantas de los cultivos evaluados, incluso con mejor efectividad biológica que el control positivo.

10

EFFECTIVIDAD DE NANORECUBRIMIENTOS DE QUITOSANO-ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO PARA EL CONTROL DE *Pectobacterium carotovorum* (Jones) Waldee, EN PIMIENTO [Effectiveness of chitosan-thyme essential oil nanocoatings for the control of *Pectobacterium carotovorum* (Jones) Waldee, in bell pepper]. María Luisa Corona-Rangel¹, Zormy-Nacary Correa-Pacheco², Silvia Bautista-Baños¹. ¹Instituto Politécnico Nacional-Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. ²CONACYT-Instituto Politécnico Nacional-Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. mcorona@ipn.mx.

Uno de los principales problemas fitosanitarios pre y postcosecha que enfrenta el cultivo del pimiento es la pudrición blanda causada por la bacteria *Pectobacterium carotovorum*. Una alternativa biodegradable para el control de esta enfermedad es el quitosano y los aceites esenciales en forma de recubrimientos nanoestructurados. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de diferentes formulaciones de nanorecubrimientos conteniendo 15, 30 y 45 % de nanopartículas de quitosano (NQ) y quitosano-aceite de tomillo (NQT) para el control de *P. carotovorum*. Para ello, 30 frutos por tratamiento se inocularon con una suspensión bacteriana (10^8 UFC mL⁻¹), posteriormente se sumergieron en la respectiva formulación y almacenaron a 10 °C por 12 días. Se determinó el porcentaje de incidencia y severidad de la enfermedad, también se realizó un análisis microbiológico. Para esta variable, se enjuagaron 5 frutos por separado, por tratamiento, con 10 mL de agua destilada estéril; del volumen total de la suspensión se tomaron 100 µL y se vaciaron en cajas Petri con medio MacConkey por cuadruplicado. Las cajas se incubaron a temperatura ambiente (25 ± 1 °C) durante 24 h y se contabilizó el número de unidades formadoras de colonias (UFC). Como resultados, NQ15 presentó una menor incidencia de la enfermedad (20 %) y un menor valor de UFC (125 UFC). La mayor severidad fue con NQ30 (50 %). En general, los nanorecubrimientos con NQ tuvieron una mayor efectividad antibacteri

11

AISLAMIENTO DE BACTERIÓFAGOS LÍTICOS DE *Xanthomonas citri* DE SITIOS SUSCEPTIBLES AL CANCRO. [Isolation of lytic bacteriophages of *Xanthomonas citri* from canker-susceptible sites]. Itzayana-Alely Candelas-Delgado¹, Evangelina Quiñones-Aguilar¹, Clemente García-Ávila², Alejandro Solís-Sánchez¹, Edgar

López-Villegas³, Gabriel Rincón-Enríquez¹. ¹CIA-TEJ. ²CNRF-SENASICA. ³IPN. grincon@ciatej.mx

El cancro de los cítricos es una enfermedad cuarentenaria para México, considerada de alto impacto económico, social y cultural. Los estados del norte representan un alto riesgo de que se presente esta enfermedad, debido a la presencia del agente causal, *Xanthomonas citri*, en Texas, EUA. El objetivo de este estudio fue identificar y determinar la actividad lítica y la especificidad de bacteriófagos para *X. citri* bajo condiciones restringidas en el Laboratorio de Bacteriología del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF) del SENASICA. Se llevó a cabo un muestreo de suelo en huertos de traspatio de limón mexicano en el estado de Tamaulipas. Las muestras fueron inoculadas con la bacteria *X. citri*. Después de 48 h se centrifugaron y el sobrenadante se filtró con una membrana MilliPore para obtener la solución stock de bacteriófagos. La detección de los bacteriófagos se realizó mediante un ensayo doble placa en agar suave, identificándose los halos de lisis presentes en un tapete bacteriano, los cuales indicaron la presencia de bacteriófagos como Unidades Formadoras de Placa de lisis, éstos se re-aislaron por bocado para comparar las características y se plaquearon en tapete bacteriano por doble placa de la bacteria diana, así como en *X. vesicatoria* como control, todo elaborado por triplicado. Se obtuvieron 7 cepas de bacteriófagos distintos con base a su morfología, color y tamaño, todos líticos y específicos a su hospedero, el tapete bacteriano de *X. vesicatoria* no presentó halos de lisis. Este resultado indica el potencial tratamiento del cancro mediante el uso de estos bacteriófagos.

12

DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE NANOPARTÍCULAS

MAGNÉTICAS ZnFe₂O₄. [Determination of the antimicrobial activity of ZnFe₂O₄ magnetic nanoparticles]. Candelas-Delgado Itzayana Alely¹, Quiñones-Aguilar Evangelina¹, Solís-Sánchez Alejandro¹, García-Ávila Clemente², López-Villegas Edgar³, Rincón-Enríquez Gabriel¹. ¹CIA-TEJ. ²CNRF-SENASICA. ³IPN. grincon@ciatej.mx

Las nanopartículas son una nueva tecnología para el biocontrol de enfermedades bacterianas en la agricultura. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto antimicrobiano de nanopartículas de ZnFe₂O₄ activadas con luz artificial. Las cepas en estudio fueron BV801 de *Xanthomonas vesicatoria* y 1448A de *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*. Se realizaron dos experimentos, uno en medio de crecimiento líquido y otro en sólido. Las cepas BV801 y 1448A fueron ajustadas a una concentración de 10⁷ UFC mL⁻¹ y se mezclaron con 4 concentraciones de nanopartículas de ZnFe₂O₄: 0, 0.5, 1 y 2 mg mL⁻¹, cada una de estas concentraciones fueron sometidas o no a luz eléctrica de 40 Watts; resultando 8 tratamientos para cada especie bacteriana. Para el medio líquido se realizaron curvas de crecimiento por 24 h (28°C y 200 rpm). En el caso del medio sólido las células bacterianas fueron colocadas en una caja Petri mediante la técnica de doble-placa, las nanopartículas de ZnFe₂O₄ fueron colocadas sobre la doble-placa e incubadas a 28°C (con o sin luz eléctrica). Se evaluó la inhibición del crecimiento bacteriano. Ambos experimentos tuvieron tres repeticiones por tratamiento. Los resultados de las curvas de crecimiento no mostraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$; Tukey) para las concentraciones de nanopartículas, con o sin luz eléctrica en ambas especies bacterianas. En el medio sólido el crecimiento bacteriano fue igual ($P \leq 0.05$; Tukey) entre las concentraciones de nanopartículas, con o sin luz. Esto indica que las nanopartículas no fueron capaces de inhibir

el crecimiento bacteriano incluso con la activación de luz eléctrica.

13

CONTENIDO DE ALMIDÓN Y CLOROFILA EN ÁRBOLES DE LIMÓN PERSA CON HUANGLONGBING TRATADOS CON INDUCTORES DE RESISTENCIA. [Starch and chlorophyll content in Huanglongbing Persian lime trees treated with resistance inducers]. Ricardo Santillán-Mendoza¹, Felipe Roberto Flores-de la Rosa¹, Cynthia Guadalupe Rodríguez-Quibrera¹, Pedro Bastian-Vázquez², Mauricio Luna-Rodríguez². ¹Campo Experimental Ixtacuaco, INIFAP. ²Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana. santillan.ricardo@inifap.gob.mx

La enfermedad Huanglongbing (HLB) es devastadora para los cítricos a nivel mundial; la sintomatología incluye la presencia de moteados foliares cloróticos, debido a una acumulación excesiva de almidón y disminución del contenido de clorofila. La aplicación de inductores de resistencia ha mostrado retrasar el desarrollo de algunos síntomas del HLB. El objetivo fue evaluar el efecto de la aplicación foliar del ácido salicílico (AS), ácido jasmónico (AJ) y ácido γ -aminobutírico (GABA) sobre el contenido de almidón y clorofila en árboles de limón persa con HLB. El experimento se estableció en una huerta de limón Persa injertado en Swingle de cinco años de edad, infectado de forma natural con HLB; se estableció un diseño de bloques al azar con cinco tratamientos y tres repeticiones. Los inductores de resistencia se aplicaron semanalmente por nueve semanas a una concentración de 10 mM, colectando muestras cada 3 semanas. El contenido de almidón y clorofila fue determinado con un espectrofotómetro. Los resultados obtenidos mostraron una ligera disminución en el contenido

de almidón a las tres semanas de la aplicación con AS y GABA, misma que se revierte en las siguientes semanas, mientras que, el contenido de clorofila aumentó en la semana seis con la aplicación de AS y GABA, manteniéndose con GABA. Únicamente el AS y GABA, mostraron un efecto protector contra los síntomas de HLB, sin embargo, debido al progreso avanzado de la enfermedad, los síntomas no fueron revertidos.

14

BIOCONTROL DEL TIZÓN DE HALO EN PLANTAS DE FRIJOL MEDIANTE MICORRIZACION Y APLICACIÓN DE *R. etli* Y BACTERIOFAGOS. [Biocontrol of halo blight in bean plants through mycorrhization and application of *R. etli* and bacteriophages]. Liliana Sánchez-Arévalo, Gabriel Rincón-Enríquez, Alely Candelas-Delgado, Gabriel Ibarra-Rivera, Dolores García-Parra, Evangelina Quiñones-Aguilar. CIATEJ. equinones@ciatej.mx

El tizón de halo (TH) en frijol es provocada por *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* (PspH). El biocontrol ha mostrado resultados favorables y sin efectos secundarios dañinos. Entre los microorganismos que ofrecen protección a las plantas ante diferentes enfermedades están los hongos micorrízicos arbusculares (HMA), rizobacterias y bacteriófagos. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de HMA, rizobacterias y bacteriófagos sobre el TH en frijol bajo invernadero. Se realizó un experimento en bloques al azar con un arreglo bifactorial: factor HMA (tres niveles: *F. mosseae*; *R. intraradices* y sin HMA); factor rizobacteria (dos niveles: con y sin *R. etli* -Re-). Se evaluaron 6 tratamientos con 8 repeticiones. Se empleó frijol var. Azufrado; se aplicó en todos los tratamientos el bacteriófago F4 a los 15 y 30 días después del

establecimiento del experimento (ddee). A los 16 y 90 ddee se determinó el porcentaje de incidencia del TH. Los datos fueron analizados mediante un ANOVA y prueba Tukey. A los 18 ddee se observó que el tratamiento *F. mosseae* sin Re (0%) presentó una incidencia significativa menor en comparación con el tratamiento inoculado solo con Re (81.25%). A los 90 ddee se observó que el tratamiento *F. mosseae*+*R. etli* mostró la menor incidencia (32.6%) en comparación con el resto de los tratamientos (Tukey, $P \leq 0.05$). Si bien el control biológico no genera una eliminación total de Psph, si genera que el TH se mantenga controlado y permite el crecimiento y desarrollo del frijol.

15

EVALUACIÓN DE DOS CEPAS DE *Bacillus* CON ACTIVIDAD ANTAGÓNICA CONTRA *Xanthomonas campestris* pv. *vitians* [Evaluation of two strains of *Bacillus* with antagonistic activity against *Xanthomonas campestris* pv. *vitians*]. Aldo Gutiérrez-Chávez, Loreto Robles-Hernández, Ana Cecilia González-Franco, Nora Aideé Salas Salazar, Jared Hernández-Huerta*. Universidad Autónoma de Chihuahua. jahuerta@uach.mx

Dentro de las enfermedades foliares de la lechuga, la mancha bacteriana es una de las más importantes, ya que causa pérdidas económicas importantes. El manejo de esta enfermedad se realiza principalmente por métodos químicos. Por lo que es importante explorar otras técnicas de control. En la presente investigación se determinó la efectividad *in vitro* de *Bacillus cereus* B28 y *B. thuringiensis* B24 sobre la inhibición de *Xanthomonas campestris* pv. *vitians*. Las bacterias antagonistas se aislaron de suelo y se identificaron por métodos morfológicos y moleculares (PCR multiplex). Las bacterias fitopatógenas se aislaron de muestras

foliares de lechuga con síntomas característicos de la mancha bacteriana y se identificaron por medio de pruebas bioquímicas y de patogenicidad. Los experimentos se realizaron bajo un diseño completamente azar con tres repeticiones, utilizando como tratamientos las cepas de B28 y B24 y *B. subtilis* comercial un control absoluto que consistió en el medio nutritivo. La inhibición del patógeno se determinó a las 24, 48 y 72 horas en agar nutritivo. Las cepas de B28 y B24 mostraron un efecto bactericida sobre los dos aislados *X. campestris* pv. *vitians* a partir de las 24 horas de confrontación en microplacas, mientras que *B. subtilis* comercial lo hizo hasta las 48 hrs. Las bacterias fitopatógenas en el tratamiento control lograron un crecimiento abundante en agar nutritivo. Estos resultados evidencian la capacidad de las cepas B28 y B24 sobre la supresión del crecimiento de *X. campestris* pv. *vitians*.

16

CONTROL BIOLÓGICO DE *Xanthomonas vesicatoria* MEDIANTE ACTINOBACTERIAS EN CONDICIONES CONTROL DE INVERNADERO. [Biological control of *Xanthomonas vesicatoria* through actinobacteria under greenhouse conditions]. Juan Carlos Rico-Aguilar^{1,2}, Evangelina Quiñones-Aguilar², Gabriel Rincón-Enríquez², José Luciano Morales-García³, Nuria Gómez-Dorantes¹, Luis López-Pérez¹. ¹IIAF-UMSNH. ²CIATEJ. ³Facultad de Agrobiología-UMSNH. lexquilax@yahoo.com.mx; equinones@ciatej.mx

La mancha bacteriana en Chile causada por *Xanthomonas vesicatoria*, es un problema mundial, debido a la pérdida de rendimiento y calidad del fruto en la mayoría de las áreas productoras. En este estudio se evaluó, bajo condiciones de invernadero,

la actividad antimicrobiana de extractos de actinobacterias con actividad bactericida (C1, C2, C3, C4), dos sin actividad (C5, C6); además del antibiótico agrícola kasugamicina, contra *X. vesicatoria*. En plantas de chile var. "Ancho San Luis" de 22 días después de trasplante, se infectaron con la cepa BV801 de *X. vesicatoria* ($DO_{600}=2$; 2 mL por planta); posteriormente a las 18 h se aplicaron 2 mL de extracto de la actinobacteria obtenido bajo fermentación sólida utilizando como sustrato sémola de trigo. Se determinó el área foliar dañada por la mancha, número de manchas cloróticas y necróticas; estos datos se analizaron mediante Tukey y la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis ($P \leq 0.05$). Las plantas asperjadas con los extractos provenientes de las cepas C1, C2 y C3 presentaron menor área foliar dañada en comparación con el antibiótico kasugamicina. Los extractos de las cepas C3 y C4 presentaron únicamente 2 hojas con daños, mientras que C1 y C2 lograron disminuir significativamente ($P \leq 0.05$) la presencia de manchas cloróticas y necróticas. Los resultados de este experimento demuestran que, los extractos de actinobacterias con actividad bactericida son una alternativa viable para el control biológico de la mancha bacteriana, comparable con el antibiótico agrícola kasugamicina, en condiciones de invernadero.

17

CONTROL BIOLÓGICO DE *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* MEDIANTE ACTINOBACTERIAS EN CONDICIONES *in vivo*.

[Biological control of *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* by actinobacteria in conditions *in vivo*]. Juan Carlos Rico-Aguilar^{1,2}, Evangelina Quiñones-Aguilar², Gabriel Rincón-Enríquez², José Luciano Morales-García³, Nuria Gómez-Dorantes¹, Luis López-Pérez¹. ¹IIFAF-UMSNH. ²CIATEJ. ³Facultad de Agrobiología-UMSNH. lexquilar@yahoo.com.mx; equinones@ciatej.mx

Pseudomonas syringae pv. *phaseolicola* (Psph) es el agente causante del tizón de halo en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.); Psph es el patógeno bacteriano más importante del frijol, encontrándose en la mayoría de las regiones productoras. Se evaluó el control biológico de extractos provenientes de tres cepas de actinomicetos con actividad bactericida (C2, C3 y C4), además de dos controles (planta sana y planta enferma) en condiciones de invernadero. En frijol var. "Negro San Luis", se inoculó la cepa bacteriana 1448A de Psph (asperjando 2 mL de suspensión bacteriana a una $DO_{600} = 2$, equivalente a 2×10^8); posteriormente a las 18 h se aplicaron 2 mL de extracto de actinomiceto obtenido bajo fermentación sólida utilizando como sustrato sémola de trigo. A los 16 días posterior a la inoculación con Psph, se evaluó: número de hojas con manchas, hojas defoliadas, número de manchas por hoja, además de evaluar el nivel de daño de las plantas mediante una escala cualitativa ordinal de severidad de siete niveles (0=sana a 7=enferma). Los resultados mostraron una disminución significativa ($P \leq 0.05$, Tukey) en el número de hojas con manchas, en la severidad de la planta y en el número de manchas por hoja, en las plantas asperjadas con los extractos de las cepas C2, C3 y C4 en comparación al tratamiento donde solo se asperjó el inóculo de la cepa 1448A de Psph (planta enferma). Esto sugiere que extractos de actinobacterias podrían emplearse para el tratamiento del tizón de halo en invernadero.

18

INCREMENTO EN LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE COMPUESTOS FENÓLICOS Y ALCALOIDES CONTRA *Xanthomonas vesicatoria* UTILIZANDO LUZ UV. [Increase in the antibacterial activity of phenolic compounds and alkaloids against *Xanthomonas vesicatoria* using UV light]. Nancy Pilar González-López,

Gabriel Rincón-Enríquez, Jhony Enríquez-Vara, Evangelina Quiñones-Aguilar, Cecilia Guízar González. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. cguizar@ciatej.mx

Los organismos fitopatógenos son responsables de cuantiosas pérdidas económicas, tal es el caso de *Xanthomonas vesicatoria*, causante de la mancha bacteria en plantaciones de chile, tomate, pimiento. En la presente investigación se analizó el efecto de la exposición a la radiación UV (254nm) durante tres horas sobre diez compuestos fenólicos: quercetina, ácido cumárico, ácido trans-cinámico, ácido vanílico, carvacrol, resveratrol, catequina, hesperidina, timol, rutina, y tres alcaloides: berberina, teobromina y nicotina, monitoreando su actividad biológica contra la cepa BV801 de *X. vesicatoria*. Los resultados mostraron un efecto significativo utilizando una concentración de 2.5 mg/mL de cada metabolito. Antes de la irradiación, timol mostró un halo de inhibición de 7.44 mm, berberina de 5.91 mm y carvacrol de 6.54 mm, sin embargo, después de una exposición a 254 nm durante 3 h, timol incremento su halo de inhibición a 12.3 mm, berberina a 8.18 mm y carvacrol a 8.78 mm. Sorprendentemente resveratrol, ácido trans-cinámico y ácido vanílico que no mostraron ningún halo de inhibición contra esta cepa, después de ser sometidos a irradiación durante 3 h a 254nm, se mostraron activos, presentando 6.65 mm, 3.1 mm y 6.46 mm respectivamente. Los resultados fueron analizados utilizando la prueba de Tukey. Esta investigación sugiere que la radiación UV podría estar causando cambios estructurales originando un incremento en la actividad biológica e inhibiendo el crecimiento de *X. vesicatoria*.

COMPUESTOS FENÓLICOS UTILIZADOS COMO FOTOPROTECTORES DEL BACTERIOFAGO LÍTICO XaF13 DE *Xanthomonas vesicatoria*.

[Phenolic compounds used as photoprotectors of lithic bacteriophage XaF13 from *Xanthomonas vesicatoria*] Nancy Pilar González-López, Gabriel Rincón-Enríquez, Alejandro Solís-Sánchez, Jhony Enríquez-Vara, Evangelina Quiñones-Aguilar, Cecilia Guízar González. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. cguizar@ciatej.mx

Se analizaron compuestos fenólicos tales como quercetina, ácido cumárico, ácido vanílico, ácido ferúlico y resveratrol, capaces de proteger al bacteriófago lítico XaF13 de la radiación UV (240nm) debido a que este virus puede ser utilizado para el control biológico de la bacteria *X. vesicatoria* pero su limitante es la susceptibilidad a la luz solar. Los metabolitos puros fueron colocados en una placa de 12 pocillos, junto con el bacteriófago XaF13, la cual fue sometida a radiación UV-240 nm durante 1.5, 2.5 y 3 h. Los resultados obtenidos se cuantificaron en unidades formadoras de placas (UFP) mL⁻¹, y se analizaron utilizando la prueba de Tukey. Después de 1.5 h de tratamiento mostraron una concentración de 1.40x10⁷ UFP mL⁻¹ en presencia del ácido ferúlico, 1.20x10⁶ UFP mL⁻¹ con el ácido cumárico, 7.40 1x10⁵ UFP mL⁻¹ con quercetina y 2.26x10⁵ UFP mL⁻¹, en el caso de resveratrol. Por su parte el ácido vanílico parece tener una menor capacidad de protección debido a que los bacteriófagos no fueron detectados después del tiempo de tratamiento. Interesantemente después de 2.5 h el único metabolito capaz de proteger a los bacteriófagos

fue el resveratrol en donde los bacteriófagos fueron detectados a una concentración de 1.00×10^3 UFP mL^{-1} . Estos resultados mostraron que los compuestos fenólicos tienen un efecto significativo en la protección de los bacteriófagos, ya que sin la presencia de tales compuestos los bacteriófagos solo fueron detectados al inicio del experimento (0 h) a una concentración de 6×10^{10} UFP mL^{-1} .

20

GENES PUTATIVOS INVOLUCRADOS EN LA RESISTENCIA A LA LUZ UV DEL BACTERIÓFAGO ΦXaF13 ASOCIADO A *Xanthomonas* sp. [Putative genes involved in UV resistance of bacteriophage ΦXaF13 associated with *Xanthomonas* sp.]. María Fernanda Juárez-García, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar, Guillermo Alejandro Solís-Sánchez, Gabriel Rincón-Enríquez*. Laboratorio de Fitopatología, Biotecnología Vegetal, CIATEJ, A.C. *grincon@ciatej.mx

Existe una necesidad bien reconocida de desarrollar nuevas estrategias de control amigables con el ambiente para combatir las enfermedades bacterianas de los cultivos de plantas de importancia agrícola. Las medidas de control actuales implican el uso de productos químicos o antibióticos tradicionales, lo cuales pierden efectividad biológica. Los bacteriófagos, virus que infectan bacterias, contribuyen al biocontrol de bacterias fitopatógenas. Sin embargo, una de las desventajas del uso de bacteriófagos es su sensibilidad a la radiación solar UV. El objetivo de estudio fue determinar en el genoma del bacteriófago ΦXaF13 genes putativos implicados en la tolerancia a la luz UV. Se realizó un experimento por triplicado donde se sometió el fago ΦXaF13 (10^9 Unidades Formadoras de Placa, UFP mL^{-1}) a luz UV en un equipo *UV Crosslinker* (longitud de onda 254 nm) durante 0, 15, 30, 60 y

90 min. Además, se analizó el genoma publicado del bacteriófago ΦXaF13 *in silico*: para el genoma se determinó la presencia de 14 marcos de lectura abierto (ORF=genes), de los cuales 8 ORF no tienen función asignada. Los resultados del experimento a los 90 min mostraron que el bacteriófago ΦXaF13 tuvo una concentración de 10^4 UFP mL^{-1} , lo cual indica una tolerancia a la luz UV (254 nm). Esta tolerancia podría estar dada por algunos de los 8 genes sin función asignada, por lo cual queda pendiente realizar mutaciones puntuales o “*knock out*” con el fin de determinar el gen involucrado en esta tolerancia.

21

NANOPARTICULAS DE PLATA PARA EL COMBATE DE BACTERIAS FITOPATÓGENAS. [Silver nanoparticles for the control of plant pathogenic bacteria]. Denisse Yatzely Mercado-Meza^{1*}, Juan Luis Jacobo-Cuellar¹, Gerardo Espino-Solis², Rafael Parra-Quezada¹, Teresita Ruiz-Anchondo¹ y Graciela Ávila-Quezada¹. ¹Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH) Faciatec. ²UACH Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas. Chihuahua, México. denisseyatzely.dm@gmail.com

La resistencia microbiana (AMR) ha propiciado la exploración de nuevos métodos de combate. Las nanopartículas de plata (AgNPs) se encuentran entre las opciones debido a la liberación gradual de iones plata, que inhibe la producción de ATP, y por consiguiente, la replicación de DNA. Además, dañan directamente a la membrana celular y generan Especies Reactivas de Oxígeno, dando lugar a la muerte celular. El objetivo de esta investigación fue medir el efecto inhibitorio de AgNPs contra *Erwinia amylovora* como un modelo para su posible utilización en enterobacteriaceas. El

experimento consistió en el enfrentamiento de *E. amylovora* (5×10^7 UFC/ml) en tres tratamientos I) AgNPs 200 mg/ml; II) CuSO_4 (Cupricum) 200 mg/ml; III) gentamicina + oxidotetracilina 200 mg/ml; y la bacteria sola como control positivo. Los tratamientos se colocaron en matraces con agua peptonada a 1.8% y se mantuvieron en agitación a 100 rpm durante 24h a 25°C. El efecto inhibitorio se midió mediante viabilidad celular con el método de exclusión azul de tripano, y el efecto antibiofilms (biopelículas) con el método de cristal violeta, ambos por espectrofotometría 600 D.O. El tratamiento con menor viabilidad celular bacteriana fue el de los antibióticos con 3.6%; seguido por AgNPs con 5% y CuSO_4 con 10.7%. Las AgNP redujeron la formación de biopelículas en 49%. Diferencias significativas se presentaron entre tratamientos ($P < 0.05$). En conclusión, las AgNPs tiene efecto inhibitorio en enterobacterias y limitan la formación de biopelículas, ofreciendo una opción más para un programa de manejo.

22

N-ACETILCISTEÍNA INHIBE LOS BIOFILMS PRODUCIDOS POR *Xylella fastidiosa*

[N-acetylcysteine inhibits biofilms produced by *Xylella fastidiosa*] Isaac Irving Camacho Aguilar¹, Francisco Daniel Hernández Castillo¹, Iñaki Elán Laredo Alcalá², Roberto Arredondo Valdés².

¹ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. ² Universidad Autónoma de Coahuila. fdanielhc@hotmail.com

Xylella fastidiosa agente causal de la clorosis variegada de los cítricos (CVC) es una bacteria fitopatógena limitada al xilema, con más de 300 hospederos y que afecta a cultivos de importancia del género *Citrus* y vid (*Vitis vinífera*). Su control se concentra básicamente en la prevención. El control químico no ha sido exitoso, sin embargo, en un estudio realizado en Brasil, se describió que N-acetilcisteína (NAC) es capaz de controlar la CVC en plantas de naranjo (*Citrus sinensis*), ya que las plantas tratadas con NAC mostraron remisión de síntomas y disminución en la población bacteriana. En la presente investigación se evaluó el efecto de NAC sobre la producción de biofilms producidos por *X. fastidiosa in vitro*. Para las pruebas se utilizaron por separado dos cepas pertenecientes a dos subespecies de *X. fastidiosa*; las pruebas se realizaron en placas ELISA de 96 pocillos. Se estableció un diseño completamente al azar con siete tratamientos (de 0.5 a 9 mg/ml de NAC) y cinco repeticiones; adicionalmente se consideró un testigo sin NAC. Las placas se incubaron durante 7 días bajo agitación. Posteriormente, se midió la densidad óptica a 600 nm para calcular la población total y planctónica. Seguidamente, los pocillos se tiñeron con cristal violeta para calcular la producción de biofilms. Se determinó mediante un análisis de varianza y comparación de medias Tukey ($\alpha 0.05$) que hay diferencia entre tratamientos y que a una concentración de 3 mg/ml o mayor, el porcentaje de inhibición de biofilms es de 100%.

5.2. Hongos

23

VIABILIDAD DE *Chlorella vulgaris* COMO BIOFUNGICIDA Y BIOFERTILIZANTE EN CEBADA (*Hordeum vulgare*). [Viability of *Chlorella vulgaris* as a biofungicide and biofertilizer in barkley (*Hordeum vulgare*)]. Sanjuana Morales-Vázquez¹, Rocío Alejandra Rodríguez-Juárez¹, Paola Sarahí Servín-Pérez¹, Alejandra Hernández-Barrera², Laura Valdés-Santiago¹. ¹Departamento de Ingeniería Bioquímica, ²Departamento de Biología Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Guanajuato, México. valdes.santiago.laura@gmail.com.mx

Fusarium oxysporum es el agente causal de la marchitez vascular, sus esporas son capaces de sobrevivir en el suelo por largos períodos. El control, se realiza con pesticidas químicos altamente contaminantes, es necesario encontrar otras alternativas. El objetivo fue explorar el uso de microalgas para este propósito. El cultivo de la microalga *Chlorella vulgaris* inhibió el crecimiento de *F. oxysporum* *in vitro*. Para analizar su efecto como biofungicida en suelos naturalmente contaminados con *F. oxysporum* se utilizó una suspensión de 1×10^7 cel mL⁻¹ de la microalga en una dosis de 2 L ha⁻¹ en cultivos de cebada (*Hordeum vulgare*). Se realizaron pruebas en campo abierto en las instalaciones del CDT Villadiego, en Valle de Santiago, Gto, se llevaron a cabo tres tratamientos: *C. vulgaris*, *Trichoderma*, *C. vulgaris* + *Trichoderma*. No se encontraron diferencias significativas en la altura de las plantas, de las espigas, número de macollos, nivel de clorofila, pero sí en la producción de granos ($p < 0.05$; ANOVA de una vía). Los análisis de suelo revelaron la presencia de *Erwinia* sp., *Xanthomonas* sp., *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora* sp. antes

de la siembra, así como microorganismos benéficos, al final del ensayo se encontraron cambios en la microflora natural, se observó disminución y ausencia de algunos fitopatógenos presentes antes del tratamiento, sin embargo, se requieren más ensayos para obtener datos concluyentes en este respecto.

24

EXTRACTOS VEGETALES EN EL CONTROL *in vitro* Y POSCOSECHA DE *Colletotrichum gloesporioides* AISLADO DE *Carica papaya*. [Plant extracts in the *in vitro* control and post-harvest of *Colletotrichum gloesporioides* isolated from *Carica papaya*] Sandra Ramírez-González¹, Tatiana Duarte-Rodríguez², Orlando López-Báez¹; Saúl Espinosa-Zaragoza¹. ¹Universidad Autónoma de Chiapas. Cuerpo Académico en Agricultura Tropical Ecológica; ²Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Uno de los limitantes para el cultivo de papaya es la antracnosis que afecta en pre y poscosecha. El objetivo fue evaluar *in vitro* y en poscosecha extractos en el control de *Colletotrichum gloesporioides*. Se determinó el efecto antifúngico de extractos de hojas de *Oreganum vulgare*, *Azadirachta indica*, *Gliricidia sepium* y frutos de *Pimenta dioica* obtenidos por métodos de destilación y microondas, mediante la técnica de medio envenenado en PDA, se evaluó inicialmente la concentración del 60% (v/v) de cada extracto y como testigos: absoluto (PDA) y químico (I.A. Ciprodinil 37,5% + Fludioxonil 25%), luego fue determinada la concentración mínima inhibitoria (CMI) y se cuantificó: crecimiento micelial, número de conidias totales y germinadas. En poscosecha, se usaron frutos de papaya variedad maradol, se inoculó el patógeno y se asperjó *P. dioica* microondas. Los resultados indicaron inhibición total del crecimiento y número

total de conidias de *P. dioica* obtenido por microondas al 60% registrando diferencias estadísticas, la prueba de medias de Tukey ($P < 0.05$) para el crecimiento indicó diferencias significativas, con todos los tratamientos incluyendo el testigo químico (13.75 mm), la CMI para *P. dioica* microondas fue al 50% (v/v), y en poscosecha logró inhibir en 72% el daño interno y en 35% el daño externo comparado con el testigo inoculado. El extracto obtenido por microondas de *P. dioica* tiene potencial de control de la antracnosis de papaya.

25

ESTREPTOMICETOS COMO ANTAGONISTAS CONTRA *Phytophthora capsici* y PROMOTORES DE CRECIMIENTO VEGETAL DE PLANTAS DE CHILE HABANERO (*Capsicum chinense* Jacq). [Streptomycetes as plant growth promoter of habanero pepper (*Capsicum chinense* Jacq)]. Carlos Eduardo Maza-Baltazar, Zahaed Evangelista-Martínez. CIATEJ, AC. Subselección Sureste. Mérida, Yucatán. zevangelista@ciatej.mx

Los estreptomicetos constituyen un grupo de bacterias ampliamente distribuidas en los suelos participando activamente en el desarrollo de las plantas. En el presente estudio se evaluaron formulaciones de esporas de estreptomicetos para promover el crecimiento vegetal en plantas de chile habanero. Se realizó un experimento *in vitro* para seleccionar de 34 cepas las que antagonizaran a *P. capsici* y promovieran el crecimiento radicular en chile habanero. Posteriormente, se recubrieron semillas con una suspensión de esporas (1×10^8 UFC mL⁻¹) de las cepas seleccionadas y colocaron en macetas de 500 ml. Los tratamientos se distribuyeron con un arreglo de bloques al azar en casa sombra. Se evaluó el porcentaje de germinación (15 d), así como la biomasa aérea, radicular y to-

tal (45 d). Semillas sin esporas y recubiertas con *S. lydicus* WYEC108 se usaron como controles. A partir del experimento en placas Petri se obtuvieron doce cepas de estreptomicetos antagonistas a *P. capsici*, que promovieron el desarrollo de raíces tipo pivotante, fibroso o fasciculado, así como una alta producción de raíces absorbentes. Con ninguna cepa se observaron efectos negativos sobre la germinación. En maceta, la germinación de las semillas en presencia de los estreptomicetos fue del 95 %, observándose diferencias significativas ($P = 0.05$) respecto al control sin esporas. Las cepas CACIA1.1HGO y CACIA-1.3HGO promovieron el desarrollo de una mayor biomasa radicular (diferencias significativas), aunque en la biomasa aérea no se observaron diferencias entre los tratamientos hasta los 45 días post-tratamiento.

26

INCIDENCIA DE PUNTA NEGRA (*Alternaria* spp.) EN DOS VARIEDADES DE TRIGO DURO (*Triticum durum*) EN PRODUCCIÓN ORGÁNICA [Incidence of black point (*Alternaria* spp.) in two durum wheat varieties (*Triticum durum*) under organic production]. Alma Angélica Ortiz-Ávalos, Juan Manuel Cortés-Jiménez, Guillermo Fuentes-Dávila, José Luis Félix-Fuentes e Ivón Alejandra Rosas-Jáuregui. INIFAP-CIRNO, Campo Experimental Norman E. Borlaug. ortiz.alma@inifap.gob.mx

La punta negra es una enfermedad del grano de trigo, por lo general no reduce el rendimiento, pero los granos ennegrecidos se consideran dañados y los productos elaborados a partir de ellos pueden tener un color u olor indeseable y esto afecta el precio final del cereal. Se evaluó la incidencia de punta negra en las variedades CENEB Oro C2017 y CIRNO C2008 en un terreno con certificación

orgánica. Dicha evaluación se llevó a cabo en el CENEB-INIFAP, en el ciclo 2019-2020. La siembra se realizó en diciembre 15, 2019 con una densidad de 80 kg ha⁻¹, en camas con doble hilera de 100 m de largo y 0.8 m de separación. Se aplicaron tres riegos de auxilio, el cultivo se manejó de acuerdo al paquete tecnológico generado por INIFAP y aprobado por la certificadora. Se utilizó un diseño de bloques al azar con seis repeticiones. La cosecha se realizó manualmente, tomando como parcela útil una cama con dos hileras de un metro de longitud; las muestras se desgranaron en una trilladora para espiga individual, se seleccionaron al azar 100 granos y el conteo de los granos infectados y sanos se realizó de manera visual (Fuentes *et al.*, 2016). No se encontraron diferencias significativas entre variedades: CENEB Oro C2017 presentó un rango de infección de 1 a 3% con un promedio de 2.5% y CIRNO C2008 de 2 a 4% con un promedio de 3.2%.

27

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE EXTRACTOS VEGETALES SOBRE LA MARCHITEZ DEL CHILE CAUSADA POR *Rhizoctonia solani*

[Antifungal activity of vegetable extracts on the marchitez of chilli caused by *Rhizoctonia solani*]. Diana Cota-Ungson¹, Francisco Daniel Hernández-Castillo¹, Marco Antonio Tucuch-Pérez¹, Roberto Arredondo-Valdés², Mariano Alberto Flores-Olivas¹, Jasiel Noé Juárez-Rábago¹. ¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. ²Universidad Autónoma de Coahuila. Correo electrónico: green.ungsondiana@gmail.com

La marchitez del chile es una de las principales enfermedades que causan pérdidas en la producción de 26% a 90%. *Rhizoctonia solani* ocurre con mayor incidencia asociado a la enfermedad y

el uso continuo de productos químicos para su control genera cepas resistentes del hongo y ocasiona efectos nocivos en el ambiente. Actualmente se buscan alternativas naturales de control a través de la elaboración de extractos vegetales naturales. El objetivo del presente trabajo fue determinar la actividad antifúngica de extractos de *Lippia graveolens* hoja, *L. graveolens* tallo, *Agave lechuguilla* y *Viscum album*, por el método de medio envenenado; se utilizaron concentraciones de 50, 100, 200, 300, 400, 500 y 600 mg/L, con cuatro repeticiones, y se determinó la concentración inhibitoria al 50% (CI₅₀) de cada extracto mediante análisis Probit, y las medias se compararon con la prueba de Tukey (0.05). *L. graveolens* tallo, *A. lechuguilla* y *V. album* inhibieron el crecimiento del hongo al 100% a partir de 200 mg/L, *L. graveolens* hoja inhibió al 100% a partir de 100 mg/L siendo el extracto con una CI₅₀ más baja a 51.25 ppm. Se concluye que todos los extractos inhiben el desarrollo de *R. solani* mostrándose como una alternativa natural para el manejo de la marchitez en Chile. En el caso de *V. album* no existen reportes de su uso contra microorganismos fitopatógenos, siendo este estudio un primer reporte.

28

INCIDENCIA DE PUNTA NEGRA (*Alternaria* spp.) EN DOS VARIEDADES DE TRIGO HARINERO (*Triticum aestivum*) EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA

[Incidence of black point (*Alternaria* spp.) in two bread wheat varieties (*Triticum aestivum*), in the Yaqui Valley, Sonora]. Juan Manuel Cortés-Jiménez, Alma Angélica Ortiz-Avalos, Guillermo Fuentes-Dávila y José Luis Félix Fuentes. INIFAP-CIRNO, Campo Experimental Norman E. Borlaug. cortes.juanmanuel@inifap.gob.mx

A partir del presente sexenio, la siembra de trigo harinero se incrementó en el sur de Sonora ya que se ofreció un mejor precio de garantía. Sin embargo, este trigo es susceptible a las enfermedades de punta negra y carbón parcial. Se evaluó la incidencia de punta negra en las variedades de trigo harinero RSI-NORMAN F2008 y Borlaug 100 en un terreno con certificación orgánica. La evaluación se llevó a cabo en el CENEB-INIFAP, en el ciclo 2019-2020. La siembra se realizó en diciembre 16, 2019 con una densidad de 80 kg ha⁻¹, en camas con doble hilera de 100 m de largo y 0.8 m de separación. Se aplicaron tres riegos de auxilio, el cultivo se manejó de acuerdo al paquete tecnológico de INIFAP y aprobado por la certificadora. Se utilizó un diseño de bloques al azar con seis repeticiones. La cosecha se realizó de manera manual, tomando como parcela útil una cama con dos hileras de un metro de longitud; las muestras se desgranaron en una trilladora para espiga individual, se seleccionaron al azar 100 granos y el conteo de los granos infectados y sanos se realizó de manera visual (Fuentes *et al.*, 2016). Se encontraron diferencias significativas entre variedades: RSI-Norman F-2008 presentó un rango de infección de 23 a 43% con un promedio de 33.3% y Borlaug 100 de 13 a 27% con un promedio de 18.7%.

29

USO DE *Trichoderma* PARA EL CONTROL DE ANTRACNOSIS (*Colletotrichum gloeosporioides* EN LIMÓN MEXICANO (*Citrus aurantifolia* L.). [Use of *Trichoderma* for the control of anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) in mexican lemon (*Citrus aurantifolia* L.)]. Maricela Apaez-Barrios¹, Sergio Ayvar-Serna², José Francisco Díaz-Nájera², Jonathan De la cruz Acosta², Antonio Mena-Bahena², Himelda Arellano-Zuñiga².

¹UMSNH. Michoacán, México. ²CSAEG, Guerrero, México. ayvarsernas@hotmail.com

El limón mexicano es atacado por diversas enfermedades que limitan su potencial productivo, entre esas enfermedades se encuentra la antracnosis causada por *Colletotrichum gloeosporioides*. la cual provoca pérdidas importantes en el rendimiento de los cultivos. Los frutos presentaron manchas circulares de color marrón al centro y un anillo amarillento. La muestra que se extrajo del tejido dañado se colocó medio de cultivo para aislar, purificar e identificar morfológicamente el agente asociado. Posteriormente se realizó la prueba de patogenicidad en frutos sanos. Una vez desarrollada la enfermedad se aplicaron los tratamientos (Testigo, *Trichoderma reseei*, *T. virens*, *T. fasciculatum* y *T. asperellum*) en cinco repeticiones, la unidad experimental fue una caja Petri de 8.5 cm de diámetro y 1.5 cm de altura. Se utilizó un fragmento micelial de 5 mm de diámetro por tratamiento. Las variables evaluadas fueron: crecimiento y porcentaje de inhibición del hongo. Los datos se sometieron a un análisis de varianza, una prueba de separación de medias Tukey ($\alpha=0.05$). Los datos presentaron efecto significativo del tratamiento. *C. gloeosporioides* tuvo el menor crecimiento con *T. fasciculatum* y *T. reseei* con 63 y 68%, respectivamente. En cuanto al porcentaje de inhibición *T. fasciculatum* y *T. reseei*, presentaron la mayor inhibición del hongo con 36 y 32 % mientras que el máximo crecimiento lo obtuvo el tratamiento testigo 100%. Los resultados mostraron que la aplicación de *Trichoderma* disminuye el crecimiento de *C. gloeosporioides*.

30

ESPECIES DE *Fusarium* ASOCIADAS A PU-DRICIÓN DE SEMILLAS DE MAÍZ DE LAS

ZONAS PRODUCTORAS DE JALISCO Y NAYARIT.

[*Fusarium* species associated with maize seed rot from the producing areas of Jalisco and Nayarit]. Lily X. Zelaya-Molina¹, Ismael F. Chávez-Díaz¹, Jairo E. Guerra-Camacho^{1,2}, Ramón I. Arteaga-Garibay¹. ¹Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP, ²Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-IPN. e-mail: zelaya.lily@inifap.gob.mx

El cultivo de maíz de las zonas productoras de Jalisco y Nayarit es atacado por diversas especies de *Fusarium* que ocasionan pudriciones en diferentes etapas del desarrollo de las plantas. El objetivo de este estudio fue identificar las especies de *Fusarium* aisladas de granos de 3 razas y una variedad comercial de maíz con síntomas de pudrición utilizadas en 2 municipios del Estado de Jalisco y 1 del Estado de Nayarit. Posterior al aislamiento se realizaron los postulados de Koch para corroborar la etiología de las pudriciones (con índice de asociación mayor al 80%). Los aislamientos se caracterizaron morfológicamente y se identificaron molecularmente mediante la amplificación de la región ITS y los genes *TEF-1α* y *RPB2*; el DNA de cada una de las cepas se extrajo con el kit Quick-DNA Fungal/Bacterial Microprep. Los productos de PCR se secuenciaron, y las secuencias obtenidas se editaron y alinearon para construir las relaciones filogenéticas en el programa Mega X con el método de máxima verosimilitud y el modelo del parámetro 2 de Kimura. Los resultados mostraron que, de las 26 cepas, 10 correspondieron morfológicamente y molecularmente a *F. boothii* (100% de similitud), 6 a *F. verticillioides* (100%) y 10 probablemente a una especie nueva del complejo de especies de *F. fujikuroi* relacionada con *F. temperatum* (95%, con variantes morfológicas). Es necesario realizar más estudios morfológicos y filogenéticos para determinar si se trata una nueva especie de *Fusarium*.

31

IDENTIFICACIÓN DEL GEN DE RESISTENCIA A LA ROYA DEL TALLO *Sr22*, EN VARIETADES DE TRIGO HARINERO.

[Identification of the stem rust resistance gene *Sr22* in bread wheat varieties]. José Luis Félix-Fuentes, Juan Manuel Cortés-Jiménez, Guillermo Fuentes-Dávila, Alma Angélica Ortiz-Ávalos. INIFAP-CIRNO, Campo Experimental Norman E. Borlaug. felix.joseluis@inifap.gob.mx

La roya del tallo del trigo causada por *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* (Eriks. y E. Henn.) ha sido una de las enfermedades más destructivas en la historia del cultivo del trigo. Sin embargo, en 1998 en Uganda, se presentó la raza TTKSK, denominada como Ug99, la cual se caracteriza por vencer la resistencia de los principales genes del trigo a la roya del tallo. En este trabajo se determinó la presencia del gen *Sr22*, el cual es eficaz contra la raza Ug99. Las variedades de trigos harineros evaluados fueron ONAVAS F2009, BORLAUG 100 y CIANO M2018, las cuales se sembraron en parcelas de 5 camas de doble hilera de 100 m de longitud, y con una densidad de siembra de 100 kg/ha. El muestreo de tejido se realizó en hoja joven (etapa de espigamiento) sin necrosis y sin nervadura. Posteriormente se llevó a cabo un proceso de liofilización para extraer el ADN. Para la PCR se utilizó el marcador Cfa2123 co-dominante con secuencia F 5'-CGG TCT TTG TTT GCT CTA AAC C -3', R 5'-ACC GGC CAT CTA TGA TGA AG -3'. En la prueba de electroforesis se encontró presencia del gen *Sr22* en las variedades ONAVAS F2009 y BORLAUG 100; sin embargo, a pesar de mostrar resistencia al hongo causante de la enfermedad, su uso se ha limitado en otros materiales, debido a que este gen presenta una penalización en el rendimiento de grano.

**IDENTIFICACIÓN DE LA PRESENCIA DEL GEN DE RESISTENCIA A LA ROYA DE LA HOJA Lr34, EN LÍNEAS DE TRIGOS HARI-
NEROS.** [Identification of leaf rust resistance gene Lr34 in bread wheat lines]. José Luis Félix-Fuentes, Alma Angélica Ortiz-Ávalos, Guillermo Fuentes-Dávila, Juan Manuel Cortés-Jiménez. INIFAP-CIRNO, Campo Experimental Norman E. Borlaug. felix.joseluis@inifap.gob.mx

La resistencia que confiere el desarrollo lento de la roya de la hoja causada por *Puccinia triticina* E. del trigo (*Triticum aestivum* L.) ha probado ser de tipo durable. Variedades con este tipo de resistencia se han cultivado en más de 250 mil hectáreas en el sur del estado de Sonora. Los materiales que poseen el gen *Lr34* que confiere el desarrollo lento de la roya han servido de base para generar un gran número de líneas y variedades con este atributo. Sin embargo, su uso se ha limitado para dar lugar a genes de efectos menores. En este trabajo se determinó la presencia del gen *Lr34* en diez líneas avanzadas, sembradas en parcelas de cuatro camas con doble hilera, de 5 m de largo y de 0.80 m de distancia entre camas, con una densidad de siembra de 100 kg/ha. La inoculación se realizó de manera artificial mediante tres aplicaciones de la raza MCJ/SP a una concentración de 1×10^6 urediniosporas por mL⁻¹ en las cabeceras de las parcelas conformadas por la variedad Tacupeto F2001. Para la PCR se utilizó el marcador co-dominante csLV34 con secuencia F: 5'-GTT GGT TAA GAC TGG TGA TGG-3' R: 5'-TGC TTG TTG CTA CTG AAT AGT-3'. La electroforesis se llevó a cabo en gel de agarosa al 3%. Las pruebas en campo y laboratorio dieron positivo para el gen *Lr34* en las líneas SOKOLL/EXCALIBUR y KEA/TAN/4/TSH/3/KAL/BB//TQFN/5/PAVON /6/SW89.3064/7/

SOKOLL. El fenotipo de resistencia que muestra este gen, incluye un período latente más largo, menor número de pústulas y de tamaño más pequeño.

MORFOLOGÍA, DETECCIÓN MOLECULAR Y VIRULENCIA DE AISLADOS DE *Macrophomina phaseolina* OBTENIDOS DE CAMPOS DE FRIJOL EN EL NORTE DE SINALOA. [Morphology, molecular detection, and virulence of *Macrophomina phaseolina* isolates from common bean fields in northern Sinaloa]. Edgar Edel Rodríguez-Palafox¹, Hugo Beltrán-Peña¹, Moisés Camacho-Tapia², Raymundo Saúl García-Estrada³, Santos Gerardo Leyva-Mir⁴, Juan Manuel Tovar-Pedraza³. ¹Universidad Autónoma de Occidente. ²Universidad Autónoma Chapingo, LANISAF. ³CIAD-Culiacán. ⁴Universidad Autónoma Chapingo, Parasitología Agrícola. edgarodriguez2295@gmail.com

La pudrición carbonosa del frijol, es una de las enfermedades de mayor importancia económica en gran parte de las zonas productoras de esta leguminosa en el mundo. En México, la pudrición carbonosa del frijol se ha asociado solo a *Macrophomina phaseolina*, sin embargo, en los últimos años se han descrito nuevas especies de *Macrophomina* que afectan diversos cultivos a nivel mundial. Por lo anterior, los objetivos de este estudio fueron caracterizar morfológicamente y detectar molecularmente, así como determinar la virulencia de aislados de *Macrophomina* obtenidos de campos de frijol en el norte de Sinaloa. Durante el ciclo 2018–2019, se obtuvieron 50 aislados de *Macrophomina* a partir de tejidos de frijol con síntomas de pudrición carbonosa recolectados en 12 campos distribuidos en los municipios de Ahome y Guasave, Sinaloa. Los resultados de la caracterización

morfológica y cultural indicaron que todas los aislados usados en este estudio pertenecen al género *Macrophomina*. El análisis molecular con iniciadores específicos para cada una de las tres especies de *Macrophomina* (*M. phaseolina*, *M. pseudophaseolina* y *M. euphorbiicola*) reveló que los 50 aislados fueron identificados como *M. phaseolina* donde se implementaron controles positivos para las tres especies. La prueba de patogenicidad indicó que los aislados de *M. phaseolina* variaron respecto a su virulencia en plantas de frijol con intervalos que va de A-F.

34

***Fusarium neocosmosporiellum* CAUSANDO LA ENFERMEDAD DE MALFORMACIÓN DEL MANGO EN SINALOA, MÉXICO.** [*Fusarium neocosmosporiellum* causing the mango malformation disease in Sinaloa, Mexico]. Lorena Molina-Cárdenas, Carlos Alfonso López-Orona, Teresa de Jesús Velázquez-Alcaraz, Felipe Ayala-Tafoya, Guadalupe Alfonso López-Urquidez, Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Sinaloa; Sixto Velarde-Félix, INIFAP (Campus Culiacán), Culiacán, Sinaloa, México. anerol-2022@hotmail.com

La malformación del mango (MMD) es una de las principales enfermedades que atacan al cultivo del mango en el mundo. En 2018, se obtuvieron 15 aislamientos de árboles de mango con malformación en Sinaloa, México. El objetivo del estudio fue identificar la especie causante (MMD). Se obtuvieron dos aislados 66VRSIN y 68FRSIN, los cuales fueron identificados con base a características morfológicas como *Fusarium* spp. El ensayo de patogenicidad se realizó en plántulas de mango de tres meses de edad, bajo un diseño completo al azar con 5 repeticiones por aislado, se inoculó 20 µL. de

suspensión conidial (1×10^6 UFC mL⁻¹). Las plántulas se mantuvieron en condiciones de invernadero durante 7 meses. Múltiples brotes vegetativos se observaron cinco semanas después de la inoculación, el índice de severidad de la enfermedad (DSI%) en plántulas de mango inoculadas con el aislado 66VRSIN fue de 24 % y 20% con el aislado 68FRSIN. En las plántulas usadas como control, no se observaron síntomas. El patógeno se re-aisló de las plántulas con síntomas de malformación, cumpliendo así con los postulados de Koch. Para la caracterización molecular, se seleccionó el aislado 66VRSIN, se extrajo el ADN y se realizó PCR usando los iniciadores EF 1(D) y EF 2(R), los cuales amplifican 700 pb. del gen TEF-1α, el aislado se identificó como *Fusarium neocosmosporiellum* al agruparse con cepas ya reportadas en el GenBank de la misma especie en el árbol filogenético, lo cual comprobó su identidad.

35

ANÁLISIS GENÉTICO DE LA SUSCEPTIBILIDAD A FUNGICIDAS DE *Fusarium oxysporum* ENDÓFITO DE *Vanilla planifolia* Jacks. [Genetic analysis of fungicide susceptibility of *Fusarium oxysporum* endophyte to *Vanilla planifolia* Jacks] Nelly Abigail González-Oviedo¹, Lourdes Iglesias-Andreu¹, Felipe Roberto Flores-de la Rosa², Mauricio Luna-Rodríguez³. ¹Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada, Universidad Veracruzana, ²C.E. Ixtacuaco, INIFAP, ³Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana. mluna.rodz@gmail.com

La pudrición del tallo y raíz, causada por *Fusarium oxysporum*, puede provocar pérdidas hasta un 80 % en la producción de vainilla. Las medidas de control químico del patógeno son de importancia agrícola. Los fungicidas sistémicos del grupo

MBC, como benomilo, carbendazim y tiofanato metílico, son los más recomendados. En el presente trabajo se evaluó la susceptibilidad *in vitro* de 12 cepas de *F. oxysporum* endófitas de *Vanilla planifolia*, patógenas y no patógenas, procedentes de Veracruz, Oaxaca y Nayarit, contra los fungicidas mencionados a concentraciones de 0, 0.5, 1 y 2 %. La prueba incluyó clorotalonil, fungicida de contacto. Con base en su respuesta, se eligieron algunas cepas para análisis bioinformáticos de la variabilidad de los genes β -tubulina y Glicer aldehído-3-Fosfato-Deshidrogenasa (GPDH), que son los sitios de acción de los fungicidas. Los resultados mostraron que 11 de 12 cepas fueron resistentes al tiofanato metílico, ocho fueron resistentes al clorotalonil y todas fueron susceptibles a benomilo y carbendazim. No se encontró relación entre el carácter patogénico, lugar de procedencia y su respuesta a los fungicidas. Los análisis bioinformáticos señalaron que la resistencia-susceptibilidad a los fungicidas MBC no está relacionada a mutaciones puntuales en la secuencia de la β -tubulina, como varios autores señalan; sino a la presencia de motivos conservados a nivel proteína. No se identificaron diferencias entre las secuencias del gen GPDH relacionadas con la resistencia o susceptibilidad al fungicida clorotalonil.

36

IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE ESPECIES DE *Lasiodiplodia* AISLADAS DE REGIONES AGRÍCOLAS DE PERÚ. [Molecular

identification of *Lasiodiplodia* species isolated from agricultural regions of Peru]. Vianellys Hernández-Aguilera¹, Carlos Rodríguez-Leo¹, Yender Díaz¹, Luis Armando Alvarez², Giancarlo Bocanegra-Rodríguez¹ ¹Laboratorio de Investigación Agrícola Novalty. ²Universidad Nacional de Cañete. Perú. vianellys.delvalle@novaltyperu.com

Con la finalidad de identificar molecularmente aislados de *Lasiodiplodia* que afectan cultivos del Perú, se recolectaron muestras vegetales de *Persea americana*, *Vitis vinífera* y *Theobroma cacao*. Se inocularon en agar papa dextrosa y se realizó identificación morfológica. Seguidamente, se extrajo el ADN empleando un equipo comercial, se determinó la pureza y concentración del ADN extraído, y fue referido para secuenciación con los cebadores ITS1, ITS2, ITS4, ITS5. Las secuencias obtenidas se analizaron con la herramienta de búsqueda de alineamientos locales de secuencias nucleotídicas, y se realizó una alineación con la base de datos *Nucleotide collection*. Del total de 10 aislados identificados morfológicamente, 8 correspondieron a *Lasiodiplodia* de las especies *L. theobromae* [proveniente de *Vitis* (1), *Persea* (3), *Theobroma* (1)]; *L. pseudotheobromae* (2 en *Vitis*) y *L. brasiliensis* (1 en *Vitis*). Tres de los aislados de *L. theobromae*, se alinearon con el mismo número de ascensión, lo que indica que la cepa está circulando en el país. Los dos aislados de *L. pseudotheobromae* correspondieron a la misma cepa, la cual se ha reportado en Perú causando mayor severidad. Por otro lado, se identificó *Neofusicoccum vitifusiforme* y *N. parvum*, también de la familia *Botryosphaeriaceae*, ambos provenientes de cultivos de uva. Por todo ello, es necesaria la identificación molecular de las cepas circulantes en una región, de manera de aportar datos epidemiológicos que permitan un diagnóstico preciso y mejor control de los fitopatógenos que causen daño a los cultivos, de acuerdo con la virulencia de la especie identificada.

37

IDENTIFICACIÓN DE CEPAS FÚNGICAS ASOCIADAS A LA PUDRICIÓN DE EXPLANTES DE AJO. [Identification of fungal strains associated to garlic explants rot] Ramón I. Arteaga-

Garibay¹, Lily X. Zelaya-Molina¹, Gabriela Sandoval-Cancino¹, Ismael F. Chávez-Díaz¹, Jairo E. Guerra-Camacho^{1,2}, Elena Heredia-García³.¹Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP, ²Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-IPN, ³Campo Experimental Bajío-INIFAP. e-mail: arteaga.ramon@inifap.gob.mx

La conservación de meristemas de las variedades de ajo del banco de germoplasma del INIFAP libres de fitopatógenos es de importancia para reducir el daño del material vegetal en los procesos de conservación y multiplicación, y evitar la propagación de los fitopatógenos en las zonas productoras. El objetivo de este estudio fue identificar filogenéticamente y comprobar la patogenicidad de hongos presentes en los meristemas de las variedades de ajo: Chapingo, Celayense, Huasteco, Inifap-94, Pecteco, Tacatzcuaro especial, Texcoco, Tingüindín y Tocumbo. Los aislados fúngicos se purificaron en PDA mediante cultivos de punta de hifa. Para la identificación molecular se amplificó la región ITS, el DNA de cada cepa se extrajo con el kit Quick-DNA Fungal/Bacterial Microprep. Los productos de PCR se secuenciaron en Macrogen, y se construyeron las relaciones filogenéticas en el programa Mega X con el método de máxima verosimilitud. Las pruebas de patogenicidad se realizaron en explantes de ajo de 1 cm de altura, las cepas se inocularon a 1×10^6 conidios mL⁻¹, los explantes se incubaron a 24 °C con 14/10 h luz/oscuridad por 7 días. Los análisis de secuenciación revelaron que las cepas correspondieron al género *Penicillium* y al complejo de especies de *Fusarium*. Las pruebas de patogenicidad mostraron que en los explantes las cepas de *Fusarium* spp., causaron marchitez y manchas necróticas en el tallo; y las cepas de *Penicillium* ocasionaron pudrición de tallo e interrupción del crecimiento de los explantes.

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE LA ROYA DEL CAFETO CAUSADA POR *Hemileia vastatrix* EN PLANTAS DE CAFÉ EN CHIAPAS. (Molecular characterization of rust (*Hemileia vastatrix*) in coffee plants in Chiapas). Diana E. Hernández-Flores, Carolina Orantes-García, Silvia Sánchez-Cortés, Alma Gabriela Verdugo-Valdez*. Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Libramiento Norte Poniente 1150, Colonia Lajas Maciel C.P. 29039 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. alma.verdugo@unicach.mx

Hemileia vastatrix, agente causal de la roya anaranjada del café; ha provocado enormes daños al sector cafetalero en México. Causa defoliación en las plantas y ocasiona pérdidas económicas a los productores de Chiapas. En la localidad de Nueva Palestina municipio de Ángel Albino Corzo, Chiapas, se ubicaron tres cuadrantes de 10 x 10 m dentro de una parcela donde se detectó la presencia de roya; en octubre del 2016. El cuadrante 1 con mayor cantidad de luz solar que los cuadrantes 2 y 3. Se recolectaron muestras de hojas con síntomas de la enfermedad. Se caracterizaron morfológicamente y se obtuvo el perfil molecular mediante análisis PCR-RFLP, amplificándose la región ITS-5.8S del ADNr de *H. vastatrix* con los iniciadores ITS1 e ITS4, y las enzimas de restricción *Hha I*, *Hae III* e *Hinf I*. Se identificaron espículas en la parte externa y rugosa de las uredinioesporas de *H. vastatrix*, se observó su forma reniforme. Con la longitud de las bandas de restricción se construyó un dendograma (UPGMA); que aglomeró a dos grupos estadísticamente diferentes (ANOSIM) ($p < 0.05$). En el grupo I se encontraron las uredinioesporas colectadas en el cuadrante 1, mientras que el II contuvo a las de

los otros dos cuadrantes, lo que sugiere que el ambiente puede influir en la distribución de los genotipos del fitopatógeno.

39

RIESGO DE *Fusarium* sp., *Macrophomina phaseolina* Y *Rhizoctonia solani* EN SUELO CON DIFERENTE SISTEMA DE RIEGO [Risk of *Fusarium* sp., *Macrophomina phaseolina* and *Rhizoctonia solani* in soil with different irrigation system]. Claudia María Melgoza-Villagómez¹, Erasmo Gutierrez-Pérez¹, Brenda Zulema Guerrero-Aguilar². INIFAP, ¹CETODS, ²CEBAJ. melgoza.claudia@gmail.com.

La “rabia” del garbanzo, es uno de los factores bióticos que afecta la producción. Con el propósito de comparar el nivel de riesgo de *Fusarium* sp., *Macrophomina phaseolina* y *Rhizoctonia solani* en suelos irrigados con sistemas de goteo y gravedad, se colectaron 43 muestras de suelo de 0 a 30 cm de profundidad de cada sistema de riego que presentaron plantas con síntomas de marchitez. La identificación de *Fusarium* sp., se realizó según Leslie y Summerell. *M. phaseolina* según de De la Garza y Díaz y para *R. solani* las claves de Singlenton. El riesgo se clasificó de acuerdo con Guerrero-Aguilar, como nivel bajo (200<), intermedio (201-500) y alto (501>) con base en Unidades Formadoras de Colonia (UFC) g⁻¹ de suelo seco. Las proporciones del nivel de riesgo de cada patógeno se compararon por sistema de riego mediante análisis de contingencia con el programa JMP® de SAS. En riego de gravedad *Fusarium* sp., presentó niveles de riesgo alto, intermedio y bajo en 58.14, 9.3 y 32.56 % respectivamente. En riego por goteo el 55.81 % resultó alto, 18.6 % intermedio y 25.58 % bajo. En riego de gravedad, *M. phaseolina* presentó 2.33, 4.65 y 93.02 % de riesgo alto, intermedio y bajo,

respectivamente, mientras que en riego por goteo el riesgo bajo en 100 %. En ambos sistemas de riego, *R. solani* presentó riesgo bajo. En conclusión, el sistema de riego de gravedad presentó mayor nivel de riesgo en la presencia de *Fusarium* sp., y *M. phaseolina*.

40

POTENCIAL PARASÍTICO Y CARACTERIZACIÓN DE CEPAS DE *Fusarium boothii* ASOCIADAS A PUDRICIÓN DE MAZORCA EN JALISCO. [Parasitic potential and characterization of *Fusarium boothii* strains associated to ear rot disease in Jalisco]. Ismael Fernando Chávez-Díaz¹, Lily Xóchilt Zelaya-Molina¹, Ramón Ignacio Arteaga-Garibay¹, Jairo Eder Guerra-Camacho². ¹Centro Nacional de Recursos Genéticos, INIFAP. ²Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-IPN. e-mail: chavez.fernando@inifap.gob.mx

Se ha detectado que las especies de *Fusarium* que atacan razas de maíz locales tienen potencial para convertirse en un problema en variedades comerciales. El presente estudio explora el potencial parasítico de cepas del complejo *F. sambusinum* aisladas de mazorcas con pudrición en los Altos de Jalisco. Nueve cepas identificadas como *F. boothii* se cultivaron en medios PDA, PCA, SNA y V8 para su caracterización y cálculo de tasa de crecimiento (TC). Se calculó el potencial de inóculo sobre SNA y se caracterizaron morfológicamente. Las cepas se inocularon por punción en mazorcas de maíz elotero Asgrow 7573 (10³ conidios por punto) y se incubaron a temperatura ambiente por siete días; mediante análisis de imagen se calculó el porcentaje de área afectada (PAA). Las colonias mostraron morfología pionotal, de color variable según el medio manteniéndose invariables y de color rosa en PCA y SNA a 28±°C, con macroconidios distintivos de

la especie septados de 5-6 células de 45-65 µm de largo, rectos ligeramente curvados a los extremos, pediculados en la base y ápice en punta fina. Las cepas 2HM y 3HM mantuvieron una TC de 10-13 mm diarios dependiendo del medio, las demás se vieron limitadas en medio mínimo SNA ($P \geq 0.05$). La cepa 2HM mostró mayor potencial patogénico al causar 18.8% de PAA en las mazorcas en 7 días y un potencial de inóculo de 1.96×10^4 conidios por caja Petri en medio mínimo SNA ($P \geq 0.05$).

41

***Phomopsis* sp. ASOCIADA A PUDRICIÓN DE FRUTOS DE ZAPOTE DOMINGO EN TUXPAN, VERACRUZ.** (*Phomopsis* sp. associated to zapote domingo fruit rot in Tuxpan, Veracruz). Raúl Allende-Molar, María de la Luz Hernández-Sánchez, Julio César González-Cárdenas, Flor María Montero-Solís y Sara Aída Alarcón-Pulido. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Campus Tuxpan. Universidad Veracruzana. raa-llende@uv.mx

El zapote domingo (*Mammea americana* L.) es un fruto de traspatio en la zona de Tuxpan, Veracruz. En algunos frutos colectados en mayo de 2019, el mesocarpio de los frutos presentaba pudrición interna la cual consistía en una coloración café, sin síntomas y signos visibles externos. El objetivo de este trabajo fue determinar el microorganismo asociado a la pudrición. Las secciones de pulpa con la pudrición se lavaron con agua destilada esterilizada, se cortaron en pequeños trozos y se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 2 % y después se enjuagaron tres veces en agua destilada esterilizada; posteriormente, se colocaron en placas que contenían Agar Nutritivo (AN) y Agar Dextrosa y Papa (PDA). Como resultados se observó un hongo que creció en PDA, el cual fue purificado

con punta de hifa. La colonia del hongo mostraba al inicio crecimiento micelial aéreo de color blanco y después se tornó de color gris oscuro. Después de tres semanas, en los cultivos puros se observó el desarrollo de picnidios de color oscuro los cuales crecieron agrupados en estromas y produjeron masas de conidios. Los conidios fueron filiformes, unicelulares, hialinos y abundantes. De acuerdo con la morfología de las estructuras de reproducción, el hongo asociado a la pudrición de frutos pertenece al género *Phomopsis*. Este es el primer reporte que asocia a *Phomopsis* en la pudrición de frutos de zapote domingo en México.

42

CARACTERIZACIÓN Y CONTROL QUÍMICO DE *Fusarium* spp., AISLADO DE SECA- DERA DE *Gerbera jamesonii* Trangott Gerber [Characterization and chemical control of *Fusarium* spp., isolated from dryer of *Gerbera jamesonii* Trangott Gerber]. Ma. Blanca Nieves Lara-Chávez¹, Rosa Linda Padilla-Torres¹, Patricio Apáez-Barrios¹. ¹Laboratorio de Fitopatología, Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo. blanca.lara@umich.mx

En México la gerbera es importante como flor de corte, es afectada por diferentes enfermedades que ocasionan pérdidas económicas. El objetivo fue caracterizar y evaluar control químico *in vitro* de *Fusarium* spp., aislados de gerbera. De los aislamientos se determinó caracteres morfológicos: coloración y forma de la colonia, estructuras reproductivas y tasa de crecimiento a las 72 h en los medios nutritivos PDA y SNA, y control químico *in vitro* con los fungicidas Tilt®/5µL, Tacora®/3µL, Antrak®/6mg, Bankit®/5µL en 10/mL de agua y un testigo, de acuerdo al protocolo Dhingra y Sinclair,

(1995). La efectividad de los fungicidas se calculó mediante la media del crecimiento del hongo (diseño experimental completa mente al azar) Tukey ($\alpha=0.05$). La virulencia y severidad de los aislamientos fue determinada mediante pruebas de patogenicidad en plantas sanas de gerbera. Los resultados fueron: Se aislaron dos cepas del género *Fusarium* con características morfológicas diferentes. *Fusarium* sp., micelio algodonoso aéreo color violeta, macroconidios tamaño promedio 22.10x6.88 μm , microconidios septados de 3.69x10.11 μm , tasa de crecimiento 0.5-1.02. *Fusarium* sp1., micelio algodonoso lila, tamaño de macroconidios 25.75x6.49 μm , microconidios septados de 4.03x12.35 μm , ambas especies presentaron hifas enrolladas. El mejor fungicida en ambas especies fue Bankit® *Fusarium* sp., con crecimiento micelial promedio de 0.26, y *Fusarium* sp1., 0.36 mm, seguidos de Tilt® y Antrak® con 0.40-0.37, 0.41-0.44 mm, respectivamente, el Tacora® no controló. Las pruebas de patogenicidad resultaron positivas al presentar los síntomas de la enfermedad.

43

IDENTIFICACIÓN DEL HONGO CAUSANTE DE LA PUDRICIÓN DE SEMILLA DE *Laelia autumnalis* (La llave & Lex) Lindl (ORCHIDACEAE) [Identification of the causing fungus of the seed rot of *Laelia autumnalis* (La llave & Lex) Lindl (ORCHIDACEAE)]. Roberto Carlos Méndez Díaz, Ma. Blanca Nieves Lara-Chávez, Yurhixi Atenea Raya Montaña, Margarita Vargas Sandoval. Laboratorio de Fitopatología, Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. blanca.lara@umich.mx

Las semillas de las orquídeas pueden conservarse varios años en temperatura controlada, pero es

posible encontrar contaminación que les provoca necrosis e impide su germinación. El objetivo fue identificar el agente causal de la pudrición de semilla de *L. autumnalis*. Las semillas con síntomas de necrosis fueron proporcionadas por el banco de germoplasma de la Facultad de Agrobiología, UMSNH. El aislamiento del fitopatógeno se hizo mediante el protocolo de Agrios (2005) que incluyó lavado y desinfección de semillas, y fueron sembradas en medio nutritivo PDA, los aislamientos obtenidos se caracterizaron en los medios PDA y SNA, y se evaluó; forma y color de la colonia, tasa de crecimiento y estructuras reproductivas. Los resultados fueron: Los aislados presentaron micelio abundante y algodonoso con variación en el color desde blanco, lila, gris, violeta y rojizo. En todos los aislados se observaron abundantes Macroconidios de tres a cinco septos, con un rango promedio de 19.21 a 48.94 por 3.66 a 5.35 μm , microconidios de forma oval y alantoide, de 0-1 septos de 8.08 a 10.22 por 3.03 a 3.96 μm , todos los aislados presentaron hifas enrolladas. Tasa promedio de crecimiento de 1.39 a 1.68 cm a las 72 horas, clamidosporas ausentes en todos los aislamientos. Se identificaron las especies: *Fusarium steriophosum* en 60% de los aislados, *Fusarium circinatum* en 30%, *Fusarium pseudocircinatum* en 10%.

44

ETIOLOGÍA DE LA MANCHA FOLIAR EN PLANTAS DE ALBAHACA EN VIVEROS EN MICHOACÁN [Etiology of foliar spot on basil plants in nurseries in Michoacán]. Nuria Gómez-Dorantes, Sylvia Patricia Fernández-Pavía y Gerardo Rodríguez-Alvarado. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ngomez@umich.

La albahaca (*Ocimum basilicum* L.) es una planta aromática originaria de la India. En México

es muy utilizada por sus dotes medicinales y la exquisitez de su sabor. Durante los meses de mayo-julio de 2020, se detectaron plantas de albahaca con manchas foliares en viveros del municipio de Morelia. El objetivo del trabajo fue identificar el agente causal de la mancha foliar en albahaca. Los síntomas fueron: manchas foliares irregulares, necróticas y defoliación en algunos ejemplares. El patógeno se aisló desinfestando secciones de tejido con síntomas, utilizando una solución de cloro [10 %] durante 1 minuto. El tejido se sembró en los medios de cultivo papa-dextrosa-agar y agua-agar, se incubaron a 25 °C en oscuridad. La identificación molecular se encuentra en proceso. La patogenicidad se determinó en plantas sanas, se limpiaron las hojas con una solución de cloro [1 %]. Se realizaron heridas con una aguja estéril y se asperjó una suspensión de conidios [1×10^6 esporas/mL]. Las plantas testigo se inocularon con agua estéril. Se aislaron colonias de color café con micelio septado color café-marrón, conidios con septos transversales y longitudinales, escasos, de 18-20.5 x 11-12.5 μm , estas características morfológicas corresponden a *Alternaria* sp. Los síntomas se observaron 12 días después de la inoculación. Se reaisló el patógeno de las plantas inoculadas y se observaron características morfológicas similares, así se confirmaron los postulados de Koch. Las plantas inoculadas con agua estéril no presentaron síntomas. Este es el primer reporte de *Alternaria* sp. ocasionando mancha foliar en plantas de albahaca en Michoacán.

45

DIVERSIDAD DE AISLADOS DE *Trichoderma* spp. ASOCIADOS A SUELOS DE ZONAS ÁRIDAS. [Diversity of isolates of *Trichoderma* spp. associated with soils of arid zones]. Jonathan

Savin-Molina¹, Mirella Romero-Bastidas¹, Francisco Higinio Ruiz-Espinoza¹, Wilson Geobel Ceiro-Catasu². ¹Universidad Autónoma de Baja California Sur, UABCS. ²Universidad de Granma, Cuba. miromero@uabcs.mx

Trichoderma spp. es un antagonista eficiente contra hongos fitopatógenos. Comúnmente las especies comerciales se aíslan de suelos húmedos y ricos en materia orgánica y no tiene la misma eficacia en ecosistemas áridos. La búsqueda de cepas nativas de zona áridas, es relevante en la obtención de especies con mayor resistencia a condiciones extremas. El objetivo fue aislar y caracterizar especies de *Trichoderma*, en suelos de climas áridos de Baja California Sur, donde se desconoce la existencia de cepas nativas. Para ello, en cinco zonas del Estado se colectaron 60 muestras de suelo rizosférico de plantas desérticas a 30 cm de profundidad. Los aislados se obtuvieron por diluciones seriadas y siembra en cultivo PDA. La identificación se realizó mediante características macroscópicas y microscópicas de la colonia y se comparó con claves taxonómicas. De 150 aislados obtenidos se formaron 18 grupos, según su similitud en anillos concéntricos y color del micelio. 90% de los aislados mostró inicialmente micelio de pigmentación blanca, que se tornó verde olivo, con 1 a 3 anillos concéntricos sobre la colonia, de crecimiento plano. El 10% de las cepas restantes, mostró pigmentación con tendencia a tonalidades que iban del blanco a color crema y su crecimiento fue de aspecto algodonoso. Los aislados presentaron hifas septadas, con fiálides delgadas y largas con ramificaciones en grupos. Los conidios y clamidosporas fueron subglobosas. La presencia de diversos aislados de *Trichoderma* en zonas áridas, podría estar asociado a la existencia de nuevas especies de este antagonista.

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE CENICILLAS (ERYSIPHALES) EN CUCURBITÁCEAS CULTIVADAS Y SILVESTRES EN MÉXICO. [Morphological and molecular characterization of powdery mildews (Erysiphales) on cultivated and wild cucurbits in Mexico]. Rosario Gregorio-Cipriano¹, Dolores González¹, Rubén Félix-Gastélum², Santiago Chacón¹, Sylvia Patricia Fernández-Pavía³. ¹Instituto de Ecología (INECOL). ²Universidad Autónoma de Occidente. ³Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. rosario.gregorio@posgrado.ecologia.edu.mx

La cenicilla es una importante enfermedad en el cultivo de las cucurbitáceas en México. En este estudio se determinó la etiología de la cenicilla en ocho especies de cucurbitáceas cultivadas [géneros: *Cucumis*, *Cucurbita*, *Lagenaria* y *Sechium*] y seis silvestres (géneros: *Cucurbita*, *Echinopepon* y *Sicyos*) en tres regiones productoras en México (noroeste, centro-occidente y oriente). Se colectaron de 5 a 10 hojas con signos de cenicilla para su identificación morfológica y molecular. La revisión morfológica se realizó con ayuda de un microscopio estándar de luz mediante preparaciones con KOH 3%. Para la identificación molecular, se obtuvieron secuencias del ITS-28S y se compararon con secuencias de la base de datos del GenBank usando BLAST. En general, la incidencia de cenicilla más alta (>70%) se observó en especies cultivadas. Todas las cenicillas presentaron solo la fase asexual. Con morfología se identificaron tres especies: *Neoerysiphe sechii*, *Podosphaera xanthii* y *Golovinomyces orontii*. Con las secuencias del ITS-28S se obtuvo el 100% y el 99.83% de identidad para *N. sechii* y *P. xanthii*, respectivamente. La identificación molecular de *G. orontii* está en

proceso. La especie predominante fue *P. xanthii* que se encontró en todos los hospedantes (excepto *Echinopepon* sp.) y en las tres regiones. *Neoerysiphe sechii* se encontró en cuatro hospedantes (*Echinopepon* sp., *C. ficifolia*, *S. edule* y *Sicyos* sp.) en dos regiones (centro-occidente y oriente). Mientras que *G. orontii* solo se encontró en *Sicyos* sp. en la región centro-occidente.

EFICIENCIA ANTAGÓNICA DE *Aspergillus* spp. Y *Penicillium* spp. ASOCIADOS A LA RIZÓSFERA DEL CARDÓN GIGANTE (*Pachycereus pringlei*) CONTRA *Fusarium oxysporum*. [Antagonic efficiency of *Aspergillus* spp. and *Penicillium* spp. associated with the rhizosphere of the giant cardon (*Pachycereus pringlei*) against *Fusarium oxysporum*]. Araceli Vega-Hernández¹, Mirella Romero-Bastidas¹, Jorge Arnoldo Villegas-Espinoza¹, Sergio Zamora-Salgado¹, Rodolfo Garza-Torres². ¹Universidad Autónoma de Baja California Sur. ²Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Unidad Nayarit. miromero@uabcs.mx

El cardón gigante es una importante planta desértica, nativa de zonas áridas. Parte de su adaptabilidad a climas extremos se relaciona con su microbiota rizosférica, al conferirle resistencia a factores estresantes. Los microorganismos más comunes son *Aspergillus* spp. y *Penicillium* spp. considerados eficientes degradadores y productores de metabolitos secundarios en diversidad de sustratos y/o climas. Estas características, son de interés agrícola en el control biológico de fitopatógenos. Actualmente en Baja California Sur, la información al respecto es escasa. Por lo tanto, el objetivo del estudio fue aislar *Aspergillus* spp. y *Penicillium* spp. de la rizósfera del cardón en el Estado y evaluar su

eficiencia antagónica contra *Fusarium oxysporum*. Se realizaron muestreos de suelo en cuatro zonas de la región. Los hongos se aislaron por el método de diluciones seriadas, siembras y purificación en cultivo de PDA. De los aislados obtenidos se efectuó un bioensayo *in vitro* de cultivo dual con una cepa de *Fusarium oxysporum*, bajo un diseño completamente al azar con 4 repeticiones. El porcentaje de inhibición se determinó mediante mediciones diarias del crecimiento micelial del patógeno. De *Aspergillus* spp., solo un aislado de cinco presentó un 32% de inhibición micelial. Mientras que para *Penicillium* spp. los tres aislados obtenidos inhibieron un 17, 32 y 32% respectivamente. Los resultados comprueban que *Penicillium* spp. y *Aspergillus* spp. poseen potencial antagónico contra *F. oxysporum*.

48

GRUPOS DE COMPATIBILIDAD VEGETATIVA DE AISLADOS DE *Macrophomina phaseolina* OBTENIDOS DE CAMPOS DE FRIJOL EN EL NORTE DE SINALOA. [Vegetative compatibility groups of *Macrophomina phaseolina* isolates from common bean fields in northern Sinaloa]. Edgar Edel Rodríguez-Palafox¹, Hugo Beltrán-Peña¹, Moisés Camacho-Tapia², Raymundo Saúl García-Estrada³, Santos Gerardo Leyva-Mir⁴, Juan Manuel Tovar-Pedraza³. ¹Universidad Autónoma de Occidente, Departamento de Ciencias Naturales y Exactas. ²Universidad Autónoma Chapingo, LANISAF. ³Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Coordinación Culiacán. ⁴Universidad Autónoma Chapingo, Parasitología Agrícola. edgarrodriguez2295@gmail.com

La pudrición carbonosa del frijol, causada por *Macrophomina phaseolina*, es una de las enfermedades de mayor importancia económica en el norte

de Sinaloa. En los últimos años se han estudiado los grupos de compatibilidad vegetativa (GCVs), ya que es una condición previa para el intercambio de ADN a través de anastomosis entre dos aislados compatibles, lo que aumenta la posibilidad de recombinación y por consiguiente el mantenimiento de la diversidad genética en aislados de *M. phaseolina*. Por consiguiente, el objetivo de este estudio fue determinar los grupos de compatibilidad vegetativa en aislados de *Macrophomina* obtenidos de campos de frijol en el norte de Sinaloa. Durante el ciclo 2018–2019 se obtuvieron 50 aislados de *M. phaseolina* a partir de tejidos de frijol con síntomas de pudrición carbonosa recolectados en 12 campos distribuidos en los municipios de Ahome y Guasave, Sinaloa. Los resultados de la compatibilidad micelial se obtuvieron de confrontaciones en medio PDA incubados a 28° C mostrando que existen al menos siete GCVs en aislados de *M. phaseolina* distribuidos en dichos municipios. A excepción de los GCV-V y GCV-IV que se encontraron de forma exclusiva en Ahome y Guasave, respectivamente, los demás GCVs se distribuyen en puntos geográficos divergentes y se sometieron a una fácil unión de hifas cuando se confrontaron.

49

IDENTIFICACIÓN MOLECULAR Y VIRULENCIA DE AISLADOS DE *Macrophomina phaseolina* CAUSANTES DE LA MARCHITEZ DE GARBANZO EN SINALOA Y SONORA, MÉXICO. [Molecular identification and virulence of *Macrophomina phaseolina* isolates causing chickpea wilt in Sinaloa and Sonora, Mexico]. Carlos Iván Cota-Barreras¹, Raymundo Saúl García-Estrada¹, Josefina León-Felix¹, Víctor Valenzuela-Herrera², Juan Manuel Tovar-Pedraza¹. ¹CIAD, Coordinación Culiacán. ²INIFAP-Valle de Culiacán. carlos.cota.dc18@estudiantes.ciad.mx

México ocupa el décimo lugar a nivel mundial en producción de garbanzo (*Cicer arietinum* L.), resaltando Sinaloa y Sonora como los principales estados productores. Recientemente, con análisis de secuencias de ADN se han distinguido tres especies de *Macrophomina* (*M. phaseolina*, *M. pseudophaseolina* y *M. euphorbiicola*) asociadas con diversos cultivos a nivel mundial. Los objetivos de este estudio fueron determinar la identidad de los aislados de *Macrophomina* asociados a plantas de garbanzo en campos de Sinaloa y Sonora, México, mediante el uso de iniciadores específicos, además de estimar su virulencia. Durante el ciclo 2018-2019 se recolectaron plantas de garbanzo con síntomas de amarillamiento y marchitez en 18 sitios distribuidos en Sinaloa y Sonora. A partir de las muestras obtenidas se obtuvieron 58 aislados monohifales de *Macrophomina*. Para la identificación molecular, se extrajo el ADN total de cada aislado y se realizó PCR usando los iniciadores específicos MpTefF/MpTefR, MsTefF/MsTefR y MeTefF/MeTefR, los cuales amplifican un fragmento del gen de factor de elongación de la traducción 1- α . La virulencia de los aislados se determinó mediante la inoculación de una suspensión micelial de cada aislado en plántulas de garbanzo y la severidad de la enfermedad se evaluó a los 30 días después de la inoculación. Los resultados de la identificación molecular indicaron que todos los aislados incluidos en este estudio pertenecen a la especie *M. phaseolina*, además se encontró diferencia significativa en la virulencia de los aislados.

50

CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LOS HONGOS EN EL CULTIVO DE CAFÉ EN TABASCO, MÉXICO. [Contribution to the

knowledge of the fungi in the coffee crop in Tabasco, Mexico]. Angel Fernando Huaman-Pilco¹, Magdiel Torres-de la Cruz², German Ramirez-Jimenez², Santos Triunfo Leiva-Espinoza¹, Segundo Manuel Oliva-Cruz¹. ¹Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES CES), Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú. ²División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. anfer.hp13@gmail.com

El café (*Coffea arabica*) es uno de los productos comerciales más importantes del mundo. En México, 14 estados producen café, en los que figura el estado de Tabasco y donde actualmente se están estableciendo nuevas superficies con este cultivo. Sin embargo, este cultivo está en constante amenaza por patógenos fúngicos. El objetivo de este estudio fue contribuir con el conocimiento de los hongos asociados al cultivo de café en Tabasco. En seis plantaciones de los municipios de Huimanguillo, Teapa y Tacotalpa, se colectaron muestras de hojas, tallos y frutos con síntomas y signos atribuidos a hongos. Se realizó el aislamiento, obtención de cultivos monospóricos y la caracterización morfológica de los aislamientos. Se obtuvieron 46 aislamientos a partir de tejidos vegetales de café, de los cuales, 22 presentaron afinidad morfológica con *Colletotrichum gloeosporoides*, tres con *C. thebromicola*, uno con *C. gigasporum*, ocho con *Fusarium solani*, uno con *Fusarium* sp., uno con *Pestalotiopsis* sp., dos con *Lasiodiplodia pseudotheobromae*, tres con *Paramyrothecium roridum*, uno con *Phomopsis* sp., dos con *Marasmiellus* sp. y dos con *Hemileia vastatrix*. De las 11 especies, 10 han sido reportadas como fitopatógenos de *C. arabica*. *Marasmiellus* sp. se reporta por primera vez sobre este cultivo.

IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE CAUSAL DE LA MANCHA NEGRA DEL MANGO (*Mangifera indica*) EN SINALOA.

[Identification of the causal agent of black spot of mango (*Mangifera indica*) in Sinaloa]. Alma Xitlalic Castillo-Ruelas¹, Hugo Beltrán-Peña¹, Miguel Ángel Apodaca-Sánchez², Kamila Câmara Correia³, Carlos Patricio Saucedo-Acosta², Moisés Camacho-Tapia⁴, Juan Manuel Tovar-Pedraza⁴. ¹Universidad Autónoma de Occidente. ²Universidad Autónoma de Sinaloa. ³Universidade Federal do Cariri, Brasil. ⁴Universidad Autónoma Chapingo. ⁵CIAD, Culiacán. hugocheves@hotmail.com

El mango (*Mangifera indica*) es el quinto fruto de importancia económica en el mundo, y México es el cuarto productor más importante y el principal exportador. La mancha negra del mango es una enfermedad común en huertos de Sinaloa, y afecta hojas, inflorescencias y frutos. El objetivo de este estudio fue identificar al agente causal de esta enfermedad mediante estudios morfológicos, moleculares y patogénicos. Durante 2018-2019 se obtuvieron 31 aislados fúngicos de hojas y panículas de mango con síntomas de mancha negra, recolectados de 31 huertos de mango de las variedades Ataulfo, Keitt, Kent, Mallika, Nam Dok Mai y Tommy Atkins, en el norte (Ahome) y sur (El Rosario) de Sinaloa. Con base en morfología, los aislados se ubicaron en el género *Alternaria*. En las pruebas de patogenicidad, realizadas en hojas desprendidas y frutos de mango Ataulfo y Tommy Atkins, todos los aislados resultaron patogénicos y reprodujeron los síntomas característicos de la enfermedad, mientras que los testigos se mantuvieron sanos. El análisis molecular incluyó las secuencias concatenadas de secuencias de la región ITS y parte del gen RPB2, lo cual confirmó la identidad de

A. tenuissima, *A. alternata* y *A. arborecens*. Las características morfológicas, moleculares y pruebas de patogenicidad confirman que la mancha negra del mango es causada por un complejo de especies de *Alternaria* en Sinaloa.

IDENTIFICACIÓN Y PATOGENICIDAD DE *Fusarium striatum*, AGENTE CAUSAL DEL CANCRO DE TALLO DE TOMATE EN MÉXICO.

[Identification and pathogenicity of *Fusarium striatum*, causal agent of stem canker of tomato in Mexico]. Ana María López-López¹, Raúl Allende-Molar², Kamila C. Correia³, Juan Manuel Tovar-Pedraza¹, Raymundo Saúl García-Estrada¹. ¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Coordinación Culiacán. ²Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. ³Universidade Federal do Cariri, Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade. ana.lopez@estudiantes.ciad.mx

Durante 2015 y 2016, se observaron síntomas de cancro de tallo en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*) en dos invernaderos localizados en Sinaloa y San Luis Potosí, México. 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. La identificación morfológica de dos aislados representativos se realizó usando descripciones especializadas con base en las características de peritecios, macroconidios y microconidios. Posteriormente se extrajo el ADN, se amplificó la RPB2 y una parte del gen TEF-1 α , se secuenciaron, se realizó un análisis BLAST y un análisis filogenético con el criterio

de Máxima verosimilitud. Mediante identificación morfológica y análisis filogenético se identificaron dos aislados de *Fusarium striatum*. Entretanto, la patogenicidad de los aislados fúngicos se verificó en 10 plantas de tomate de 2 meses de edad, las cuales se inocularon en tallo con discos de agar con micelio, así mismo se aplicaron discos sin micelio de PDA en 10 plantas testigo. Quince días después de la inoculación, se observaron síntomas de cancro de tallo en las plantas inoculadas, mientras que las plantas testigo permanecieron asintomáticas, confirmando que *F. striatum* es el agente causal de la enfermedad.

53

ETIOLOGIA DE HONGOS ASOCIADOS A ANTRACNOSIS Y TIZÓN FOLIAR EN EL CULTIVO DE ALFALFA EN MONTECILLO, TEXCOCO, MEXICO. [Etiology of fungi associated with anthracnose and foliar blight in alfalfa cultivation in Montecillo, Texcoco, México]. Mitzi Elide García Fernández¹, Alejandra Almaraz Sanchez², Daniel Nieto Angel², Víctor Santiago-Santiago¹, Victoria Ayala Escobar². ¹TecNM Campus del Altiplano de Tlaxcala. ²Fitosanidad-Fitopatología. Colegio Postgraduados. ayalav@colpos.mx

La alfalfa una leguminosa afectada por un gran número de enfermedades, las cuales atacan tallos, hojas, corona y raíces. El objetivo de presente trabajo fue identificar los hongos asociados a los síntomas de antracnosis y tizón foliar en alfalfa en Montecillo, Texcoco, México. Se realizó una colecta de material vegetal con síntomas asociados a enfermedades en follaje y tallo, de los cuales se obtuvieron tres aislamientos. Se Realizó la caracterización morfológica y para la caracterización molecular se utilizaron los iniciadores IT5/ITS4. Las pruebas de patogenicidad se realizaron en plántulas

de alfalfa de 90 días de la variedad Miguelito. El síntoma de antracnosis se presentó 20 días después de la inoculación, presentando amarillamiento de foliolos y antracnosis en hoja y tallo; los hongos asociados al tizón foliar presentaron síntomas leves en hojas inferiores a los 30 días después de la inoculación. El síntoma de antracnosis se identificó como *Colletotrichum*, por la presencia de acérvulos subcuticulares, conidióforos cortos, setas presentes y conidios ovoides, hialinos de 16.55-4.75 µm, se alineó en un 99.82 % de similaridad con *Colletotrichum destructivum*. En *Phoma* sp y *Coniothyrium* sp asociados al tizón, en la caracterización molecular se alinearon como hongos endófitos. Se considera el primer reporte de *C. destructivum* en el cultivo de alfalfa en México. Se ampliará el muestreo y el uso de otros primers para la detección de otras posibles especies de *Colletotrichum*.

54

IDENTIFICACIÓN MORFOLOGICA Y MOLECULAR DE ENFERMEDADES FUNGICAS DEL FRUTO DE PAPAYA (*Carica papaya*) EN POSTCOSECHA. [Morphological and molecular identification of fungal diseases of papaya fruit (*Carica papaya*) in postharvest]. Teresa Pérez-Rivera ¹, Daniel Nieto-Angel ², Alejandra Almaraz-Sanchez², Víctor Santiago-Santiago¹, Maribel Cano-Hernandez¹. ¹TecNM, Campus del Altiplano de Tlaxcala. ² Fitosanidad-Fitopatología, Colegio de Postgraduados. ayalav@colpos.mx

El cultivo de papaya (*Carica papaya*) en México es uno de los principales frutos exportadores a nivel mundial, siendo la antracosis y el moho gris uno de los factores limitantes en post-cosecha. El objetivo del presente trabajo fue la identificación morfológica, molecular del agente causal antracnosis y moho gris. A partir de frutos sintomáticos de

variedad maradol, se obtuvieron dos aislamientos mediante cultivos monosporicos en medio Papa Dextrosa Agar (PDA). Se realizó la purificación y caracterización morfológica en medio de cultivo PDA. Para la caracterización molecular se utilizaron los iniciadores ITS5/ITS4, los aislamientos obtuvieron una similitud del 99.64% con *Colletotrichum truncatum* y 99.63% con *Cladosporium colocasiae*. Se inocularon frutos sanos con herida y sin herida y testigo, con rodajas con crecimiento de micelio de cinco días de edad. Los síntomas se observaron lesiones hundidas en ambos tratamientos. En *C. truncatum* se observó acérvulos subcuticulares, conidióforos simples, conidios unicelulares hialinos de 22.9 – 4.13 µm, sin septos, presencia de zetas de color café oscuro de 132 – 7.5 µm y apresorios de 7.5 - 10 µm. Para el aislamiento de *Cladosporium colocasiae* se desarrollaron conidióforos, ramificados, conidios oscuros, ovoides a cilíndricos, algunos típicamente en forma de limón; con cadenas acropetalos simples o ramificadas; de tamaño de 7.08 – 3.46 µm de forma elipsoidal. Es el primer reporte de *Cladosporium colocasiae* que afecta frutos de papaya en México.

55

ENCUESTA A PRODUCTORES DE LAS LOCALIDADES DE ÁNGEL ALBINO CORZO Y MONTE CRISTO DE GUERRERO, CHIAPAS, AFECTADOS POR LA ROYA DEL CAFÉ (*Hemileia vastratrix*) [Survey of producers from the localities of Ángel Albino Corzo and Monte Cristo de Guerrero, Chiapas, affected by coffee rust (*Hemileia vastratrix*)] Elizabeth Hernández-Gómez¹, Walter López Baez¹, Eduardo Raymundo Garrido-Ramírez¹, ¹Campo Experimental Centro de Chiapas-INIFAP. hernandez.elizabeth@inifap.gob.mx

Una de las principales enfermedades en el cultivo de café es la roya, causada por (*Hemileia vastratrix* Berk. & Br.). En 2012 surgió un brote irregular de la enfermedad, afectando la producción en las zonas productoras de café de Chiapas. Para conocer el porcentaje de productores que tienen problemas por la roya y el control que realizan, se realizaron encuestas a 90 productores de café de dos municipios en la región Frailesca, Chiapas, México. [50 productores del municipio Ángel Albino Corzo (AAC) y 40 productores del municipio Montecristo de Guerrero (MCG)]. El 68% de encuestados de AAC y el 83.3% de MCG indicó que la roya sigue siendo el principal problema. Para su control, los productores están cambiando sus cultivares a variedades resistentes como: Oro azteca, Catimor, Costa Rica 95, Marsellesa y Peñasco. En AAC el 22% de productores aplican fungicidas (ciproconazol y epoxiconazol, principalmente). En Montecristo de Guerrero el 35.7% utilizan fungicidas (ciproconazol, Pyraclostrobin-epoxiconazol y oxicloruro de cobre). Otras actividades que realizan y que contribuye a disminuir la enfermedad es la regulación de sombra anualmente, AAC (20%) y MCG (17%) y la fertilización AAC (62%) y MCG (78%). La roya es el principal problema fitosanitario en el cultivo de café en los municipios de Ángel Albino Corzo y Montecristo de Guerrero, Chiapas; las variedades resistentes y el control químico con productos sistémicos son su principal estrategia de control.

56

LA PUDRICIÓN DE LA MAZORCA POR *Fusarium* spp. EN HÍBRIDOS Y CRIOLLOS COMERCIALES DE MAÍZ [Ear rot by *Fusarium* spp. in Hybrids and Creoles Commercial of Corn] José Luis Arispe-Vázquez, Agustín Hernández-Juárez, Yisa María Ochoa-Fuentes, Ernesto

Cerna-Chávez, Epifanio Castro-Del Ángel, Luis A. Aguirre-Urbe. Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. arispe_uaaan@hotmail.com

Se evaluó la susceptibilidad natural de los maíces híbridos y criollos: Pioneer P4028W, Pioneer P4028W, Tiburón, Criollo Negro, Pioneer 30F35, Zapata 2, Criollo Blanco, Criollo Negro y Pioneer 30F35 a la pudrición de la mazorca bajo infestación natural de *Fusarium* spp., en municipios de Puebla y Morelos. La siembra se realizó del 23 al 26 de junio del 2019 y la evaluación se realizó al final del ciclo productivo (121 a 128 días después de siembra). Se seleccionaron aleatoriamente 15 mazorcas principales entre 10 surcos centrales de cada parcela de estudio y se evaluó la incidencia, entendido como el número de mazorcas que presentaron síntomas de la enfermedad y la severidad, calculando el porcentaje de pudrición de la enfermedad presentada en cada mazorca. Los datos de la incidencia y severidad se ajustaron por raíz cuadrada de arco seno. Se realizó un análisis de varianza y comparación entre medias con una prueba de rango múltiple de Tukey ($p=0.05$), utilizando el software estadístico SAS. La incidencia de la pudrición de la mazorca en los materiales de maíz en estudio fue del 60.00 al 93.30% y el genotipo que fue más susceptible al daño por la enfermedad fue el híbrido Tiburón con incidencia del 73.33% y severidad del 32.28% y el Criollo Blanco fue el que presentó el menor nivel de daño con 66.67% y 10.89% de incidencia y severidad, respectivamente.

57

***Alternaria alternata* (P.) KEISSLER ASOCIADO AL TIZÓN TEMPRANO DEL TOMATE EN MÉXICO** [*Alternaria alternata* (FR.)

KEISSLER Associated With Early Blight in the Tomato Crop in Mexico]. José Luis Arispe-Vázquez, Abiel Sánchez-Arizpe, Ma. Elizabeth Galindo-Cepeda, Eduardo García-Tapia. Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. arispe_uaaan@hotmail.com

El objetivo de la investigación fue identificar el agente asociado al tizón temprano en tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en Morelos. Se tomaron hojas de 40 plantas enfermas de un invernadero de Jantelco, Morelos. Se desinfectaron cortes de 1 cm y el patógeno se aisló en PDA con tres repeticiones por planta. La purificación del patógeno se realizó mediante cultivos monoconidiales y la identificación mediante criterios morfoculturales utilizando el software DinoCapture versión 2.0. Molecularmente se realizó usando los primers ITS1 e ITS4 para la extracción de ADN por el método Dellaporta, basado en el uso de SDS, la visualización del ADN obtenido se realizó por electroforesis en un gel de agarosa al 2% (p/v), además el ADN se cuantificó en un espectrofotómetro NanoDrop 1000 y se usó el termociclador Veriti para PCR de punto final. Se observaron conidióforos simples, lineales, de color marrón claro y conidios de color marrón con septos transversales y verticales, de 20.103 a 54.776 μm de longitud y 4.010 a 16.592 μm de ancho y macroscópicamente la colonia fue aterciopelada, aplanada, de crecimiento lento y de color gris a gris oscuro. La secuencia obtenida en comparación con BLAST coincidió con *A. alternata* un 100% de similitud con la clave de acceso MH992147.1. Morfoculturalmente y molecularmente resultó ser *A. alternata* con una incidencia del 20% del total de muestras analizadas. Aunque *A. alternata* infecta el pedúnculo de la fruta que causa el aborto, en esta investigación se encontró el patógeno en las hojas.

INCIDENCIA Y SEVERIDAD DEL CÁNCER RESINOSO EN *Pinus greggii* Parlatores.

[Incidence and Severity of Resin Cancer in *Pinus greggii* Parlatores]. Ana Karen Guadalupe De León-Torres², Eladio Cornejo-Oviedo¹, Jorge David Flores-Flores¹, Salvador Valencia-Manzo¹, Abiel Sánchez-Arizpe², Ma. Elizabeth Galindo-Cepeda², Raúl Rodríguez-Guerra³, José Luis Arispe Vázquez.² ¹Departamento de Forestal. ²Departamento de Parasitología. UAAAN. ³INIFAP Gral. Terán Nuevo León. ana_kglt@hotmail.com.

Se evaluó la incidencia y severidad del cancro resinoso en 9 secciones de *Pinus greggii* Parlatores en el Campo Agrícola Experimental Arteaga (CAESA) en la región de los Lirios Arteaga, Coahuila. El muestreo se realizó el 24 de enero de 2020 de forma directa sobre 9 secciones y cada una con diferente cantidad de árboles, dando un total de 599. Se aisló, purificó e identificó mediante criterios morfológicos a la especie asociada a cancro resinoso a partir de acículas, raíces, corteza, resina y brotes de 5 árboles por sección. Se evaluó el porcentaje de árboles dañados (incidencia) y la proporción del área foliar afectada (severidad) por la enfermedad. Los datos obtenidos se ajustaron por raíz cuadrada de arcoseno. Se hizo un análisis de varianza y la comparación entre medias se realizó mediante la prueba de rango múltiplos de Duncan ($p=0.5$) utilizando el programa estadístico SAS versión 9.1. La identificación de *Fusarium verticillioides* permite asociar a este patógeno a la enfermedad del cancro resinoso presente en la zona de estudio. El análisis estadístico muestra una diferencia significativa entre las 9 secciones evaluadas ($P=0.0346$), CV (47.76). La incidencia del patógeno en las 9 secciones fue del 66.66 al 100%; la sección 8 con 57 árboles presentó la incidencia

del 66.66% y el menor nivel de severidad con tan solo 24.47% y la sección 2 con 64 árboles presentó el mayor daño por *F. verticillioides* con 93.75% y 36.56% de incidencia y severidad, respectivamente.

INFORME DE *Nodulosporium* spp. (XYLARIACEAE) y SU PATOGENICIDAD EN *Theobroma cacao* L. DE CHIAPAS, MÉXICO.

[*Nodulosporium* spp. report (Xylariaceae) and its pathogenicity in *Theobroma cacao* L. from Chiapas, Mexico]. Aideé González-Ruiz¹, Abiel Sánchez-Arizpe¹, Yisa María Ochoa-Fuentes¹, Ma. Elizabeth Galindo-Cepeda¹, Raúl Rodríguez-Guerra², Agustín Hernández-Juárez¹. ¹Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. ²INIFAP-C.E. General Terán. chinoahj14@hotmail.com

En el estado de Chiapas, la producción de cacao ocupa el sexto lugar en superficie cultivada, principalmente de variedades criollas. El cultivo, presenta alta susceptibilidad a enfermedades, afectando principalmente la calidad y el rendimiento. En Villa de Comaltitlán, Chiapas, se observaron frutos de cacao con características típicas de pudrición. El objetivo de esta investigación fue identificar al patógeno asociado a las pudriciones en frutos de cacao y follaje, así como evaluar su patogenicidad. Se llevó a cabo la identificación morfométrica, morfológica, mediante estructuras del micelio, conidias y esporas y su confirmación molecular mediante extracción de ADN, por CTAB y posteriormente PCR, utilizando los oligonucleótidos ITS4-ITS5. Se detectó e identificó la presencia del género *Nodulosporium* aislado de frutos con pudrición. Presenta hifas (3.675-3.994 μm) poco septadas de color

café claro, conidioesporas (13.415-23.273 μm) de forma sarcinada, hialinas alimonadas y pared de la espora (grosor de 1.197-1.249 μm) ligeramente amarilla. Se confirmó su patogenicidad en follaje del cultivo, causando clorosis y deshidratación de la hoja, se recuperó en forma de picnidios y micelio con conidios, correspondiendo a su teleomorfo *Hypoxylon*. *Nodulosporium* está distribuido en zonas tropicales y se ha reportado ocasionando muerte descendente, pudriciones y resinosis. En Perú, ha sido aislado de hojas y tallos de cacao nativo. La amenaza que provoca la presencia de este hongo y daños que ocasiona en otros cultivos, hace imperativo monitorearlo previo a su desarrollo e impacto económico en la producción.

60

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA DE HONGOS ASOCIADOS AL SÍNTOMA DE ROÑA DEL AGUACATE (*Persea americana* Mill.). [Isolation and morphological identification of fungi associated with the scab symptom of the avocado (*Persea americana* Mill.)]. Ángel Gabriel Hinojosa-Paredes¹, José Luciano Morales-García¹, Karina Lizeth Morales-Montelongo¹. Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”¹, UMSNH, Uruapan Michoacán, México. angelghparedes@hotmail.com

La roña del aguacate es una de las principales enfermedades que limitan la exportación de fruta. Los síntomas se presentan principalmente en frutos, pedúnculos, hojas y tallos jóvenes. El objetivo fue identificar morfológicamente hongos asociados al síntoma de roña. Se realizó un muestreo dirigido en el que se colectaron muestras procedentes de la franja aguacatera de Michoacán con síntomas de roña, se realizaron siembras de tejido de la zona de avance del daño de 5mm x 3 mm. Se utilizó un pro-

toloco de desinfección el cual consistió en hacer un lavado de los tejidos en hipoclorito de sodio al 6% durante 120 segundos, un enjuague en agua destilada estéril, un lavado en etanol al 70 % y finalmente sumergiéndolos en agua destilada estéril. Una vez finalizado este proceso se sembró en cajas Petri con medio de cultivo PDA más adición de ácido tartárico para acidificar el pH (\pm) 3.6 y evitar el crecimiento de bacterias, posteriormente se purificaron los aislados por punta de hifa. Para la identificación morfológica se utilizaron las claves de (Barnett y Hunter en 1998), se tomaron en cuenta características como; color, textura, micelio y producción de estructuras de reproducción. De los resultados se logró identificar a nivel de género a las especies; *Alternaria* sp., *Colletotrichum* spp., *Pestalotiopsis* sp., y *Sphaceloma* sp. Lográndose reproducir síntomas de roña mediante los postulados de Koch con *Colletotrichum* sp. y *Sphaceloma* sp.

61

IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA Y MORFOMETRICA DEL AGENTE ASOCIADO A LA MANCHA PÚRPURA DEL AGUACATE (*Persea americana* Mill.). [Morphological and morphometric identification of the agent associated with the avocado purple spot (*Persea americana* Mill.)]. Claudia Isabel López-Cornejo¹, José Luciano Morales-García¹, Soledad García-Morales², Samuel Pineda-Guillermo³, Martha Elena Pedraza-Santos¹, Ana Tztzqui Chávez-Bárcenas¹. ¹Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”, UMSNH, Uruapan, Michoacán, ²CONACYT-CIATEJ A.C., Zapopan, Jalisco, ³IIAF-UMSNH. claudia.lopez@umich.mx

El síntoma de mancha púrpura en frutos de aguacate causa problemas estéticos en el pericarpio lo que conlleva a una disminución del valor comercial

y restricciones para su exportación. El objetivo fue identificación morfológica y morfométrica del agente asociado a la mancha púrpura. Se realizó un muestreo dirigido en 29 huertos, considerando 10 frutos por huerto. Se obtuvieron aislamientos de frutos de aguacate obtenidos mediante el protocolo de Zhi Li con algunas modificaciones. También se realizaron preparaciones y mediciones de las estructuras de reproducción. Como resultados se obtuvieron colonias axénicas de crecimiento cebraide, con micelio turuloso de crecimiento filamentosos de color gris claro a oscuro. Similares a las de la Cepa de referencia ATCC 11190 de *Sphaceloma*, con cuerpos fructíferos negros, se observaron conidios pequeños de 3- 15 µm, ascocarpos con ascas tunicadas de 25-38 µm con 2 a 8 ascosporas por asca, las ascosporas hialinas y muriformes de 10-15 µm. Se logró el desarrollo *in vitro* de la fase sexual de *S. perseae* (*Elsinoe perseae*).

62

HONGOS ASOCIADOS A LA MARCHITEZ DEL FRIJOL COMÚN EN COSTA RICA. [Fungi associated with wilt of common bean in Costa Rica]. Milagro Granados-Montero¹, Juan Carlos Hernández-Fonseca², Néstor Chaves-Barrantes³, Priscila Chaverri-Echandi^{4,5,6}, Efraín Escudero-Leiva^{4,7}. ¹Universidad de Costa Rica, Escuela de Agronomía. ²Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), Costa Rica. ³Programa de Leguminosas, Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit, Universidad de Costa Rica. ⁴Centro de Investigaciones en Productos Naturales (CIPRONA). ⁵Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica. ⁶Department of Plant Sciences and Landscape Architecture, University of Maryland, College Park, Maryland, U.S.A. ⁷Centro Nacional de Innovaciones Biotecnológicas (CENIBiot), CeNAT-CONARE, Costa Rica. maria.granadosmontero@ucr.ac.cr

El frijol es fundamental para la seguridad alimentaria y nutricional, es una de las actividades productivas que permite la obtención de ingresos anuales para pequeños productores en Centroamérica. Es afectado por factores que restringen su producción como las pudriciones radicales que causan marchitez. Se colectaron 120 plantas (líneas experimentales y variedades comerciales) en 20 fincas, entre 2018 y 2020. Se describieron los síntomas, se realizaron aislamientos, se determinaron las características morfológicas, y mediante secuenciación de la región nrDNA ITS, se identificaron más precisamente. Con estos datos se calculó el porcentaje de frecuencia relativa (%FR) de cada especie. Los síntomas observados en las plantas muestreadas concordaron con los reportados en la literatura, para pudriciones radicales y marchitez de plantas de frijol común. Se recuperaron 155 aislamientos. Los individuos con mayor %FR fueron *Macrophoma phaseolina*, *Fusarium oxysporum* y *Athelia rolfsii*, agentes causales internacionalmente asociados a pudrición radical y marchitez del frijol. Se identificaron también, aislamientos de *Fusarium solani*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Pestalotiopsis*, *Trichoderma harzianum*, *Cladosporium* y *Penicillium*. Se corrobora que la marchitez observada en campo están asociadas a los organismos causales comúnmente descritos en frijol común a nivel mundial.

63

AISLAMIENTO DE HONGOS ENDÓFITOS DE *Guarjanthe skinneri*, DEL SOCONUSCO, CHIAPAS. [Isolation of endophytic fungi of *Guarjanthe skinneri* from Soconusco, Chiapas]. Fabiola Hernández-Ramírez¹, Sylvia P. Fernández-Pavía², Anne Damon-Beale¹, Griselda Karina Guillén-Navarro¹, Leobardo Iracheta-Donjuan³. ¹El Colegio de la Frontera Sur. ²Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales-UMSNH. ³Instituto

Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. fernandezpavia@hotmail.com

La orquídea epífita *Guarianthe skinneri* (Batesman) Dressler & Higgins, está enlistada como amenazada en la NOM-ECOL-059-SEMARNAT-2010. *G. skinneri* es afectada por el hongo *Lasiodiplodia theobromae* que ocasiona “la mancha negra” en pseudobulbos. Existen reportes de hongos endófitos (HE) que protegen al hospedante donde habitan, de distintos organismos patógenos. Por lo que el objetivo del presente estudio fue aislar HE, para su posterior evaluación y utilización como agentes de control biológico de *L. theobromae*. Se colectaron diez pseudobulbos con hojas y raíces de plantas sanas que fueron desinfectados superficialmente limpiado con un algodón humedecido con detergente líquido Salvo®, seguido por un enjuague con agua del grifo, y una limpieza con un algodón humedecido con alcohol etílico al 96%. Posteriormente, se colocaron cortes de tejido de aproximadamente 0.5 cm² en cloro comercial al 1% por 1 min, seguido de tres enjuagues con agua destilada estéril. De cada muestra, cinco secciones de tejido fueron sembradas en una caja con medio de cultivo agar dextrosa y papa adicionado con ácido tartárico al 14 %, con tres repeticiones por muestra. Los aislados obtenidos se purificaron por punta de hifa. Se obtuvieron 645 aislados, 250 obtenidos de hojas, 251 de pseudobulbos y 144 de raíz, los cuales se identificaron morfológicamente. Hasta el momento se ha identificado a *Colletotrichum* sp., *Fusarium* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Rhizoctonia* sp. y *Trichoderma* sp. Se realizarán confrontaciones duales con *Trichoderma* sp. y *Lasiodiplodia theobromae*.

64

RESPUESTA DE SEIS PLANTAS HOSPEDANTES A HONGOS CAUSANTES DE MARCHITEZ EN EL NORTE DE SINALOA, MÉXICO.

[Response of six host plants to fungi causing wilt disease in northern Sinaloa, Mexico]. Quintín Armando Ayala-Armenta¹, Hugo Beltrán-Peña¹, Miguel Ángel Apodaca-Sánchez¹, Carlos Patricio Saucedo-Acosta¹, Moisés Camacho-Tapia², Santos Gerardo Leyva-Mir², Juan Manuel Tovar-Pedraza³. ¹Universidad Autónoma de Sinaloa. ²Universidad Autónoma Chapingo. ³CIAD, Culiacán. juan.tovar@ciad.mx

La marchitez, es una de las principales enfermedades que afectan los cultivos agrícolas en Sinaloa, México. La enfermedad se manifiesta como crecimiento reducido, flacidez de tejidos, amarillamiento, tejido vascular decolorado, pudrición de raíz y muerte de plantas. El objetivo de este estudio fue determinar la respuesta de plantas de chile, frijol, pepino, tomate, tomatillo y maíz a seis aislados de *Fusarium oxysporum* y tres de *Rhizoctonia solani*, obtenidos de plantas de tomatillo con marchitez en campos del norte de Sinaloa. El experimento se realizó en macetas bajo condiciones de invernadero. Los tratamientos consistieron en sembrar tres semillas de cada hospedante en sustrato con arena de río y peat-moss, inoculado con un aislado del patógeno. El ensayo presentó un diseño completo al azar con 60 tratamientos y tres replicas biológicas en total. Como testigo, se sembraron semillas de cada hospedante en sustrato sin inocular. En cada tratamiento se evaluó la severidad de la enfermedad a los 30 días. A excepción del maíz, todos los hospedantes fueron susceptibles a los patógenos y presentaron los síntomas típicos de marchitez, a partir de donde se re-aislaron a los patógenos. Los aislados de *R. solani* fueron más virulentos en comparación a los de *F. oxysporum*, pero ambos son parte del complejo de hongos causantes de marchitez. Se sugiere realizar estudios para el manejo de la marchitez en los diferentes cultivos que se producen en Sinaloa.

65

ESPECIES DE *Fusarium* ASOCIADAS A MALEZAS DE HUERTAS DE MANGO EN MICHOACÁN. [*Fusarium* species associated with weeds in mango orchards in Michoacán]. Amelia Cristina Montoya-Martínez¹, Sylvia Patricia Fernández-Pavía¹, Kerry O'Donnell², Nuria Gómez-Dorantes¹, Gerardo Rodríguez-Alvarado^{1*}. ¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ²United States Department of Agriculture. *gra.labpv@gmail.com.

México es uno de los principales productores de mango y el primer exportador a nivel mundial. En algunas zonas productoras del país, la malformación del mango (MMD, por sus siglas en inglés) puede reducir drásticamente la producción de frutos en los huertos afectados. Dos especies, *F. mexicanum* y *F. pseudocircinatum*, han sido reportadas como causantes de MMD en México. La mayoría de los estudios del género *Fusarium* se han centrado en aislados de cultivos comerciales; sin embargo, trabajos sobre aislados recuperados de plantas no cultivadas son escasos y éstos son necesarios para comprender completamente los ciclos de enfermedad. El objetivo de este estudio fue determinar si las malezas que se encuentran comúnmente en huertos de mango en Michoacán, México, están infectadas asintóticamente por *F. mexicanum* y *F. pseudocircinatum*. A partir de las yemas recolectadas de cuatro especies de malezas se obtuvieron 59 aislados de *Fusarium*, identificados filogenéticamente, dentro cinco complejos de especies de *Fusarium*: FFSC, FNCS, FSAMSC, FIESC y FSSC. Se identificaron a las dos especies ya reportadas como agentes causales de MMD en México, *F. mexicanum* y *F. pseudocircinatum*. Además, se detectó producción de tricotecenos en cinco aislados de los complejos FIESC y FSAMSC.

Ambos tipos de apareamiento estuvieron presentes, aunque la mayoría de los aislados fueron *MATI-2*. La información proporcionada resulta valiosa para seguir estudiando el papel epidemiológico de las malezas en MMD, lo que podría ayudar a mejorar el manejo de la enfermedad en las áreas de cultivo de mango.

66

ESPECIES DE *Fusarium* AISLADAS DE AGUA DE RIEGO DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL ESTADO DE MORELOS, MÉXICO. [*Fusarium* species isolated from irrigation water of sugarcane crop in Morelos state, Mexico]. ¹María Eugenia Rodríguez-Luqueño, ²Edgar Martínez-Fernández y ²Patricia Martínez-Jaimes. ¹Facultad de Ciencias Biológicas, ²Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.edgar@uaem.mx.

La producción de caña de azúcar en el estado de Morelos es afectada por especies del género *Fusarium* que ocasionan necrosis de raíces induciendo una marchitez en las plantas. En este cultivo el abastecimiento de agua para el desarrollo de las plantas es a través de canales de irrigación, sin embargo, el agua durante su recorrido puede adquirir esporas de hongos fitopatógenos y favorecer su dispersión. El presente trabajo tuvo como objetivos aislar, identificar y evaluar la patogenicidad de las especies de *Fusarium* presentes en canales de riego. Para esto se colectaron 75 muestras de agua de canales de riego en las zonas productoras de caña de azúcar de los municipios de Tlaltizapan, Tlaquiltenango, Jojutla y Zacatepec del estado de Morelos. En el laboratorio de cada muestra se depositó un mililitro de agua en cinco cajas Petri con medio de cultivo PDA acidificado, se seleccionaron las colonias que presentaban características de *Fusarium* y de estas

se obtuvieron cultivos monospóricos que se identificaron en base a sus características morfológicas macroscópicas y microscópicas. Estas especies fueron inoculadas por separado en plantas de caña de azúcar sanas para determinar su patogenicidad. En este estudio se obtuvieron 59 aislamientos y se identificaron las especies. *F. andiyazi*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. redolens*, *F. sacchari* y *F. verticillioides*. En las pruebas de patogenicidad se observó que *F. andiyazi* y *F. sacchari* ocasionan necrosis en las raíces de caña de azúcar.

67

RESPUESTA DE VARIEDADES DE MANGO A LA INFECCIÓN POR AISLADOS DE *Neopestalotiopsis* sp. [Response of mango cultivars to infection caused by isolates of *Neopestalotiopsis* sp.].

Saida Selene Gerardo-Lugo¹, Moisés Gilberto Yáñez-Juárez¹, Hugo Beltrán-Peña¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza², Miguel Ángel Apodaca-Sánchez¹. ¹Universidad Autónoma de Sinaloa. ²CIAD, Culiacán. selenegerardo@hotmail.com

Neopestalotiopsis causa la enfermedad mancha gris de la hoja del mango y está presente en huertos comerciales en Sinaloa, México. El objetivo de este estudio fue conocer el efecto postcosecha de la inoculación de 10 aislados de *Neopestalotiopsis* sp. en frutos de mango de cuatro cultivares. La inoculación de los 10 aislados se realizó en frutos de mango cvs. Ataulfo, Keiit, Kent y Tommy Atkins. Cada tratamiento consistió en inocular 20 µL de una suspensión de esporas a una concentración de 1×10^6 conidios mL⁻¹ de un aislado sobre frutos de mango heridos mediante una punción. Como testigo, los frutos fueron inoculados con agua destilada estéril. El ensayo presentó un diseño completo al azar con 11 tratamientos y seis réplicas biológicas en total, durante 10 días. En los frutos se observó

podrición café y el patógeno fue reaislado de estas lesiones, para cumplir con los postulados de Koch. La variable respuesta fue el tamaño de lesiones en los frutos de mango, causadas por cada uno de los aislados. Todos los aislados fueron patogénicos en los cuatro cultivares. En los cvs. Ataulfo y Kent, el nivel de virulencia causado por *Neopestalotiopsis* sp. no mostró diferencias estadísticas ($P > 0.05$). El cv. Keiit presentó un tamaño de lesión menor al resto de los cultivares. La virulencia en el cv. Tommy Atkins, fue estadísticamente mayor ($P \leq 0.05$) a los cultivares Ataulfo, Keiit y Kent. *Neopestalotiopsis* sp. puede ser un patógeno importante en postcosecha del cultivo de mango en Sinaloa.

68

RESPUESTA DE VARIEDADES DE TOMATILLO (*Physalis ixocarpa*) A LOS HONGOS CAUSANTES DE MARCHITEZ EN EL NORTE DE SINALOA, MÉXICO. [Response of tomatillo (*Physalis ixocarpa*) varieties to fungi causing wilt disease in northern Sinaloa, Mexico].

Quintín Armando Ayala-Armenta¹, Hugo Beltrán-Peña¹, Miguel Ángel Apodaca-Sánchez¹, Carlos Patricio Saucedo-Acosta¹, Moisés Camacho-Tapia², Juan Manuel Tovar-Pedraza³. ¹Universidad Autónoma de Sinaloa. ²Universidad Autónoma Chapingo. ³CIAD, Culiacán. hugocheves@hotmail.com

La marchitez, causada por un complejo de hongos con origen en el suelo, es una enfermedad importante en tomatillo (*Physalis ixocarpa*) en Sinaloa, México, donde puede causar pérdidas hasta de 50%. La enfermedad incluye síntomas de clorosis, marchitez, flacidez de frutos, decoloración del tejido vascular, pudrición de raíz y muerte de plantas. El objetivo de este estudio fue conocer la respuesta de variedades de tomatillo como Dalí, Gabriela, Puebla, San Miguel, Siqueiros, Tamayo y

Tecozautla, contra seis aislados de *Fusarium oxysporum*, dos de *Macrophomina phaseolina* y tres de *Rhizoctonia solani*. El ensayo se realizó en macetas y bajo condiciones de invernadero. Cada tratamiento consistió en sembrar cinco semillas de una variedad en sustrato de arena de río y peat-moss, inoculado con un aislado fitopatógeno. El experimento duró 30 días, se estableció en un diseño completamente al azar con tres réplicas biológicas por tratamiento y un total de 84 tratamientos. Como testigo se sembraron semillas sobre sustrato sin inóculo. La variable evaluada fue severidad, que varió del 3-70% entre tratamientos. Las plantas inoculadas presentaron desarrollo radical reducido, ahorcamiento de la base del tallo, clorosis, marchitez y muerte de plantas, síntomas característicos de la marchitez. Los patógenos inoculados se reaislaron de las plantas infectadas. Todos los materiales fueron susceptibles a las especies inoculadas, lo que evidenció la necesidad de desarrollar variedades resistentes e implementar medidas para el manejo de la enfermedad.

69

IDENTIFICACIÓN DE SIDERÓFOROS PRODUCIDOS POR *Lasiodiplodia* spp. [Identification of siderophores produced by *Lasiodiplodia* spp.]. Andrea Guzmán-Páez¹, Laura Díaz-Rubio², Iván Córdova-Guerrero², Rufina Hernández-Martínez¹.¹Departamento de Microbiología. CICESE, Baja California, México. ²Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, UABC, Tijuana, B.C., México. aguzman@cicese.edu.mx

Los sideróforos son metabolitos secundarios producidos por algunos hongos fitopatógenos que cumplen distintas funciones biológicas y presentan gran potencial biotecnológico. Son moléculas de bajo peso molecular, encargados de la quelación y

transporte de [Fe (III)] en condiciones limitadas de este elemento. El hierro es esencial para el desarrollo del patógeno durante el establecimiento de la enfermedad. Según su afinidad y grupo de unión al metal los sideróforos pueden ser de tipo Hidroxamatos, Catecolatos o Carboxilatos. El género *Lasiodiplodia* está asociado a enfermedades de la madera en cultivos de importancia económica como la vid. El objetivo de este trabajo fue caracterizar los sideróforos producidos por *Lasiodiplodia* spp. Para ello, se evaluaron las cepas *L. brasiliense*(MXBCL28) y *L. gilanensis*(UCD256Ma) en medio CAS-agar. Se incubaron a 30°C durante 3 días, detectándose la producción de más de un tipo de sideróforo. Para el ensayo CAS-líquido, ambas cepas se inocularon en MM9 por 15 días en agitación constante y el sobrenadante de cada cepa se recuperó para evaluar el porcentaje de unidades de sideróforos producidas. *L. brasiliense* produjo más unidades de sideróforos (52%) respecto a *L. gilanensis* (41%). Considerando la mayor producción por *L. brasiliense*, se realizó la extracción selectiva de sideróforos de tipo hidroxamato y catecolato empleando solventes específicos, considerando la naturaleza química de cada compuesto. Finalmente, por medio de cromatografía de capa fina se confirmó la presencia de sideróforos tipo catecolato e hidroxamato en *L. brasiliense*. Este es el primer reporte de la producción de dos tipos de sideróforos en *Lasiodiplodia* spp. en México.

70

IDENTIFICACIÓN DE *Neofusicoccum* spp. ASOCIADAS A VID EN MÉXICO. [Identification of *Neofusicoccum* spp. associated to grapevine in Mexico]. Edelweiss Airam Rangel-Montoya¹ y Rufina Hernández-Martínez¹. ¹Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California (CICESE), Carretera Tijuana-

Ensenada 3918, Zona Playitas, 22860, Ensenada, B.C. Mexico. erangel@cicese.edu.mx

Los hongos de la familia Botryosphaeriaceae son agentes causales de la muerte regresiva por botriosferia, una de las enfermedades de la madera más agresivas en el cultivo de la vid. Estos hongos invaden el tejido vascular a través de heridas de podas y causan canchales perenes y eventualmente la muerte de la planta. En México, se ha reportado el aislamiento de especies de los géneros *Lasiodiplodia* y *Diplodia* de plantas de vid. El objetivo de este estudio fue identificar las especies de *Neofusicoccum* asociadas a vid en México. Se recolectaron canchales de plantas de vid en diferentes viñedos en Baja California y Chihuahua. En medio de PDA se obtuvieron 20 aislados que presentaron abundante micelio aéreo de color beige a gris humo, o con presencia de un pigmento amarillento claro difundido en el medio. Estos aislamientos se caracterizaron por la morfología de las esporas considerando la forma, tamaño, y pigmentación. La identificación molecular se realizó utilizando los marcadores filogenéticos del factor de elongación 1 alpha (*EF1- α*), y la región del espaciador transcrito interno (ITS). De esta manera, se identificaron cinco especies: *N. australe*, *N. luteum*, *N. mediterraneum*, *N. parvum*, y *N. vitifusiforme*. Para los ensayos de patogenicidad se inocularon plantas de la variedad Merlot en tejido verde y leñoso, y se mantuvieron en condiciones de invernadero. El aislado *N. mediterraneum* RJM6 fue el más virulento. Este estudio es el primer reporte de especies del género *Neofusicoccum* en vid en México.

71

INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE ROYA CAUSADA POR *Cerotelium fici* Castagne EN HIGO (*Ficus carica* L.) EN MORELOS, MÉXICO

(Incidence and severity of roya caused by *Cerotelium fici* Castagne in fig (*Ficus carica* L.) in Morelos, México). Nayivis Del Sol-Rodríguez¹, Dagoberdo Guillén-Sánchez², Irán Alia-Tejaca³, Víctor López-Martínez³, Porfirio Juárez.López³, Nelson Avonce-Vergara⁴, Atonaltzín García-Jiménez⁵. ¹ Posgrado en Ciencias Agropecuarias, UAEM. ² Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, UAEM. ³ Facultad de Ciencias Agropecuarias, UAEM. ⁴ Centro de Investigación en Dinámica Celular, UAEM. ⁵ CERLAB S. DE R.L. DE C.V., Estado de México. dagoguillen@yahoo.com

La producción nacional de higo (*Ficus carica* L.), ha cobrado gran importancia durante los últimos años en México debido a la creciente demanda en el mercado internacional. El estado de Morelos se destaca como el principal productor de higo. Los municipios de Villa de Ayala, Tepalcingo y Axochiapan concentran la mayor productividad, sin embargo, serias afectaciones por algunas enfermedades como la roya causada por *Cerotelium fici* Castagne ha ocasionado pérdidas en el rendimiento del cultivo. El objetivo del trabajo fue determinar la incidencia y severidad de esta enfermedad, en dos períodos durante el ciclo del cultivo. Se tomaron muestras representativas con signos, en parcelas comerciales de tres municipios del estado de Morelos. Se evaluó la incidencia del hongo y su severidad mediante una escala de estimación visual, durante febrero-marzo y agosto-octubre de 2019. Se efectuaron seis evaluaciones con frecuencia semanal durante el ciclo. Se hizo la identificación morfológica del hongo usando claves taxonómicas. Se confirmó la presencia de uredosporas de *C. fici* y se determinó que la roya, estuvo presente en ambos períodos, con mayor incidencia en los meses de febrero y marzo. Los municipios de Villa de Ayala y Axochiapan, tuvieron las mayores afectaciones con 45 a 70 % de severidad.

PUDRICIÓN DE MAZORCA EN POBLACIONES DE MAÍZ MORADO PERUANO POR HONGOS FITOPATÓGENOS [Ear rot in

peruvian purple corn populations by phytopathogenic fungi]. Cristian Eduardo Gómez-Armendáriz², Agustín Hernández-Juárez¹, Antonio Flores-Naveda², José Luis Arispe-Vázquez¹, Epifanio Castro-Del Angel¹, Luis Alberto Aguirre-Urbe¹. ¹Departamento de Parasitología, ²Departamento de Fitomejoramiento. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. cgomezarmendariz.uaaan20@gmail.com

El maíz peruano es de gran importancia debido a su rentabilidad económica y su impacto social. El objetivo de esta investigación fue evaluar la pudrición de mazorca de 19 poblaciones de maíz criollo provenientes del Departamento de Huánuco, Perú, bajo un sistema de infección natural. La siembra fue el 4 de Julio de 2019 en Buenavista, Saltillo, Coahuila, y la evaluación se realizó al final del ciclo productivo, previo a la cosecha. Se evaluó el número de mazorcas con síntomas de la enfermedad (incidencia) y se calculó el porcentaje (%) de mazorcas afectadas y se estimó la proporción del área total (%) o grado de enfermedad de la mazorca afectada (severidad), considerando la superficie de la mazorca como el 100%. Para estos se valoraron 95 mazorcas de la parte central del surco de la parcela experimental. Los datos se ajustaron por raíz cuadrada de arcoseno y se sometieron a un análisis de varianza y comparación entre medias con una prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) utilizando el SAS. De las mazorcas, se aislaron, purificaron y montaron las estructuras de los diferentes hongos asociados y se identificaron utilizando claves taxonómicas. Se encontraron los géneros *Aspergillus* y *Penicillium* causantes de la pudrición de la mazorca en las

poblaciones de maíz, con una incidencia de 40 al 100% y severidad del 1.80 al 47.27%. Esta investigación hace la primera mención de estos patógenos asociados a poblaciones de maíz peruano en México.

HONGOS PATÓGENOS ASOCIADOS A MAÍZ (*Zea mays* L.) PARA CONSUMO ANIMAL [Pathogenic fungi associated to maize (*Zea*

mays L.) for animal consumption]. Joel De Santiago-Meza, Agustín Hernández-Juárez, José Luis Arispe-Vázquez, Epifanio Castro-del Ángel, Luis Alberto Aguirre-Urbe, Ernesto Cerna-Chávez. Departamento de Parasitología. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. eljoelmo@live.com.mx

En México, el maíz (*Zea mays* L.) es uno de los granos alimenticios más utilizados en la dieta del ganado. Este cultivo se ve afectado por diversas enfermedades, destacando las pudriciones de mazorca, con efecto directo en el rendimiento e indirecto, afectando la calidad del grano por micotoxinas (aflatoxinas, fumonisinas, tricotecenos, zearaleonas, etc.) producidas por hongos fitopatógenos. El objetivo de esta investigación fue detectar los hongos presentes en mazorcas de híbridos de grano blanco: DK-2069, DK-2061 y DK-2048, destinados para alimentar animales, provenientes de Tepanco de López, Puebla, bajo un sistema de infección natural. La siembra se efectuó el 17 de abril de 2019 y la evaluación se realizó el 03 de enero de 2020. Se contabilizaron 15 mazorcas principales en 5 surcos centrales de cada híbrido y se evaluó la incidencia (mazorcas con síntomas de pudrición) y severidad (% de pudrición). Se realizó la identificación morfológica de los hongos aislados mediante criterios morfológicos. Los datos de incidencia y severidad se ajustaron por raíz cuadrada de arcoseno

y se hizo un análisis de varianza y comparación entre medias con una prueba de rango múltiple de Tukey ($P < 0.05$), utilizando el software SAS. Se identificaron hongos fitopatógenos de los géneros *Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium*. La incidencia en campo de estos hongos infectando la mazorca fue de 33.89 a 68.89% y una severidad del daño de 13.31 al 36.83%.

74

PRUEBAS DE ANTAGÓNISMO CON PATÓGENOS ASOCIADOS AL SINTOMA DE MARCHITEZ EN AGUACATE (*Persea americana* Mill.) EN HUERTO ORGANICO Y CONVENCIONAL EN MICHOACAN. [Antagonism tests with pathogens associated with the symptom of marchitez in avocado (*Persea americana* Mill.) in organic and conventional orchard in Michoacan.] Héctor Daniel Hurtado-Chávez y José Luciano Morales-García. Karina Lizeth Morales-Montelongo¹ ¹Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”, UMSNH, Uruapan, Michoacán. hdhc.1010@gmail.com

La tristeza del aguacatero es una enfermedad causada por un complejo de hongos que habitan de forma natural en el suelo, los cuales atacan la raíz y cuello de la planta de aguacate, causando un marchitamiento de la planta, además de un bajo rendimiento y baja calidad del fruto. Esta enfermedad se disemina con rapidez cada año causando un daño económico a los productores. El objetivo de este estudio fue identificar los principales hongos asociados a la tristeza del aguacatero y su capacidad antagónica. Se realizaron muestreos totalmente dirigidos en plantas con síntoma de tristeza del aguacatero en huertos con manejo convencional y orgánico, en distintos municipios productores de aguacate en el estado de Michoacán. Se aislaron,

purificaron e identificaron a nivel de género los hongos presentes en las raíces muestreadas. Los géneros más frecuentes en los aislamientos fueron *Fusarium* sp, *Phytophthora* sp, *Trichoderma* sp, *Verticillium* sp, *Rhizoctonia* sp. Los bioensayos de antagonismo *in vitro* para determinar su capacidad antagónica entre géneros. La sepa de *Trichoderma* sp. Obtuvo mayor capacidad antagónica e impidiendo el crecimiento de los otros. Los resultados muestran que en los huertos orgánicos hay más interacción de microorganismos en la raíz-suelo con un total de 24. Los más frecuentes fueron *Phytophthora* sp. *Fusarium* sp. *Verticillium* sp. *Rhizoctonia* sp. y *Trichoderma* sp. A diferencia del manejo convencional que solo se encontraron ocho, los más frecuentes fueron *Phytophthora* sp. y *Fusarium* sp. con síntomas más severos de la tristeza del aguacatero.

75

ESTIMACIÓN DE CARGA DE INÓCULO *in situ* DE *Fusarium* spp. EN HIJUELOS DE *Agave tequilana* A DIFERENTES NIVELES DE INDUCTIVIDAD EPIDÉMICA REGIONAL [*In situ* inoculum load estimation of *Fusarium* spp. in *Agave tequilana* plantings at different regional epidemic inductivity levels]. Coral Mendoza-Ramos, Juan Coria-Contreras, Gerardo Acevedo-Sánchez, Baldemar Santana-Peñaloza, Verónica Inés Martínez-Bustamante, Gustavo Mora-Aguilera, Colegio. CP-LANREF. morag@colpos.mx

Relacionando al hijuelo con el movimiento de la enfermedad, el objetivo fue cuantificar carga de inóculo de *Fusarium* spp. en hijuelos de *Agave tequilana*. Durante marzo-mayo 2018 y 2019, se colectaron 629 muestras de 21 plantaciones comerciales de Altos, Sur y Valles en Jalisco, seleccionadas con criterio de inductividad epidémica a

marchitez-pudrición seca del cogollo. Se colectó *tejido externo* (*Te*) en diferentes calibres y *tejido interno* (*Ti*) en base/hoja, cogollo, piña y cuello. En 2019 se analizó *tejido macerado* (*Tm*), *Ti* y *Tm*. La siembra se realizó en medio Komada por siete días/crecimiento. Se cuantificó UFC de *Fusarium* (UFCfus) y hongos totales (*HT*) para estimar carga de inóculo (*CI*) mediante el Índice de *Fusarium* ($IF = (\sum UFCfus) / (\sum HT)$). A nivel tejido, UFCfus en *Te* fue diferente ($p < 0.0001$) con $\bar{x} = 20.5 (\pm 12.9)$ en 2018 y $\bar{x} = 79.5 (\pm 53.8)$ en 2019. *Tm* en Altos fue $\bar{x} = 2.4 (\pm 6.2)$ y Sur $\bar{x} = 3.3 (\pm 7.9)$, aunque no diferentes ($p = 0.3143$). En *Ti*, base/hojas presentó 60 y 77 % de aislados totales en 2018 y 2019, respectivamente. El *IF* regional en Altos fue $0.3 (\pm 0.15)$ y $0.4 (\pm 0.18)$, Sur $0.7 (\pm 0.18)$ y $0.5 (\pm 0.20)$ y Valles $0.2 (\pm 0.14)$ en 2018 y 2019, respectivamente. Se tuvo efecto de inductividad epidémica con UFCfus ($p = 0.0008$) siendo *IM* mayor con $\bar{x} = 3.5 (\pm 6.2)$. Calibre de hijuelo en *CI* no tuvo diferencias ($p > 0.183$). El tejido externo tuvo mayor *CI* con 22,761 UFCfus totales e $IF = 0.42$, considerándose principal fuente del hongo. Este trabajo sugiere la implicación del hijuelo en dispersión de *Fusarium* spp.

76

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE *Fusarium* spp. EN TRES MEDIOS DE CULTIVO [Morphological characterization of *Fusarium* spp. in three culture media]. Coral Mendoza-Ramos, Juan José Coria-Contreras, Baldemar Santana-Peñaloza, Verónica Inés Martínez-Bustamante, Gerardo Acevedo-Sánchez, Gustavo Mora-Aguileira. CP-LANREF, Colegio de Postgraduados. morag@colpos.mx

El objetivo de éste experimento fue evaluar la eficacia del medio de cultivo Sabouraud (SBD), PDA y Komada en la caracterización cultural de

especies de *Fusarium*. Las muestras se obtuvieron de cuello y cogollo de hijuelo de *Agave tequilana* de 12 predios comerciales de Jalisco en 2019. Se realizaron 2,364 siembras en medio Komada y se aislaron 557 colonias de *Fusarium*. En SBD, se realizaron aislamientos monospóricos para identificar por color la cepa prevalente tres días después de siembra. Los monospóricos prevalentes se sembraron en cajas Petri con SBD y se incubaron a temperatura ambiente durante 10 días para su caracterización. Con fines comparativos, se seleccionaron cepas representativas para siembra en medio Komada y PDA con mismo periodo de incubación. En cada colonia-caja Petri se evaluó: *color frontal* y *reverso* mediante paleta de colores propuesta por Royal Horticultural Society (<http://rhscf.orgfree.com/>), *crecimiento de colonia* (circular, ondulado, irregular), *crecimiento del micelio* (anillado, circular, homogéneo y radial) y *densidad micelial* (bajo, moderado, abundante). SBD y Komada tuvieron similar efecto cultural excepto en la mayor tonalidad de colores del primero, lo que pueden atribuirse a la expresión de metabolitos secundarios. La caracterización de colonias *Fusarium* spp en SBD permitió efectiva selección de cepas para posterior identificación molecular de especies. La integración cultural-molecular permitió identificar a *Fusarium oxysporum*, *F. verticillioides*, *F. solani*, *F. proliferatum*, *F. falciforme*, *F. lactis* y *F. incarnatum*, todas con alta variación de color intra e inter-especie. Se recomienda medio Komada para aislamiento y SBD para caracterización morfológica de *Fusarium* spp.

77

ESCALAS LOGARÍTMICAS DIAGRAMÁTICAS PARA SEVERIDAD DE MANCHA ROJA DE FRIJOL POR *Alternaria* sp. [Diagrammatic logarithmic scales for bean-leaf spot severity by *Alternaria* sp.] Juan Agustin Gonzalez-Cruces,

Karina Ramírez-Razo, Karen Vianey Díaz-Arias, Blanca Lidia Buendía-Ayala, Ana Luisa Cristóbal-Martínez, Amancio Consuelo-Isidoro, Gerardo Acevedo-Sánchez, Juan José Coria-Contreras y Mora-Aguilera Gustavo. Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. morag@colpos.mx

Alternaria sp. es un hongo de importancia potencial para frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) por afectar el área fotosintética y rendimiento. El objetivo fue desarrollar y validar dos escalas logarítmicas diagramáticas para evaluar severidad de mancha foliar en hoja, aplicables a estudios de control químico o genético. Las escalas diagramáticas (ED) se construyeron con el criterio algorítmico modificado de Horsfall & Barrat (1945) para 6:7 clases. Los puntos medios de clase (PMC), límites inferiores (Li) y superiores (Ls) se obtuvieron con MS-Excel 2-Log v2.0 (LANREF, 2018. No publicado), empleando el daño foliar mínimo y máximo observado en campo al inicio de floración. Los valores de PMC por escala [1:2] fueron: **Clase 0**=Sana, **1**=0.8:0.3%, **2**=3.2:1.4%, **3**=9.7:4%, **4**=26:10.8%, **5**=65:27.1% y **6**=>65%. Cada PMC se representó con una imagen digital y se realizó una composición fotográfica por ED para su validación. Un total de 100 fotografías de severidad de enfermedad se procesaron en GIMP® v2.10, para cuantificar área total (At) y dañada (Ad). El porcentaje de daño se obtuvo mediante [(Ad*100)/At]. Las escalas fueron validadas con MS-Excel Validar-PER v1.4 (LANREF, 2018. No publicado) por 9 evaluadores y 60 fotos-hojas seleccionadas al azar. La validación de ED-6 clases tuvo similar precisión ($r^2=0.45-0.78$) y exactitud ($b=0.64-1.14$) respecto a ED-7 clases ($r^2=0.56-0.73$ y $b=0.60-0.95$). La reproducibilidad fue 0.57–0.90 y 0.65–0.97, respectivamente. Estas ED requieren entrenamiento para su correcta implementación.

EFFECTOS ABIÓTICOS EN INFECCIÓN DE *Alternaria alternata* EN FRIJOL [Abiotic effects on *Alternaria alternata* infection on bean]. Karina Ramírez-Razo, Agustín González-Cruces, Karen Díaz-Arias, Luisa Cristóbal-Martínez, Blanca Buendía-Ayala, Amancio Consuelo-Isidoro, Gerardo Acevedo-Sánchez, Juan Coria-Contreras y Gustavo Mora-Aguilera. Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. morag@colpos.mx

Alternaria sp. tiene capacidad patogénica limitada en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), requiere tejido con daño físico para infectar. El objetivo de este trabajo fue evaluar estrés abiótico y las concentraciones en que se desarrolla mejor *Alternaria alternata*, en frijol. Se tomaron hojas sintomáticas de una parcela de frijol var. Flor de Mayo y se aisló *A. alternata*. En laboratorio se recrearon ambientes de estrés: viento (T1= hoja expuesta a fricción por viento simulado, por 5 minutos, con ventilador a 1300rpm) y granizo (T2= hoja impactada con hidrogel congelado de 0.5cm diámetro, a 10cm de altura). El testigo fue hoja sin daño (T3). Se realizaron cámaras húmedas con una hoja por caja *petri* y sanitaestéril húmeda, mismas que fueron inoculadas con suspensiones de 20,000(C1), 39,000(C2) y 49,000(C3) conidios mL⁻¹. El diseño experimental fue parcelas divididas, con tres repeticiones por tratamiento. A los ocho días de inoculación el patógeno se aisló de hojas sintomáticas, sembrándose en PDA. Se hicieron preparaciones directas de la lesión para microscopio óptico. Se generaron imágenes foliares digitales y, mediante procesamiento de píxeles con GIMP2.10®, se determinó severidad foliar (%) para su análisis en SAS9.4. Todas las hojas, excepto el testigo, mostraron síntomas de manchas necróticas, confirmándose infección

por *A. alternata*. Viento y granizo en C3 propiciaron mayor infección con 95.3+3.5% y 94.7+6.1%, respectivamente, sin diferencia estadística entre ellos ($p=0.0014$). Granizo, en C1(75.3+4%) y C2(80.3%) superó al efecto del viento (66+4 y 64.3+8.5) ($p=0.0556$). Se confirma efecto abiótico con la infección del hongo.

79

IDENTIFICACIÓN Y VARIABILIDAD PATOGENICA DE LOS AGENTES CAUSALES DE LA MARCHITEZ VASCULAR EN GARBANZO (*Cicer arietinum*) [Identification and pathogenic variability of causal agents of vascular wilt in chickpea (*Cicer arietinum*)]. Mirella Romero-Bastidas¹, Andrés Eduardo Atilano-Salgado, José Saúl Hernández-Rubio¹. Universidad Autónoma de Baja California Sur. miromero@uabcs.mx.

En Baja California Sur, el garbanzo, presenta problemas recurrentes de pudrición radicular, que puede estar asociada a varias especies fúngicas, desconocidas actualmente en el Estado. El objetivo, fue identificar morfológicamente patógenos asociados a la marchitez vascular del garbanzo y evaluar su patogenicidad en dos variedades comerciales. Durante el ciclo 2019-2020, se colectaron muestras de raíces enfermas. El aislamiento de fitopatógenos fue mediante tejidos desinfectados y sembrados en PDA e incubados a 28 °C. A partir de aislados puros se realizó su identificación con claves taxonómicas. Su patogenicidad se comprobó mediante la inoculación de aislados puros en 10 raíces de plantas de garbanzo variedad “Blanoro” y “Blanco Sinaloa”, plantas sin inocular sirvieron como control. Las plantas se depositaron en macetas bajo malla sombra y diariamente se determinó la incidencia de cada aislado. Los aislados obtenidos correspondieron a tres patógenos diferentes, donde

el crecimiento micelial y forma de las esporas varió al presentarse coloraciones, crema, rosa y/o marrón oscuro. Algunos conidios presentaban forma oval con uno o tres septos, en algunos casos con extremos agudos y filídes cortas y largas. Estas características coincidieron con *Fusarium solani* y *Fusarium oxysporum*. Otros conidios eran cilíndricos a elipsoidales, color marrón que coincidieron con *Macrophomina* spp. *F. solani*, presentó mayor patogenicidad en la variedad Blanoro y Blanco Sinaloa con 83% y 50% de incidencia respectivamente al día 1, seguido de *Macrophomina* spp. La marchitez vascular del garbanzo está asociada a infecciones mixtas de hongos, donde la variedad Blanoro mostró mayor susceptibilidad.

80

DIAGNÓSTICO DE LA PRESENCIA DE *Colletotrichum gloeosporioides* EN FRUTOS DE PAPAYA MEDIANTE LA PRODUCCIÓN DE QUITINASA EN PRE Y POSTCOSECHA [Diagnosis of the presence of *Colletotrichum gloeosporioides* in papaya fruit through the production of the chitinase at the pre and postharvest stages]. Jesús Armando Lucas-Bautista¹, Silvia Bautista-Baños¹, Rosa Isela Ventura-Aguilar², Dagoberto Guillén-Sánchez³ Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional, Yautepec, Morelos, México.²CONACYT-Instituto Politécnico Nacional, CEPROBI-IPN, Yautepec, Morelos, México. ³Escuela de Estudios Superiores Xalostoc, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Xalostoc, Morelos, México. lukairo21@gmail.com

La papaya es susceptible a *Colletotrichum gloeosporioides*, cuya pared celular está compuesta por quitina, la cual es degradada por quitinasas sintetizadas por la planta como parte de su sistema

de defensa. El objetivo de este trabajo fue determinar la actividad de quitinasas en diferentes etapas fenológicas del desarrollo del fruto de papaya y durante postcosecha inoculados con *C. gloeosporioides*. Para ello, se cosecharon cinco frutos de ocho etapas fenológicas en precosecha y de tres etapas en postcosecha; se perforaron con aguja inoculándolos con solución de esporas (10^5) de *C. gloeosporioides* almacenándose a 23 ± 2 °C, evaluando por quintuplicado la actividad quitinolítica a 0, 1, 5 y 7 días de la inoculación cuantificando los azúcares reductores y contenido de proteínas de la reacción enzimática con quitina coloidal del extracto obtenido de la cáscara; frutos sin inocular también se evaluaron, observando mayor actividad en etapas cercanas al período de cosecha (c. a. 43 y 113 UI mg^{-1} de proteína); mientras que, en papayas inoculadas la actividad quitinolítica aumentó en todas las etapas, disminuyendo conforme avanzaban los días de almacenamiento. De esta manera, la actividad de la quitinasa en papaya podría actuar como indicador del crecimiento de *C. gloeosporioides* para su posible uso en el diseño de un biosensor.

81

***Colletotrichum lindemuthianum* IN GREEN BEANS, CAN BIOFORTIFICATION REDUCE THE FUNGAL INFECTION?** [*Colletotrichum lindemuthianum* en frijol ejotero, ¿la biofortificación puede reducir la infección fúngica?].

Juan Pablo Ciscomani-Larios¹, Damaris Ojeda-Barrios¹, Adriana Hernández-Rodríguez¹, Nuvia Orduño-Cruz¹, Irasema Vargas-Arispuro², Esteban Sánchez-Chávez², Gerardo Leyva-Mir³ and Graciela Ávila-Quezada¹. ¹Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua. ²CIAD A.C. Sonora y Chihuahua. ³Universidad Autónoma Chapingo. gavi-laq@gmail.com

Previous studies conclude that one of the advantages of biofortification is that it can increase the resistance of plants against the attack by plant pathogens. Based on this background, the objective of this study was to generate knowledge on the interaction between biofortified green beans var. Strike and *C. lindemuthianum*, through the production of bioactive compounds (BC) and the antioxidant capacity in the inoculated areas, as a possible defense mechanism. The study involved two sources of magnesium (MgSO_4 vs MgCl_2) applied edaphic path. The pathogen was obtained from the culture collection of the UACH (Chapingo), previously isolated from beans. It was inoculated on bean pods where BC accumulation and antioxidant capacity were analyzed after a methanolic extraction and measured for its absorbance using a spectrophotometer. Although, no significant differences ($p \leq 0.05$) were found between biofortified treatments and non-biofortified controls in stopping anthracnose on green beans, the bean plants treated with MgSO_4 produced high concentrations of phenolic compounds ($p \leq 0.05$) in the inoculated areas, perhaps as a response of defence mechanism against *C. lindemuthianum*. In addition, the plant defence system was activated, demonstrated by the higher concentration of anthocyanins ($p \leq 0.05$) found in the symptomatic (inoculated) area of the MgCl_2 treatment. The results of this study provide elements for a better understanding of this pathosystem. In future studies we suggest testing other elements, even in the form of nanoparticles, to find out if biofortification influences protection against pathogens.

82

CORRELACIÓN DE LOS COMPONENTES DE RESISTENCIA Y RENDIMIENTO EN VARIETADES DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.)

AL TIZON FOLIAR CAUSADO POR *Septoria*

***tritici* Rob. Ex. Desm.** [Correlation of resistance and yield components in wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) to foliar blight caused by *Septoria tritici* Rob. Ex. Desm.]. Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Norma Edith García-Hernández¹, Moisés Camacho-Tapia², Juan Manuel Tovar-Pedraza³, Graciela Dolores Avila-Quezada⁴.¹Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo (UACH). ²Laboratorio Nacional de Investigación y Servicio Agroalimentario y Forestal (UACH). ³Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Coordinación Culiacán (CIAD). ⁴Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). Isantos@correo.chapingo.mx.

En trigo, los componentes de la resistencia a *S. tritici* son: período de incubación, periodo de latencia y número de picnidios por unidad de superficie, los cuales están correlacionados genéticamente e influyen directamente en los porcentajes de pérdidas en el rendimiento de las variedades en campo. El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de las inoculaciones de aislamientos de *S. tritici* en el período de latencia, formación de prepicnidios y picnidios, severidad de la enfermedad y el porcentaje de pérdidas en el rendimiento y en el peso de 1000 granos en nueve diferentes genotipos de trigo (*Triticum aestivum* L.). El ensayo se llevó a cabo en Atizapán, México, en los ciclos de 2019-2020. Los resultados obtenidos en este trabajo indicaron que el período de latencia en los genotipos susceptibles se acortó (11.12 días) y la densidad de prepicnidios y picnidios fue mayor (36.83), por lo cual la severidad de la enfermedad se incrementó, causando mayores porcentajes de pérdidas en el rendimiento (34.42 %) y en el peso (34.9 %). La inoculación con la mezcla de tres aislamientos retardó el período de latencia en genotipos susceptibles y resistentes (15.01 días), atrasando la aparición de las estructuras asexuales de reproducción.

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA EN PLÁNTULA A ROYA DEL TALLO (*Puccinia graminis* f. sp. *avenae* Erikss & Henning) EN GENOTIPOS DE AVENA [Evaluation of the resistance in seedling to stem rot (*Puccinia graminis* f. sp. *avenae* Erikss & Henning) in oat genotypes]. Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Erika Evelyn Ramírez-Ramírez¹, Moisés Camacho-Tapia², Juan Manuel Tovar-Pedraza³, Graciela Dolores Avila-Quezada⁴.¹Universidad Autónoma Chapingo (UACH). ²Laboratorio Nacional de Investigación y Servicio Agroalimentario y Forestal (UACH). ³CIAD-Culiacán. ⁴Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). Isantos@correo.chapingo.mx.

La roya del tallo causada por el hongo *Puccinia graminis* f. sp. *avenae* afecta desde plantula hasta llenado de grano, el control más efectivo es el uso de variedades resistentes y erradicación de hospedantes alternos. Se estudió la resistencia genética de 50 genotipos de avena del 18vo. EUAVENA y Avena del INIFAP, en el invernadero y LANARET, de las cuales 13 fueron variedades liberadas utilizadas como testigo y 9 de ellas con genes de virulencia identificados (Pg 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11 y 12) y 37 líneas avanzadas. Se realizaron inoculaciones en estado de plántula con las razas de roya del tallo TNQ y TFQ (2014) y los aislamientos 18.1 (1) y 21.1 (1) (2018). Las reacciones se registraron con base en la escala de Roelfs *et al.*, (1992) de roya del tallo del trigo. Los genotipos se establecieron en invernadero bajo un diseño completamente al azar con dos repeticiones. Las variedades Diamante R31, Karma y Menonita mostraron resistencia a la raza TNQ, por lo que se infiere que poseen los genes de avirulencia Pg8, Pg10, Pg15, Pg16 para esta raza. La línea 48 mostró resistencia a la raza TFQ, evidenciando que posee los genes de avirulencia Pg6, Pg8 y Pg15, y con resistencia para las inoculaciones 18.1 (1) y 21.1 (1).

CARACTERIZACIÓN Y VIRULENCIA DE AISLADOS DE *Sclerotium rolfsii* OBTENIDOS DE CAMPOS DE FRIJOL EN EL NORTE DE SINALOA.

[Characterization and virulence of *Sclerotium rolfsii* isolates from common bean fields in northern Sinaloa]. David Alonso Cota-Rodríguez¹, Hugo Beltrán-Peña¹, Rubén Félix-Gastélum¹, Raymundo Saúl García-Estrada², Santos Gerardo Leyva-Mir³, Juan Manuel Tovar-Pedraza². ¹Universidad Autónoma de Occidente. ²CIAD-Culiacán. ³Universidad Autónoma Chapingo, Parasitología Agrícola. davidalonsocotarodriguez@gmail.com

Durante el ciclo 201-2019, se observaron síntomas de pudrición de raíces y tallos de frijol en campos comerciales distribuidos en el norte de Sinaloa. El objetivo de este estudio fue determinar la incidencia de la enfermedad, caracterizar morfológicamente al patógeno y estimar su virulencia. Se muestrearon 14 campos de frijol distribuidos en el norte de Sinaloa y se obtuvieron 50 aislados monohifales de *S. rolfsii*, los cuales se caracterizaron morfológicamente. La virulencia de los 50 aislados se determinó en plantas de frijol cv. Azufrado Higuera, los cuales se inocularon en tallos y se midió la longitud de la lesión a los cinco días después de la inoculación. Los resultados indicaron que hubo una incidencia de la enfermedad que varió de 6.2–18.4% en los 14 campos. Entretanto, las características morfológicas de colonias y esclerocios coincidieron con las reportadas para *S. rolfsii*. Los tallos inoculados presentaron síntomas de necrosis después de tres días. La inoculación de los aislados indicó que hubo diferencia en la virulencia, dado que el 26% se consideraron con virulencia alta, 64% con virulencia moderada y el 10% con virulencia baja. Con base en morfología y pruebas de

patogenicidad, se confirmó que *S. rolfsii* es el agente causal de la pudrición de raíz y tallo del frijol en el norte de Sinaloa, asimismo, que los aislados presentan gran diversidad en virulencia.

COMPATIBILIDAD VEGETATIVA DE AISLADOS DE *Sclerotium rolfsii* OBTENIDOS DE CAMPOS DE FRIJOL EN EL NORTE DE SINALOA.

[Vegetative compatibility of *Sclerotium rolfsii* isolates from common bean fields in northern Sinaloa]. David Alonso Cota-Rodríguez¹, Hugo Beltrán-Peña¹, Rubén Félix-Gastélum¹, Raymundo Saúl García-Estrada², Santos Gerardo Leyva-Mir³, Juan Manuel Tovar-Pedraza². ¹Universidad Autónoma de Occidente, Departamento de Ciencias Naturales y Exactas. ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Coordinación Culiacán. ³Universidad Autónoma Chapingo, Parasitología Agrícola. davidalonsocotarodriguez@gmail.com

El norte de Sinaloa es la zona con mayor producción de frijol en México y es recurrente la pérdida de producción causada por *Sclerotium rolfsii*. El objetivo de este estudio fue determinar la diversidad genética mediante grupos de compatibilidad vegetativa (GCVs) en aislados de *S. rolfsii* obtenidos de 14 campos comerciales de frijol distribuidos en el norte de Sinaloa. Un total de 50 aislados de *S. rolfsii* obtenidos de plantas enfermas de frijol, se confrontaron entre sí, en medio de cultivo PDA. Los discos miceliales del mismo aislado sirvieron como control para determinar las reacciones miceliales compatibles. Las placas Petri se incubaron a 25 °C en oscuridad por 7 días y se evaluó visualmente, la formación de una colonia combinada para una reacción compatible, o una zona del medio de cultivo sin colonizar para una reacción incompatible. Cada aislado consistió de tres réplicas y el

experimento se realizó dos veces. La designación del número de GCVs se realizó de forma arbitraria sin hacer referencia al origen geográfico del aislado. El análisis de compatibilidad vegetativa resultó en la asignación de seis GCVs, demostrando que existe alta diversidad genética en poblaciones de este hongo en el norte de Sinaloa. Esta información muestra la amplia diversidad respecto a la estructura poblacional de *S. rolfisii* en campos agrícolas en el norte de Sinaloa.

86

GRUPOS DE COMPATIBILIDAD VEGETATIVA DE AISLADOS DE *Macrophomina phaseolina* OBTENIDOS DE CAMPOS DE GARBANZO EN SINALOA Y SONORA, MÉXICO. [Vegetative compatibility groups of *Macrophomina phaseolina* isolates from chickpea fields in Sinaloa and Sonora, Mexico]. Carlos Iván Cota-Barreras¹, Raymundo Saúl García-Estrada¹, Josefina León-Félix¹, Víctor Valenzuela-Herrera², Juan Manuel Tovar-Pedraza¹. ¹CIAD, Coordinación Culiacán. ²INIFAP-Valle de Culiacán. carlos.cota.dc18@estudiantes.ciad.mx

El garbanzo (*Cicer arietinum* L.) blanco tipo kabuli para exportación se cultiva principalmente en el noroeste de México en los estados de Sinaloa, Sonora y Baja California Sur. Este cultivo se ve afectado por el hongo fitopatógeno *Macrophomina phaseolina*, el cual presenta gran variabilidad morfológica, fisiológica, patogénica y genética, lo que incrementa su adaptabilidad a diversas condiciones ambientales. La variabilidad de un patógeno en un área geográfica puede ser estimada mediante una prueba de compatibilidad vegetativa. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue determinar la diversidad genética mediante grupos de compatibilidad vegetativa (GCV) en aislados de *M. phaseo-*

lina obtenidos de campos de garbanzo en Sinaloa y Sonora. Durante el ciclo 2018–2019 se obtuvieron 58 aislados de *M. phaseolina* a partir de tejidos de garbanzo con síntomas de amarillamiento y marchitez recolectados en 18 campos distribuidos en Sinaloa y Sonora. Los resultados de la compatibilidad micelial mostraron que existen al menos seis grupos de compatibilidad vegetativa en aislados de *M. phaseolina* distribuidos en los estados de Sinaloa y Sonora. Los grupos compatibilidad vegetativa I, II, III, IV y VI están conformados por aislados de Sinaloa y Sonora, mientras que el GCV-V que se conformó únicamente con aislados de Sinaloa. La fusión de hifas cuando se confrontaron los aislados obtenidos de los estados de Sinaloa y Sonora demuestra una amplia variabilidad de este fitopatógeno con origen en el suelo.

87

RESPUESTA METABOLÓMICA DE *Vanilla planifolia* Jacks. INOCULADA CON *Fusarium oxysporum*. [Metabolomic response of *Vanilla planifolia* Jacks. inoculated with *Fusarium oxysporum*] Sacsi Khanat Cervantes-Herrera^{1,2}, Juan Luis Monribot-Villanueva³, Lourdes Georgina Iglesias-Andreu¹, José Antonio Guerrero-Analco³, Nadia Guadalupe Sánchez-Coello², Mauricio Luna-Rodríguez². ¹Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada (INBIOTECA), Universidad Veracruzana. ²Laboratorio de Genética e Interacciones Planta Microorganismos, Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Veracruzana, Campus Xalapa. ³Red de Estudios Moleculares Avanzados Clúster BioMimic®, INECOL A.C. sacxhanat_ch@yahoo.com.mx

Vanilla planifolia Jacks. es una especie amenazada por el patógeno *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae*, generando pérdidas superiores al 60% en

los cultivos. Con el fin de detectar los metabolitos involucrados en la interacción planta-patógeno se inocularon raíces nuevas de esquejes de vainilla con una suspensión de esporas de *F. oxysporum* patógeno (M21C5) (n=21) y no patógena (BC1) (n=21). Se emplearon como control plantas sin inóculo fúngico (n=21) y se evaluó la respuesta metabólica 1.5, 5 y 10 días post-inoculación (dpi). Los extractos en metanol se analizaron por RP-UPLC-MS-ESI-Q-TOF. El análisis de espectrometría de masa se realizó utilizando una fuente ESI+, en un rango de masa 50-1200 Da. Se realizaron análisis de componentes principales, pruebas “t” de student y fold changes (plataforma MetaboAnalyst). Para la identificación tentativa, se empleó la base de datos pública Metlin. La interacción *V. planifolia*-*F. oxysporum* reveló la presencia de compuestos (\log_2 -FC>3) asociados con la inducción de defensa, en plantas inoculadas con M21C5, los primeros 5 dpi. Fitoalexinas y flavonoides al parecer contribuyen al mecanismo defensivo, hasta 10 dpi con BC1. Tricóteenos tipo B ocurrieron con niveles altos de patogenicidad en M21C5 y menor en BC1. El análisis de la respuesta permitirá explorar las rutas metabólicas y definir los mecanismos de inducción de defensa natural de la planta ante este patógeno devastador.

88

APLICACIÓN DE UN MÉTODO RÁPIDO Y NO DESTRUCTIBLE PARA LA DIFERENCIACIÓN *in vitro* DE LA RESISTENCIA AL MAL DE PANAMÁ. [Application of a rapid and non-destructive method for the *in vitro* differentiation of resistance to Panama Mal]. Barbarita Companioni-González¹, Nayanci Portal-González², Ramón Santos-Bermúdez², Ermis Yanes-Paz³, José C. Lorenzo-Feijoo³, Rómulo García-Velasco⁴. ¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila. ²Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de

Esmeraldas, Campus Mútiles, Ecuador. ³Centro de Bioplantas, Universidad de Ciego de Ávila “Máximo Gómez Báez”, Cuba. ⁴Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario Tenancingo, Estado de México. bcompanioni2007@gmail.com

El presente estudio se realizó con el objetivo de validar el método para la diferenciación rápida a la enfermedad mediante la utilización del filtrado del cultivo de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubeense* raza 1 GCV [01210] y raza 2 GCV [0124/125]. Se determinó el momento óptimo para la cosecha del filtrado del cultivo para ambas razas. El medio de cultivo líquido se filtró a través de cuatro capas de gasa, y papel de filtro Whatman No. 1. Se determinó la respuesta de cultivares de *Musa* spp., a la aplicación de filtrado del hongo mediante el bioensayo de punteadura en hojas. Los filtrados del hongo de 15 y 29 días obtenidos a partir de las cepas de las razas 1 y 2, lograron diferenciar más del 93% de los individuos con una respuesta conocida al patógeno *in vivo*. Los resultados obtenidos demostraron que el método para la diferenciación de la susceptibilidad o resistencia al Mal de Panamá puede realizarse de forma rápida; y no destructiva con el uso de filtrados del hongo tratados en las hojas de plantas adultas de banano para diferentes poblaciones del patógeno, aplicable para los programas de mejoramiento genético de musáceas, tanto convencional como biotecnológicas.

89

DIFERENCIACIÓN A NIVEL FOLIAR DE LA RESISTENCIA AL MAL DE PANAMÁ EN NUEVOS CLONES DE BANANOS EN CUBA. [Differentiation foliar level of resistance to *Fusarium* wilt in new clones of bananas in Cuba]. Barbarita Companioni-González¹, Armando Rodríguez-García¹, José de La Caridad Ventura-Martín²,

Ermis Yanes-Paz³, José C. Lorenzo-Feijoo³, Rómulo García-Velasco⁴. ¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila. ²Instituto Nacional de Investigaciones en Viandas Tropicales, Cuba. ³Centro de Bioplasmas, Universidad de Ciego de Ávila “Máximo Gómez Báez”, Cuba. ⁴Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario Tenancingo, Estado de México. bcompanioni2007@gmail.com

En trabajos previos se desarrolló un método para la diferenciación a nivel foliar de la resistencia del banano al Mal de Panamá. El cual consiste en la aplicación de filtrado del hongo de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* raza 1 en hojas de plantas de banano. El objetivo de este trabajo consistió en evaluar la resistencia a esta enfermedad en las variantes seleccionadas del clon ‘Zanzíbar’ irradiado (‘Z 13’, ‘Z 30’ y el ‘Z 30 A’). Para ello se realizaron seis momentos de selección, y se utilizaron diez plantas de cada mutante. Se determinó que las funciones discriminantes clasificaron como resistente al 93.3% de las plantas evaluadas del mutante ‘Z 30’ (56 plantas de 60). Mientras, que en el mutante ‘Z 13’ fueron clasificados como resistentes el 91.6% de las plantas evaluadas (55 plantas de 60); y en el mutante ‘Z 30A’ se clasificaron al 96.6% de las plantas como resistente (58 plantas de 60). Los resultados evidenciaron que las plantas seleccionadas del clon ‘Zanzíbar’ irradiado indican ser materiales promisorios para el mejoramiento genético en el cultivo dirigido a la resistencia a esta enfermedad. Aunque no se descarta la necesidad de continuar estudios adicionales en campo para verificar la resistencia.

90

MICROORGANISMOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE CACAO EN REGIÓN SELVÁTICA

DEL PERÚ [Microorganisms associated with cacao cultivation in the jungle region of Perú]. Carlos Rodríguez-Leo, Vianellys Hernández-Aguilera, Yender Díaz, Giancarlo Bocanegra-Rodríguez. Laboratorio de Investigación Agrícola Novalty. Lima-Perú. carlos.leo@novaltyperu.com

Los microorganismos coexisten con las plantas en los ecosistemas agrícolas, algunos son saprófitos y otros fitopatógenos, donde su virulencia, el ambiente y el manejo determinaran el detrimento del cultivo, como el cacao, cultivo de elevado valor ecológico y comercial en la selva del Perú. El objetivo del presente trabajo fue identificar microorganismos en muestras de fruto y suelo de cacao (*Theobroma bicolor*, *T. grandiflorum* y *T. cacao*). Las muestras de fruto se incubaron en cámara húmeda, para promover el desarrollo micelial y su posterior inoculación en medios PDA y Sabouraud para lograr su identificación morfológica. Paralelamente, fue realizado el método de dilución en tubo y difusión en placa en muestras de suelo, a partir de estas, se desarrollaron colonias fúngicas y bacterianas, los cuales fueron inoculadas en medio PDA, Czapeck, Sabouraud, Agar King y MacConkey. A partir de los aislados obtenidos se realizaron tinciones y pruebas bioquímicas y fisiológicas para su identificación. Los resultados evidenciaron la presencia de fitopatógenos como *Moniliophthora roreri*, *Lasiodyplodia theobromae*, *Alternaria alternata* y los géneros *Phytophthora*, *Fusarium* y *Paecilomyces* en frutos. En suelo la presencia de *Pseudomonas*, *Sphingomonas* y *Aeromonas*, *Serratia ficaria*, *Chromobacterium violaceum*, *Acidovorax facilis* y *Pseudomonas alcaligenes*. Se aislaron a *M. roreri*, y *L. theobromae* como patógenos importantes de frutos, así como saprofitos del suelo con actividad biológica benéfica como *Pseudomonas* spp y su capacidad solubilizadora de fósforo y los géneros *Paecilomyces* y *Chromobacterium*

como controladores de nematodos. Los resultados confirman la necesidad de ampliar la caracterización microbiológica en nuevos espacios agrícolas y naturales.

91

EFFECTO ANTIFÚNGICO DE EXTRACTO ETANÓLICO DE TOMILLO (*Thymus vulgaris*) SOBRE LA INHIBICIÓN *in vitro* DE HONGOS FITOPATÓGENOS. (Antifungal effect of ethanolic extract of thymus (*Thymus vulgaris*) on inhibition *in vitro* of phytopathogenic fungus). Padilla-Mendiola Adolfo¹ Cárdenas-Ortiz Dulce Paulina¹; Torres-Herrera Sandra Iliana²; Coria-Quñones Elva Marcela³; ¹Facultad de Ciencias Químicas, UJED; ²Faculta de Ciencias Forestales, UJED; ³Instituto Tecnológico de Durango. ingpadilla@hotmail.com

Los hongos en plantas son un gran problema para la siembra, ya que ocasionan grandes pérdidas económicas, así como también biológicas y aumentan en los costos de producción. El manejo de las enfermedades se basa casi exclusivamente en la utilización de fungicidas sintéticos, que generan gran impacto en el medio ambiente y la salud. En los últimos años, la tendencia se dirige hacia el uso de alternativas más seguras para el control de las enfermedades y reducir, la dependencia de los fungicidas inorgánicos. Objetivo fue evaluar la actividad anti fúngica del extracto etanólico de tomillo (*Thymus vulgaris*) sobre hongos fitopatógenos. Se extrajeron los compuestos a partir del tomillo a una relación 1:3 volumen-peso, sometiendo el extracto por el método de corriente de flujo de aire. El bioensayo, se realizó con *Sclerotium rolfsii* obtenido de chiles poblanos verdes de la localidad de Durango. Se evaluó el crecimiento radial *in vitro* de los hongos fitopatógenos en todas sus concentraciones.

La mejor concentración de extracto de tomillo (*T. vulgaris*) es de 1000 ppm porque se utilizó menos soluto y menos solvente. Se recomienda utilizar la menor concentración de extracto, para hacer más económica la aplicación del producto.

92

EFFECTO DE LA ROTACION CON SORGO SOBRE EL RENDIMIENTO DEL GARBANZO EN SUELO INFESTADO CON *Fusarium* spp. (Effect of crop rotation with sorghum on chickpea yield in a soil infested with *Fusarium* spp.). Pedro Francisco Ortega-Murrieta¹, Gustavo Adolfo Fierros-Leyva¹, Brenda Zulema Guerrero-Aguilar², Isidoro Padilla-Valenzuela³, Víctor Valenzuela-Herrera⁴, Jesús Manuel Ávila-Salazar⁵. INIFAP, ¹CE Costa de Hermosillo, ²CE Bajío, ³CE Norman E. Borlaug, ⁴CE Valle de Culiacán, ⁵DAG (retirado), Universidad de Sonora.

Una práctica recomendable para reducir el efecto de enfermedades causada por patógenos del suelo es la rotación con cultivos no hospederos. Con el objetivo de determinar el efecto de las rotaciones garbanzo-sorgo-garbanzo (A) y garbanzo-garbanzo (B) sobre el rendimiento del garbanzo en suelo naturalmente infestado con *Fusarium* spp., se condujo esta investigación. Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas, con arreglo en bloques al azar con tres repeticiones. La parcela grande fue la rotación y cinco genotipos en la menor. Las poblaciones de *Fusarium* a los 30 días después de siembra en la rotación A y B fueron de 600 y 800 unidades formadoras de colonia (UFC) por g de suelo, respectivamente, que causan merma en el rendimiento de grano en variedades susceptibles de garbanzo. Hubo diferencias estadísticas altamente significativas en el rendimiento por efecto de rotación, genotipo y la interacción. En la rotación A,

los genotipos Blanco Magdalena 95, Mazocahui y BlancoSon produjeron 2,433, 1,914 y 2,101 kg ha⁻¹, mientras que en la rotación B en forma respectiva rindieron 1,719, 2,289 y 2,198 kg ha⁻¹, lo que indica la resistencia de Mazocahui y BlancoSon a *Fusarium* spp. Sin importar la rotación, las variedades Blanco Sinaloa 92 y Blanoro mostraron los más bajos rendimientos, que muestra su susceptibilidad a *Fusarium* spp.

93

EFFECTO DE SOLARIZACIÓN DEL SUELO SOBRE RENDIMIENTO DE GENOTIPOS DE GARBANZO DEL TIPO desi EN SUELO NATURALMENTE INFESTADO CON *Fusarium*

spp. (Effect of soil solarization on grain yield of *desi* chickpea genotypes under naturally infested soil with *Fusarium* spp.). Pedro Francisco Ortega-Murrieta¹, Gustavo Adolfo Fierros-Leyva¹, Brenda Zulema Guerrero-Aguilar², Isidoro Padilla-Valenzuela³, Agustín Alberto Fu Castillo¹, Jesús Manuel Ávila-Salazar⁴. INIFAP, ¹CE Costa de Hermosillo, ²CE Bajío, ³CE Norman E. Borlaug, ⁴DAG (retirado), Universidad de Sonora.

Los principales hongos del suelo que atacan al garbanzo son del género *Fusarium* y causan pérdidas hasta del 80% de la producción de grano. Con el objetivo de determinar el efecto de solarización del suelo sobre el rendimiento de garbanzo tipo desi, se evaluaron tres tratamientos: acolchado con plástico (A), acolchado más aplicación de 10 ton/ha de estiércol vacuno (A+E), y el testigo sin acolchado (T). Se sembraron cinco genotipos en cada tratamiento, en diseño experimental de parcelas divididas, con arreglo en bloques al azar con tres repeticiones. La parcela grande fueron los tratamientos. A los 30 días después de la siembra, el tratamiento T presentó 1,120 unidades formadoras

de colonia (UFC) de *Fusarium* spp., por g de suelo, mientras que A y A+C tuvieron 120 y 420 UFC, respectivamente. Para el rendimiento hubo diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos de acolchado y los genotipos. El rendimiento de los tratamientos de A, A+E y T, en promedio de los genotipos, fueron de 2,719, 2,539 y 2,140 kg ha⁻¹, respectivamente. En el tratamiento T, los genotipos de menor rendimiento fueron ICC-7537 y Cril 1-17 (1,830 y 2,070 kg ha⁻¹), mientras que los de mayor rendimiento en A fueron CPS-1 y JG-62 (3,343 y 2,961 kg ha⁻¹). El tamaño de grano no se afectó por los tratamientos evaluados.

94

CARACTERIZACIÓN DE 16 LÍNEAS AVANZADAS DE GARBANZO BLANCO (*Cicer arietinum* L.) CONTRA PATOGENOS DE LA RAÍZ.

(Characterization of 16 advanced lines of White chickpea (*Cicer arietinum* L.) against root pathogens). Gustavo Adolfo Fierros-Leyva¹, Pedro Francisco Ortega-Murrieta¹, Isidoro Padilla-Valenzuela², Jorge Acosta-Gallegos³, Brenda Guerrero-Aguilar³. ¹INIFAP-C.E. Costa de Hermosillo, ²INIFAP-C.E. Norman E. Bourlaug, ³INIFAP-C.E. Bajío. fierros.gustavo@inifap.gob.m

Fusarium oxysporum f. sp. *ciceris* y *F. solani* son responsables de la marchitez en el cultivo del garbanzo, ocasionando pérdidas del 10 al 40% en su producción. En este trabajo se evaluó el comportamiento de 16 líneas avanzadas de garbanzo blanco (F8 y F9) (tipo Kabuli), contra patógenos del suelo asociados a enfermedades de la raíz, se establecieron en un terreno altamente infestado, usando el diseño Ládice Simple con 4 repeticiones. Se hicieron evaluaciones de síntomas de enfermedades de la raíz en formación y llenado de grano estimando incidencia y severidad en cada línea, se

comprobó el patógeno presente, haciendo con análisis fitopatológico en muestras de suelo el cual fue procesado en el laboratorio del C.E. Bajío. De las 16 líneas evaluadas, dos de ellas, HOGA 2008-1-23 y HOGA 2008-6-20 no presentaron síntomas de enfermedades de la raíz (por *Fusarium* spp.), por lo que se consideran resistentes, ambas son de tipo semierecta, dosel semiabierto y ciclo precoz. Se encontraron tres líneas que presentaron menor incidencia siendo Hoga 2008-6-18 quien presentó 5% de incidencia y 5% de severidad por *Fusarium* spp., tipo de planta erecto, dosel semicompacto y ciclo precoz; las líneas HOGA 2007-1-5 presentaron 5% de incidencia y 95% de severidad y HOGA 2007-1-6, 10% de incidencia y 65% de severidad, ambas líneas son de tipo rastro, dosel abierto y ciclo tardío. Las líneas antes mencionadas son candidatas para el desarrollo de una variedad resistente a *Fusarium* spp.

95

CONFRONTACIÓN A *Fusarium solani* DE TRES LÍNEAS AVANZADAS Y DOS VARIEDADES DE GARBANZO BLANCO (*Cicer arietinum* L.). [Confrontation to *Fusarium solani* of three advances lines and two varieties of White chickpeas (*Cicer arietinum* L.)]. Gustavo Adolfo Fierros-Leyva¹, Pedro Francisco Ortega-Murrieta¹, Isidoro Padilla-Valenzuela², Jorge Alberto Acosta-Gallegos³, Brenda Guerrero-Aguilar³. ¹INIFAP-C.E. Costa de Hermosillo, ²INIFAP-C.E. Norman E. Bourlaug, ³INIFAP-C.E. Bajío. fierros.gustavo@inifap.gob.mx

Fusarium oxysporum f. sp. *ciceris* y *F. solani* son responsables de la marchitez en el cultivo del garbanzo, ocasionando pérdidas en producción. Se evaluó el comportamiento de las variedades Blanoro y Blanco Sinaloa 92, y tres líneas avanzadas

de garbanzo blanco (HOGA 2006-14-8, HOGA 2007-2-14, HOGA 2006-5-1) a *Fusarium solani*. Se establecieron en terreno donde se ha sembrado garbanzo más de 15 años, infestado con patógenos asociados a enfermedades de la raíz, en diseño de Bloques al azar con cuatro repeticiones. Se hicieron evaluaciones de síntomas de amarillamiento en formación y llenado de grano estimando incidencia y severidad con escala diagramática, la confirmación del patógeno presente se comprobó en muestras de suelo en laboratorio del C.E. Bajío, identificando morfológicamente *F. solani*, se evaluó rendimiento de grano (DMS 0.05). HOGA 2006-14-8 presentó síntomas de 90 y 100% en incidencia y severidad, sin planta muerta a madurez fisiológica, HOGA 2007-2-14, presentó síntomas de 75 y 100% incidencia y severidad y 20% de planta muerta, y HOGA 2006-5-1, 38 y 50% en intensidad y severidad, con 29% de planta muerta. La variedad, Blanoro presentó síntomas en 73 y 100% de intensidad y severidad, con 29% de planta muerta, Blanco Sinaloa 92 mostró daños de 98% y 100% de intensidad y severidad con 66% de planta muerta. En rendimiento de grano, HOGA 2006-14-8 fue mejor con 2.17 t ha⁻¹ (p ≤ 0.05). Se identificó HOGA 2006-14-8 como línea resistente a *Fusarium* spp.

96

RESISTENCIA NATURAL DE MANGO *Mangifera indica* L. COMERCIAL A LA ANTRACNOSIS POR *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. Y Sacc. [Natural resistance of Mango *Mangifera indica* L. Commercial to Anthracnose by *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. y Sacc.] Ana Karen Guadalupe De León-Torres, Abiel Sánchez-Arizpe, Ma. Elizabeth Galindo-Cepeda, José Luis Arispe-Vázquez, Ricardo Genis-Velázquez, Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Anto-

nio Narro #1923, C.P. 25315, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. arispe_uaaan@hotmail.com

El objetivo de esta investigación fue evaluar la resistencia natural de dos variedades de mango (*Mangifera indica* L.) a la antracnosis, utilizando diferentes dosis de suspensión de esporas y tiempos de evaluación. El patógeno se aisló de las variedades de mango Tommy Atkins y Ataulfo con manchas negras. Los mangos se recolectaron en un mercado abierto en Saltillo, Coahuila, México. El patógeno se identificó mediante criterios morfoestructurales. Se preparó la suspensión a 2.55×10^7 esporas/mL mediante la cámara de Neubauer inoculó pinchando y rociando la suspensión en cantidades de 1,000, 2,000 y 3,000 μ L en frutos maduros de mango, y se evaluó la severidad de la enfermedad a los 6 y 10 días después de la inoculación, utilizando láminas milimétricas. Los resultados se manejaron en porcentaje y los datos se analizaron con análisis factorial utilizando el software SAS version 9.1. *Colletotrichum gloeosporioides* se identificó en variedades de mango; con conidios hialinos de 16.90 a 25.12 μ m de longitud y 4.33 a 5.18 μ m de ancho. La resistencia natural en base a la severidad de daño de la antracnosis fue de 80.00 a 93.67%, por lo que las variedades de mango mostraron cierto grado de resistencia. La variedad Tommy Atkins presentó una severidad de la enfermedad de 7.33 a 20.00%, mientras que Ataulfo fue de 6.33 a 14.33%.

97

RESPUESTA DE CUATRO VARIEDADES DE GARBANZO EN SUELO NATURALMENTE INFESTADO CON HONGOS RELACIONADOS CON LA RABIA [Yield response of four chickpea Kabuli cultivars under naturally infested soil with wilt related fungus]. Isidoro Padilla-Valenzuela¹, Claudia María Melgoza-Villagómez²,

Pedro Francisco Ortega-Murrieta³, Gustavo Adolfo Fierros-Leyva³, Brenda Zulema Guerrero-Aguilar⁴, Jorge Alberto Acosta-Gallegos⁴, Víctor Valenzuela-Herrera⁵, INIFAP, ¹CE Norman E. Borlaug, ²CE Todos Santos, ³CE Costa de Hermosillo, ⁴CE Bajío, ⁵CE Valle de Culiacán.

Los principales hongos del suelo que atacan al garbanzo son del género *Fusarium* y causan pérdidas hasta del 80% de la producción de grano. Esta evaluación se estableció para determinar la respuesta de rendimiento en cuatro genotipos de garbanzo en un suelo naturalmente infestado con hongos relacionados a la rabia. Los tratamientos fueron las variedades Mazocahui, Sinalomex 2018, HOGA 021 y Blanco Sinaloa 92. Se sembró el 28 de enero de 2020 en riego en la Basconia, Sonora. A los 49 días después de la siembra en la etapa de floración y amarre de vainas, en un tramo de 10 m en tres sitios por variedad, se determinó la incidencia de plantas con sintomatología de marchitez y amarillamiento. Se tomaron muestras de raíz y suelo de 0-30 cm de profundidad para su análisis al Laboratorio de Fitopatología del Campo Experimental Bajío. Con los resultados de laboratorio se determinó la presencia de *Fusarium spp.*, en raíces colectadas, y en el suelo se contabilizaron 3200 a 4800 unidades formadoras de colonias (UFC). Los altos niveles del inóculo del suelo redujeron 28.9% la densidad de población y 59.9% el rendimiento en Blanco Sinaloa 92 (0.786 t/ha) comparado con el mejor tratamiento Sinalomex 2018 (1.960 t/ha).

98

CARACTERIZACIÓN DE AISLADOS DE *Fusarium* COMO PATÓGENOS DE PLANTAS DE FRESA (Characterization of *Fusarium* isolates as pathogens of strawberry plants). Areli Alejandra Robles-Bencomo, Ana Cecilia González-Franco,

Loreto Robles-Hernández, Nora Aideé Salas-Salazar. Universidad Autónoma de Chihuahua. conza-lez@uach.mx

La marchitez en fresa causada por *Fusarium*, es altamente devastadora, generando pudriciones radiculares y decoloración vascular de la corona. Para evaluar diferentes tratamientos de control de fusariosis en fresa, es necesario tener los aislados más virulentos; por ello, el objetivo de este trabajo fue caracterizar aislados de *Fusarium* y determinar su patogenicidad y virulencia en plantas de fresa. Se seleccionaron 12 aislados fúngicos obtenidos a partir de tomate, fresa y chile para evaluarlos en condiciones de invernadero, con 13 tratamientos (12 aislados y un control) de 5 repeticiones cada uno, bajo un diseño completamente al azar. Plantas de fresa de 11.2 cm de altura promedio, con 3 a 4 hojas verdaderas fueron inoculadas con soluciones monospóricas preparadas a partir de cada aislado con una concentración promedio de 1.8×10^9 conidios/mL. Se evaluó la necrosis de peciolo cada tercer día, por 43 días, y la necrosis en sistema radicular al día 44 empleando una escala arbitraria en ambos casos. La incidencia de necrosis en peciolo fue de 80 y 100%, con un índice de severidad (IS) del 36 al 68%, donde el aislado FOT7 presentó el valor más alto. La incidencia de necrosis en corona fue de 40 a 100%, donde FOT7 presentó en todas las plantas, más del 50% del área necrosada. La necrosis en raíz se presentó en el 100% de todos los aislados, con IS de 52 al 80%, teniendo FOT7 el mayor nivel. Todos los aislados de *Fusarium* fueron patógenos para las plantas de fresa, siendo FOT7 el más virulento.

EFECTO DEL GRADIENTE TÉRMICO SOBRE EL DESARROLLO *in vitro* DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae*.

[Effect of thermal gradient on the *in vitro* development of *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae*]. Jennifer Ramos-Rodríguez¹, Mauricio Luna-Rodríguez², Gabriela Sánchez-Viveros², Rebeca Alicia Menchaca-García³. ¹Maestría en Ciencias Agropecuarias, Universidad Veracruzana. ²Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana. ³Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana. ramosjen90@gmail.com

La vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks.) tiene importancia en la industria alimenticia, farmacéutica y cosmética, porque es fuente de la vainillina. *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae* (Fov) es el principal problema sanitario del cultivo. Considerando la influencia del cambio climático, se plantea la necesidad de evaluar el efecto de la temperatura sobre el desarrollo de Fov. Se trabajó con 160 aislados fúngicos reactivados en Agar Papa Dextrosa. Se realizaron pruebas de patogenicidad en hojas y se eligieron dos cepas altamente patogénicas (HG3, N9), dos moderadamente patogénicas (V7M, 28R1) y dos no patogénicas (H2, M22). Se evaluó el efecto del gradiente térmico (23, 25, 28, 30 y 32 °C) en la producción del micelio y esporas por cepa en Caldo Papa Dextrosa por un período de 15 días. Los datos fueron procesados mediante ANOVA y la prueba de Tukey. Se encontraron diferencias significativas en el peso seco del micelio en cinco de las cepas, excepto HG3. El mayor peso se obtuvo a 28

y 30 °C, contrariamente, el menor peso se obtuvo a 25 y 32 °C. Solamente, M22 y 28R1 tuvieron diferencias estadísticas, porque incrementaron la producción de esporas a 23 y 32 °C respectivamente. La temperatura de 32 °C no afectó el desarrollo de HG3. Las variaciones de temperatura tuvieron un efecto en el desarrollo de *Fov*.

100

EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD ANTAGÓNICA DE BACTERIAS DE FRESA VS. *Rhizoctonia* sp. [Assessment of the antagonistic activity of strawberry bacteria vs *Rhizoctonia* sp.]. José Manuel Cruz Palacios, Samuel Cruz Esteban, Frédérique Reverchon, Edith Garay Serrano Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, Michoacán, México. edith.garay@inecol.mx

Se evaluó la capacidad antagonica de 55 bacterias obtenidas de hojas, frutos y suelo circundante de plantas de fresa variedad Dorado, colectadas durante los meses de abril-mayo del 2019 en el rancho Koppert, ubicado en Tiripetío, Michoacán. *Rhizoctonia* sp. fue aislada de raíces de una planta de fresa enferma de esta localidad. Para la selección de bacterias con efecto antagonico, al centro de una caja de Petri, se colocó un disco de micelio de *Rhizoctonia* y a 2 cm de distancia se colocaron 3 cepas bacterianas, cada una a 45°, 90° y 135°, a los 190° sin inóculo alguno, se estableció el control. Este procedimiento se repitió hasta que las 55 bacterias fueron contrapuestas al hongo. Transcurridos tres días, 5 bacterias inhibieron el desarrollo del micelio. La actividad antifúngica de estas bacterias se corroboró al confrontar a *Rhizoctonia* con cada una de las bacterias en ensayos de cultivo dual, colocando un círculo de micelio en la mitad de la caja e inoculando una línea de 1 cm de longitud de la bacteria a 2 cm de distancia. Cada ensayo se

implementó por triplicado. Tres días después, se evaluó el porcentaje de inhibición del crecimiento del hongo. Estas bacterias lograron inhibir entre el 59.5 al 74.5% el crecimiento de *Rhizoctonia* sp. Con tinción Gram, entre las 5 bacterias con capacidad antagonica se detectaron 2 bacilos, 1 streptococco, 1 diplococco y 1 cepa de células filamentosas, todas Gram +. Las cepas prometedoras se identificarán al secuenciar el gen 16S rDNA.

101

BIOCONTROL *in vitro* DE *Fusarium oxysporum* POR BACTERIAS RIZOSFÉRICAS DEL GÉNERO *Bacillus*, MEDIANTE MECANISMOS DE COMPUESTOS DIFUSIBLES Y VOLÁTILES. [Biocontrol *in vitro* of *Fusarium oxysporum* by rhizospheric bacteria of the genus *Bacillus* through mechanisms of diffusible and volatile compounds.] Alba Arely Tilayatz-Bello, Thalía I. Ramírez-Reyes, Paula Cecilia Guadarrama-Mendoza, Rogelio Valadez-Blanco, Edgar Guevara-Avenida. Universidad Tecnológica de la Mixteca. a.tbello@outlook.com

El control de fitopatógenos en cultivos de jitomate mediante la aplicación de métodos químicos es eficiente; sin embargo, su uso genera daños y efectos ambientales negativos. El uso de agentes biológicos son una alternativa para el control de fitopatógenos. En el presente trabajo, se evaluó *in vitro* el efecto de compuestos orgánicos difusibles y volátiles generados por 70 aislados bacterianos, contra el hongo fitopatógeno de jitomate *Fusarium oxysporum*. Para la evaluación de efecto por difusibles, se usó la prueba de antagonismo en placa. Se colocó un plug del hongo en el centro de una placa con 3 aislados distintos y un control, inoculados en forma equidistante. El antagonismo por volátiles se evaluó mediante el método de crecimiento del hongo

y el aislado bacteriano en bases de placas contrapuestas y selladas. En ambas pruebas, se incubó a 28°C por 5 días y se midió el crecimiento del hongo para la determinación del porcentaje de inhibición. Los datos se analizaron mediante una prueba de Dunnett $P \leq 0.05$ y Tukey $P \leq 0.05$. Se amplificó y secuenció el gen 16S de los aislados con mejor actividad antagonista. Los resultados muestran que el mejor aislado en el antagonismo por difusibles fue, BTZ-1 con una inhibición del 61% y para el antagonismo por volátiles, BTZ-17 con el 33%. Estos aislados se identificaron como *Bacillus siamensis* y *B. halotolerans*, respectivamente. El BTZ-17 mostró una inhibición efectiva en ambas pruebas.

102

CONTROL QUÍMICO DE *Macrophomina phaseolina*, PATÓGENO DE LA SOJA. [Chemical control of *Macrophomina phaseolina*, a soybean pathogen]. Germán Ramogida¹, Marta Fernández-Gamarra², Rossana Agüero¹, Wilfrido Morel¹, Guillermo Enciso-Maldonado³. ¹Universidad Católica, Paraguay. ²Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria, Paraguay. ³Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica, Paraguay. guillermo. enciso@cedit.org.py

Macrophomina phaseolina (*Mp*) es un patógeno potencialmente destructivo de la soja. Debido a que se dispersa por semillas, éstas son tratadas con fungicidas para reducir el inóculo en el campo. El objetivo fue evaluar la eficacia de fungicidas sobre el control de *Mp*. Se realizaron dos bioensayos, uno para medir el porcentaje de inhibición (PI) del hongo a las 120 horas, mediante la metodología del medio de cultivo envenenado, donde se agregó cada fungicida en medio PDA en una caja Petri y posteriormente se inoculó el hongo. En el otro bioensayo se sembraron semillas tratadas con fungicidas en

medio PDA inoculado con *Mp*; se evaluó la incidencia y el porcentaje de germinación (PG). Los fungicidas fueron: T1-Control; T2-Carbendazim 15%+Thiram 35%; T3-Metalaxyl-m 3.75%+Fludioxonil 2.5%; T4-Metalaxyl-m 1%+Fludioxonil 2.5%; T5-Metalaxyl-m 2%+Tiabendazol 15%+Fludioxonil 2.5%; T6-Tiabendazol 30%+Fludioxonil 3.75%+Metalaxyl-m 3%+Azoxistrobin 1.5% y T7-Imaconazole 45%. Ambos experimentos se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones; se realizó el ANAVA y la prueba de Tukey (5%). Se observaron diferencias significativas para PI e incidencia. El PI fue 100% para todos los tratamientos, excepto para T7, que alcanzó 87%. La incidencia fue de 0, 5 y 7,5% para T2, T6 y T5, respectivamente; los demás tratamientos sobrepasaron el 27%. Todos los tratamientos alcanzaron 100% de PG. Los fungicidas controlan eficientemente a *Mp* con el envenenamiento del medio, mientras que la cobertura lograda en el tratamiento de semillas permite una menor incidencia en T2, T6 y T5.

103

ACTIVIDAD ANTAGONISTA DE *Streptomyces* sp. CACIS-1.5 CONTRA HONGOS CAUSANTES DE PUDRACIONES EN FRUTOS POSTCOSECHA. [Antifungal activity of *Streptomyces* sp CACIS-1.5CA over fungi causing postharvest fruit decay]. Erika Anahí Contreras-Leal, Luis Fernando Corona-Pedraza, Élica Gastélum-Martínez, Zahaed Evangelista-Martínez. CIATEJ, AC. Subsede Sureste. Parque Científico Tecnológico de Yucatán. Mérida, Yucatán. México. zevangelista@ciatej.mx

La pudrición de los productos hortofrutícolas en la etapa postcosecha representa un serio problema para los productores y consumidores, afectando la

vida de anaquel e inocuidad de los productos. Una alternativa al uso de fungicidas químicos comerciales para el control de hongos fitopatógenos son los microorganismos antagonistas. En el presente trabajo se evaluó la capacidad antagonista de *Streptomyces* sp CACIS-1.5CA contra hongos que causan pudrición en frutos. La evaluación se realizó por el método de confrontación dual sobre hongos aislados de frutos como uva, mango, tomate, chile habanero, papaya, naranja, y plátano. *S. lydicus* WYEC108 se usó como referencia. Adicionalmente, se evaluó la inhibición de la germinación de los conidios por un extracto bioactivo producido por CACIS-1.5CA. Los resultados mostraron porcentajes de inhibición similares entre la cepa CACIS-1.5CA con WYEC108 (diferencias no significativas), que fluctuaron entre el 30 y 63% para *Colletotrichum* sp., *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Botrytis* sp., *Rhizoctonia* sp. y *Rhizopus* sp. El extracto bioactivo inhibió entre el 92 al 100 % la germinación de los conidios, produciendo alteraciones morfológicas en la pared celular, así como contracción y colapso de los conidios. La cepa CACIS-1.5CA o los compuestos que produce pueden ser empleados en el control de enfermedades en frutos en postcosecha por su capacidad de inhibir la germinación de los conidios de hongos fitopatógenos.

104

CONTROL BIOLÓGICO DE ESCARABAJOS AMBROSIALES CON ACTINOBACTERIAS

[Biological control of ambrosial beetles using actinobacterias]. Rincón-Enríquez Gabriel¹, Ibarra-Juárez Luis Arturo², Trinidad-Cruz Jesús¹, Quiñones-Aguilar Evangelina Esmeralda¹. ¹CIATEJ. ²INCOL. equinones@ciatej.mx

Fusarium euwallaceae forma simbiosis con el escarabajo barrenador polífago *Euwallacea* sp. En

esta relación el escarabajo transporta, inocula y cultiva al hongo en el xilema del árbol hospedero donde se reproduce. El hongo le proporciona alimento al insecto. Esta situación causa afecciones en el tejido vascular del árbol y como consecuencia el disfuncionamiento en el transporte de agua y nutrimentos, provoca la marchitez de la planta y la enfermedad conocida como muerte regresiva. Las actinobacterias, dada su naturaleza productora de antibióticos son efectivos agentes de biocontrol, su empleo puede ser una manera de romper la asociación hongo-escarabajo. El objetivo fue evaluar el efecto de extractos y esporas de actinobacterias en la reproducción de escarabajos ambrosiales en condiciones *in vitro*. Se realizó un experimento trifactorial: actinobacterias (9 niveles); tipo de inóculo (extracto o esporas) y forma de aplicación (bañando al insecto o en el medio de cultivo). Se evaluaron 36 tratamientos con 20 repeticiones, la unidad experimental fue un tubo Falcon de 50 mL con 15 mL de medio de cultivo y una hembra del escarabajo *Xyleborus ferrugineus* empleado como modelo; 38 días después del inicio del experimento se cuantificó el número de hembras totales y hembras vivas. Los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza de una vía ($p \leq 0.05$) y se aplicó una prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). Los resultados mostraron que esporas de la cepa BVA33 y de *Streptomyces lydicus* en el medio presentaron los menores valores (12.5 y 3.1 %) respectivamente de hembras totales vivas (Tukey $p \leq 0.05$). Este resultado sugiere que estas cepas de actinobacterias podrían emplearse para el control del escarabajo ambrosial.

105

CONTROL BIOLÓGICO DE *Fusarium euwallaceae* CON BACTERIAS, LEVADURAS Y ACTINOBACTERIAS [Biological control of *Fusarium euwallaceae* with bacteria, yeast

and actinomycetes]. Rincón-Enríquez Gabriel¹, Hernández-Montiel Luis Guillermo², García-Ávila Clemente Jesús³, Trinidad-Cruz Jesús Rafael¹, Quiñones-Aguilar Evangelina Esmeralda¹. ¹CIATEJ. ²CIBNOR. ³CNRF-DGSV-SENASICA. equinones@ciatej.mx

Fusarium euwallaceae es un hongo fitopatógeno que afecta a plantas de la familia *Lauraceae* y junto con su escarabajo simbiote (*Euwallacea* sp.) causan la enfermedad conocida como marchitez regresiva en plantas de aguacate (*Persea americana*). Microorganismos como actinobacterias, bacterias y levaduras han mostrado actividad como agentes de control biológico (ACB) de enfermedades fúngicas. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de estos microorganismos como ACB de *F. euwallaceae* en condiciones *in vitro*. Se realizó un experimento completamente al azar con 93 tratamientos: 86 actinomicetos, 4 levaduras, 2 bacterias y sin ACB, cada tratamiento tuvo cuatro repeticiones y la unidad experimental consistió en una placa de Petri con medio PDA. En dos extremos de la placa se colocaron dos explantes de *F. euwallaceae* (diámetro de 0.5 cm) y 24 h antes en el centro de la placa se colocaron 10 µL de bacteria o levaduras (10^7 UFC mL⁻¹) o 120 h antes un explante de actinobacteria. Después de 10 días de confrontación se cuantificó el porcentaje de inhibición del crecimiento de *F. euwallaceae*. Los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza ($p \leq 0.05$) y se aplicó una prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). Los resultados mostraron que las cepas bacterianas K1 y K2 de *Streptotrophomonas rhizophila* mostraron la mayor inhibición (>30%) seguidas de 12 cepas de actinobacterias (15 al 20% de inhibición). Este resultado sugiere que las cepas bacterianas y de actinobacterias podrían emplearse en el control de este hongo fitopatógeno a través de una estrategia diseñada especialmente para este tipo de asociación.

CONTROL BIOLÓGICO Y QUÍMICO DE *Armillaria* spp., (Vahl.: Fr.) Karsten. EN AGUACATE (*Persea americana* MILLER var. *drymifolia* (Schltdl. y Cham.) S.F. Blake) [Biological and chemical control of *Armillaria* spp., (Vahl: Fr.) Karsten. in avocado (*Persea americana* MILLER var. *drymifolia* (Schltdl. And Cham.) S.F. Blake)] Juan Mendoza-Churape¹, Ma. Blanca Nieves Lara-Chávez¹, y Martha Elena Pedraza Santos¹. ¹Laboratorio de Fitopatología, Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”, Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo, mendozachurapejuan@gmail.com

El cultivo de aguacate es altamente rentable por la exportación de su fruta, sin embargo es afectado por diversos fitopatógenos. En esta investigación se evaluó un control químico y biológico *in vitro* de *Armillaria* spp., recolectadas de árboles de aguacate. Para el control biológico se evaluó el porcentaje de inhibición del micelio de las cepas de *Armillaria* spp., confrontadas con especies de *Trichoderma* (*Trichoderma arundinaceum*, *Trichoderma aggressivum*, *Trichoderma erinaceum*, y *Trichoderma* sp.). Se determinó la sensibilidad *in vitro* de *Armillaria* spp., a los fungicidas: Antrak®, Bankit®, Cuprifun®, Tacora®, Tilt®, y un fungicida orgánico Blite Free®. El control biológico demostró variación en los porcentajes de inhibición, que osciló entre 13 y 37 % a las 120 horas; las especies de *Trichoderma* fueron antagonicas a las cepas de *Armillaria* spp., se ubicaron en las clases 2, 3 y 4 de la escala Bell, presentaron un efecto de micoparasitismo (enrollamiento y penetración de las hifas) al ser confrontadas. La sensibilidad *in vitro* de fungicidas indico diferencias altamente significativas ($P < 0.0001$) en las seis cepas de *Armillaria* spp., inhibieron el crecimiento del micelio del hongo,

presentan medias de crecimiento que fluctúan entre 0 mm y 10.083 mm, el Tilt®, Tacora® y Bankit® fueron los que tuvieron los mejores resultados, inhibieron en su totalidad el crecimiento del micelio de las cepas de *Armillaria* spp.

107

ETIOLOGÍA DEL AGENTE CAUSAL DE LA SECADERA DE ROSAL (*Rosa* sp.) Y SU CONTROL *in vitro* [Etiology of the causal agent of the

rosal dryer (*Rosa* sp.) and *in vitro* control] Juan Mendoza-Churape¹, Yurhixi Atenea Raya-Montaño¹, Sandra Esmeralda Flores-Reyes¹, Salvador Aguirre-Paleo¹ y Ma. Blanca Nieves Lara-Chavez¹. ¹Laboratorio de Fitopatología, Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”, Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo, blara12001@yahoo.com.mx

La enfermedad conocida como secadera del rosal causa importantes pérdidas económicas. A partir de plantas de rosal con síntomas de la enfermedad, colectadas en Villa Guerrero, Estado de México, se identificó al agente causal y evaluó su control químico y biológico. Bajo condiciones *in vitro*, con fungicidas Tilt®/20 µL, Tacora®/20µL, Hidrocup®/5mg, Antrak®/15µL, Blitefree®/30µL, en 10/mL de agua, de acuerdo al protocolo Dhingra y Sinclair, (1995) y cuatro cepas de *Trichoderma* 1X10⁻⁹ de espora en 10/mL de agua, para el control del fitopatógeno. La efectividad de los productos fue evaluada con la media del crecimiento del hongo (diseño experimental completa mente al azar) Tukey ($\alpha=0.05$). La evaluación de la virulencia y severidad de los aislamientos fue determinada mediante pruebas de patogenicidad en plantas sanas. El agente causal fue identificado como *Aspergillus flavus* Link. La respuesta de *Trichoderma* contra los aislados de *Aspergillus* después de 96 horas quedo

agrupado en la clase 2 escala de Bell, mientras que los fungicidas con mejor resultado fueron Tilt® y Tacora® con crecimiento micelial promedio de 0.49250, 0.59750 y 0.64625 mm respectivamente, en tanto que Blite Free® y Hidrocup® no tuvieron control de las cepas. Las pruebas de patogenicidad resultaron positivas al presentar los síntomas de la enfermedad. Las plantas de rosal inoculadas con el fitopatógeno, se recuperaron con la aplicación de las cepas de *Trichoderma* en promedio de 12 meses.

108

EVALUACIÓN DEL ANTAGONISMO DE *Streptomyces* spp. CONTRA *Fusarium oxysporum*, AGENTE CAUSAL DE LA PUDRICIÓN DEL CORMO EN GLADIOLO. [Evaluation of

the antagonism of *Streptomyces* spp. against *Fusarium oxysporum* causal agent of corm rot in gladiolus] Tania Ameyally Rios-Hernández, Alberto Uc-Varguez, Zahaed Evangelista-Martínez. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. Subsede Sureste. auc@ciatej.mx

Fusarium oxysporum (F.ox) provoca la pudrición del cormo en gladiolo (*Gladiolus x grandiflorus*) ocasionando pérdidas en producción de hasta 100%. Una alternativa para manejar la enfermedad es mediante control biológico. El objetivo consistió en evaluar el antagonismo de cepas de *Streptomyces* spp. contra F.ox. Mediante ensayos de confrontación dual con tres repeticiones, se seleccionó entre 23 aislados de *Streptomyces* la cepa con mayor porcentaje de inhibición (PI) del crecimiento micelial de F.ox. Se evaluó en 4 repeticiones por tratamiento el efecto del 50, 25 y 12.5% del extracto bacteriano (EB), obtenido por fermentación solida de la cepa con mayor PI, sobre la germinación de

conidios de *F.ox*. La concentración mínima inhibitoria (MIC=3.12%) y concentración mínima fungicida (FIC=0.78%) se determinaron mediante ensayos de microdilución en placa con 3 repeticiones por tratamiento. Se determinó el efecto protector del EB y Carbendazim en cormos (50/tratamiento) inoculados con 2.6×10^6 conidios/mL de *F.ox*, sobre la sintomatología y consistencia de cormos cada 5 días durante 20 días, con un texturometro digital Shimadzu. Los datos registrados fueron analizados mediante ANOVA, utilizando el programa Statgraphics. La cepa GCAL-9 indujo PI=40.4%, comparado a la cepa comercial de *S. lydicus* (11.1%). El EB inhibió al 100% la germinación de conidios de *F.ox* a diferencia del control. La concentración del EB (6.24%) de *Streptomyces*, protegió los cormos inoculados al mantener su dureza durante 15 días ($\alpha > 95\%$) en comparación con Carbendazim.

109

EFICACIA DE ANTAGONISTAS MICROBIANOS EN EL CONTROL DE *Sclerotium cepivorum* Berk. EN AJO (*Allium sativum* L.) BAJO CONDICIONES CONTROLADAS [Efficacy of microbial antagonists to control of *Sclerotium cepivorum* Berk., in garlic (*Allium sativum* L.) under controlled conditions]. Yimmy Alexander Zapata-Narváez, Magda Rocío Gómez-Marroquín. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia. jzapatan@agrosavia.co

La pudrición blanca producida por el hongo *Sclerotium cepivorum* es la principal limitante fitosanitaria del cultivo de ajo, afectando cualquier estado fisiológico de la planta, provocando pérdidas que superan el 50 %. El hongo produce esclerocios, estructuras de resistencia de difícil control que le permite sobrevivir e infestar los suelos de siembra. El objetivo del estudio fue determinar la eficacia de

tres bioplaguicidas en el control de *S. cepivorum* en ajo. En condiciones controladas se infestó suelo con el patógeno (10 esclerocios/g de suelo) y en drench se aplicaron los bioplaguicidas a base de *Trichoderma asperellum* Th034, *T. koningiopsis* Th003 (1×10^6 conidios.mL⁻¹) y *Bacillus amyloliquefaciens* Bs006 (1×10^8 esporas.mL⁻¹) individualmente y en mezclas, desde la siembra y hasta 45 días después de esta (dds); contando con Tebuconazol como control químico. Adicionalmente se determinó el efecto sobre la promoción del crecimiento vegetal, a partir del peso seco del bulbo y ramas. Con una eficacia en el control del 65 % la aplicación de Th003 en siembra y 15 dds fue el mejor tratamiento, seguido de las aplicaciones de las mezclas entre Th003+Th034 en siembra; Th003+Th034 en siembra, 15, 30 y 45 dds; y Th003+B006 en la siembra, 15 y 30 dds, con un 56%. Se observó un efecto positivo sobre el crecimiento, destacando la aplicación de Th003 y Th034+B006 en siembra, con una media de 2.5 g para el peso seco del bulbo comparado con los 2 g del control.

110

INHIBICIÓN *in vitro* DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Fol59) POR EXTRACTOS DE AJO (*Allium sativum* L.). [In-vitro inhibition of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Fol59) by garlic (*Allium sativum* L.) extracts]. Magda Gómez-Marroquín, Andrea Villarreal, Diana Rojas Morales, Leyla Ríos, Andrea C. Montenegro, Mauricio Soto-Suárez. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia. mrgomez@agrosavia.com

La marchitez vascular del tomate causada por *Fol59* amenaza su producción en Colombia y el mundo. La búsqueda de alternativas ecológicamente sostenibles para el manejo del cultivo, exige

soluciones que reduzcan las aplicaciones químicas, que sean efectivas y que no afecten el ambiente y la salud humana. Los extractos vegetales son una herramienta promisorio en el manejo integrado de enfermedades. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de extractos de ajo sobre la inhibición micelial de *Fol59*. En la prueba de inhibición *in vitro* se tomaron discos de 3 mm del margen de la colonia y fueron colocados en PDA con seis concentraciones (0 a 5 ppm) de extractos de ajo blanco (AB) y morado (AM) más un testigo. Usando un diseño experimental completamente al azar, se determinó el porcentaje de inhibición tras 7 días de incubación. Adicionalmente, se tomó micelio de las colonias que crecieron en el extracto de ajo y se sembraron nuevamente en PDA, incubándolas por 7 días más. El AM inhibió el crecimiento de *Fol59* entre 69 y 100 % en concentraciones >2.5 ppm, mientras que AB lo inhibió entre un 93 y 100 % en concentraciones >1.7 ppm. Si bien ambos extractos tuvieron efecto inhibitorio sobre el crecimiento de *Fol59*, el extracto AM presentó efecto fungicida y fungistático sobre las conidias del patógeno, demostrando que los extractos de ajo tienen alto potencial como bioproducto para el control de este hongo en tomate.

111

DESARROLLO DE UNA ESTRATEGIA INTEGRADA PARA EL MANEJO DE LA ANTRACNOSIS DURANTE LA POSTCOSECHA DE MANGO AZÚCAR. [Development of an integrated strategy to post-harvest anthracnose management in sugar mango]. Yimmy Zapata-Narváez, Luisa Izquierdo-García, Blanca Botina-Azaín, Camilo Beltrán-Acosta. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria –Agrosavia. jzapata@agrosavia.co

El mango azúcar (*Manguifera indica* L.) es una fruta de gran importancia en el mercado por su tamaño y sabor; sin embargo, es altamente susceptible a la antracnosis, enfermedad producida por *Colletotrichum gloeosporioides* causando pérdidas cercanas al 50%. En estudios previos, el uso de los microorganismos antagonistas *Lysinibacillus xylanitycus* Ap282 (1×10^8 células.mL⁻¹) y *Rhodotorula glutinis* Lv316 (1×10^7 células.mL⁻¹), tratamiento hidrotérmico a 53 °C, quitina (10 mg.L⁻¹) y luz ultravioleta (UVC 254 nm) fueron seleccionados como alternativas promisorias en el control de la antracnosis en poscosecha por presentar una eficacia del 40%. El objetivo de este estudio fue desarrollar una estrategia de manejo basada en la combinación de alternativas previamente seleccionadas determinando su eficacia sobre la reducción de severidad en frutos inoculados con *C. gloeosporioides* (10 µL a 1×10^5 conidios.mL⁻¹) y en la reducción de infecciones quiescentes, en almacenamiento de 13 °C durante 19 días. Inicialmente se realizó el tratamiento hidrotérmico a 53 °C por cinco minutos, la quitina se adicionó en este momento, posteriormente los frutos se sumergieron en suspensiones de cada microorganismo o se expusieron a UVC (254 nm por cinco minutos). La combinación del tratamiento hidrotérmico y posterior enfriamiento en la suspensión de AP282 presentó la mayor eficacia en el control de la antracnosis (84%) en frutos inoculados, en tanto que, en el control de las infecciones quiescentes la combinación del tratamiento hidrotérmico con la quitina o el atemperado en las suspensiones de los antagonistas presentó una eficacia entre el 83% y el 89%.

112

POTENCIAL DE LAS BACTERIAS ASOCIADAS A ÁRBOLES SILVESTRES PARA EL

BIOCONTROL DE HONGOS FITOPATÓGENOS.

[Potential of forest tree associated bacteria for the biocontrol of fungal phytopathogens]. Frédérique Reverchon¹, Nailea Báez-Vallejo¹, Wendy Hernández-Hernández¹, Miguel Rivera-Olarte¹. ¹Instituto de Ecología, A.C. frederique.reverchon@inecol.mx

La búsqueda de agentes bacterianos para el control biológico de hongos fitopatógenos se ha centrado principalmente en la rizósfera de cultivos agrícolas; sin embargo, las plantas silvestres también albergan una gran diversidad de bacterias, asociadas a sus raíces, hojas y corteza. El objetivo del presente estudio fue evaluar la actividad antagónica de bacterias asociadas a la rizósfera, filósfera y corteza de distintas especies de árboles del bosque mesófilo de montaña contra hongos fitopatógenos del género *Fusarium*. Se implementaron ensayos de cultivo dual *in vitro* para determinar la actividad antifúngica de los compuestos difusibles y volátiles emitidos por los aislados bacterianos obtenidos contra *F. solani* y *F. kuroshium*. Los aislados bacterianos con actividad antifúngica significativa (t de Student, $P \leq 0.05$) fueron identificados por secuenciación del gen 16S rRNA como pertenecientes a los géneros *Bacillus*, *Pseudomonas*, y al phylum Actinobacteria. Se identificaron tentativamente los compuestos volátiles y difusibles de uno de los aislados bacterianos con mayor potencial antifúngico (*Bacillus* sp. CCeRi1-002, obtenido de la rizósfera de *Aiouea effusa*), mediante GC-MS y UPLC-MS-QTOF respectivamente. Los compuestos volátiles potencialmente bioactivos fueron cetonas, alcoholes y compuestos azufrados, mientras que los compuestos difusibles pertenecieron a tres familias de lipopéptidos (surfactina, iturina y fengicina). Adicionalmente, se evaluaron las propiedades promotoras de crecimiento vegetal de los aislados bacterianos obtenidos a partir de corteza. La mayoría de

los aislados fueron capaces de solubilizar fósforo, de producir ácido indol-acético, sideróforos y amonio. Estos resultados demuestran el potencial de las bacterias asociadas a árboles silvestres para el biocontrol de hongos fitopatógenos y como posibles biofertilizantes.

113

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE MALLAS POLIMÉRICAS CON ACEITE DE PINO SOBRE *Colletotrichum gloeosporioides* EN AGUACATE.

[Antifungal activity of polymer nets with pine oil on *Colletotrichum gloeosporioides* in avocado]. Mónica Hernández-López^{1,3}, Zormy Nacary Correa-Pacheco², Silvia Bautista-Baños¹, Leonor Zavaleta-Avejar³. ¹IPN-CEPROBI. ²CONACYT-CEPROBI-IPN. ³Instituto Tecnológico de Zacatepec, Depto. de Ingeniería Química y Bioquímica. mohernandezl@ipn.mx

Actualmente, los empaques biodegradables han cobrado interés para retardar o inhibir la incidencia de microorganismos en postcosecha, así como extender la vida útil de los productos agrícolas durante el almacenamiento. Tal es el caso del aguacate, el cual puede ser severamente afectado por la enfermedad llamada antracnosis causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*. En este estudio, se determinó el efecto *in vitro* e *in situ* de mallas obtenidas por extrusión de PLA/PBAT, adicionadas con aceite esencial de pino (10, 12, 14 y 20%) y quitosano (1% p/v). Se evaluó *in vitro*, la inhibición del crecimiento micelial y la germinación de *C. gloeosporioides*, e *in situ* la incidencia y severidad, así como algunas variables de calidad (pérdida de peso, (sólidos solubles totales, firmeza y materia seca) en frutos de aguacate cv. Hass, empleando un diseño experimental completamente al azar y una prueba de comparación de medias de

Tukey ($P \leq 0.05$). La malla polimérica con la mayor concentración de aceite esencial de pino (20 %) y recubierta con quitosano (1% p/v) inhibió el crecimiento micelial en 18.75% y la germinación en 22.3% durante el período de incubación asignado. La incidencia de antracnosis disminuyó en 60% y los frutos fueron más firmes (39.02 N) respecto al control (20% y 20.5 N, respectivamente). En general, la calidad del fruto no se afectó. La malla polimérica puede ser una alternativa de conservación del aguacate durante su almacenamiento.

114

SENSIBILIDAD *in vitro* DE *Fusarium sacchari* A FUNGICIDAS. (*In vitro* susceptibility of *Fusarium sacchari* to fungicides). Fabiola Medina-Osti¹, Adriana Gutiérrez-Díez². Salvador Ochoa-Ascencio³. Sugey Ramona Sinagawa-García⁴. ^{1,2,4}Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía. ³Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Agrobiología ‘Presidente Juárez’. fabiola.medinaost@uanl.edu.mx

Fusarium sacchari se ha detectado recientemente causando la enfermedad ‘pokkah boeng’ en plantaciones comerciales de la región cañera de la Huasteca Potosina, con pérdidas económicas debido a la reducción de la masa en el tallo. Dada la condición de enfermedad nueva en la zona, la información sobre fungicidas para el control de la enfermedad es limitada. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar *in vitro* la sensibilidad biológica de *F. sacchari* a cinco fungicidas de diferentes grupos químicos. La identificación molecular se realizó empleando las regiones ITS, TEF y BT. Se evaluaron los fungicidas azoxistrobin 250 gr de i.a./L, difenoconazol 250 g de i.a./L, hymexazol 360 g de i.a./L, ciprodinil 375 g de i.a./Kg y tiabendazol 600 g de i.a./Kg, a concentraciones de 0,

1, 10, 100 y 1000 ppm, empleando la técnica de la placa envenenada. El efecto de los fungicidas se determinó por el porcentaje de inhibición del crecimiento de *F. sacchari* respecto al crecimiento en las placas sin fungicida. Como resultado el mayor efecto de inhibición correspondió al difenoconazol a 1000 ppm con 93.46%, seguido por tiabendazol a 10, 100 y 1000 ppm con porcentajes de inhibición del 89.81 %, 92.09 % y 91.39%, respectivamente. Ciprodinil, hymexazol y azoxistrobin no inhibieron de manera significativa el crecimiento de *F. sacchari*. La EC_{50} calculada para cada fungicida fue azoxistrobin 17,154.38, hymexazol 31.17, ciprodinil 10.63, tiabendazol 9.89 y difenoconazol 9.24. En conclusión, el difenoconazol a 1000 ppm mostró actividad *in vitro* contra *F. sacchari*.

115

EVALUACIÓN *in vitro* DE EXTRACTOS VEGETALES Y NANOPARTÍCULAS SOBRE *Fusarium* sp. AISLADO DE ORQUÍDEAS. [*In vitro* evaluation of plant extract and nanoparticles on *Fusarium* sp. isolated from orchids]. Karla Giovana Elizalde- Gaytán, Eduardo Santiago-Elena, Erika Janet Zamora – Macorra. Universidad Autónoma Chapingo. karlaeliza.ke@gmail.com

La recurrencia de enfermedades, puede evitarse con el diagnóstico preciso del agente causal. Tejido sintomático de plantas de orquídeas del género *Paphiopedillum* fue colectado de la UMA- orquidario de la Universidad Autónoma Chapingo, y sembrado en cajas Petri con medio de cultivo Papa-Dextrosa-Agar, fueron incubadas durante 10 días a 23 °C, a partir de las cuales se aisló, purificó e identificó al hongo *Fusarium* sp. Fue evaluado el control ejercido por 4 extractos vegetales, el producto comercial Metalaxil, en dosis de 0.63ml, 1.25 ml. 1.9 m; nanopartículas de plata y cobre en 3 dosis (9 µl,

12.5 µl, 15.7µl) y un testigo; cada tratamiento con 7 repeticiones. La variable a medir fue el crecimiento miceliar de *Fusarium* sp en mm.día⁻¹, para analizar los datos se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis. Los resultados mostraron que el extracto metanólico de *Tagetes* presenta el mismo control que el producto Metalaxil (p<0.0001). La dosis más alta de los extractos de *Tagetes* presenta un control significativamente mejor que la dosis menor (p<0.0001). La dosis más alta del extracto de *Bougainvillea* no presentó diferencias con el testigo, pero en la dosis menor si hubo mejor control. Las nanopartículas de plata y cobre, no mostraron un control eficiente, el extracto de *Bougainvillea* tiene un control aceptable en su dosis más baja, lo cual podría indicar que a dosis altas estimula el crecimiento del hongo. Los mejores productos de control fueron los extractos de *Tagetes* y el producto comercial Metalaxil.

116

RESPUESTA DE LÍNEAS AVANZADAS DE TRITICALE AL CARBÓN PARCIAL BAJO INOCULACIÓN ARTIFICIAL EN CAMPO EN EL CICLO 2015-2016. (Reaction of advanced lines of triticale to partial bunt under field artificial inoculation during the crop season 2015-2016). Guillermo Fuentes-Dávila¹, Karim Ammar², Ivón Alejandra Rosas-Jáuregui¹, Pedro Félix-Valencia¹, José Luis Félix-Fuentes¹ y Gabriela Chávez-Villalba¹. ¹INIFAP-CIRNO, Campo Experimental Norman E. Borlaug, ²CIMMYT. fuentes.guillermo@inifap.gob.mx

Se evaluaron 20 líneas avanzadas de triticale para resistencia al carbón parcial en un suelo arcilloso con un pH 7.8 durante el ciclo agrícola 2015-2016 en el CE Norman E. Borlaug. La siembra se realizó en dos fechas de siembra (12 y 19 de noviembre de 2015) usando 8 g de semilla para una

cama de 0.7 m de largo con dos surcos. La inoculación se hizo inyectando 1 mL por espiga de una suspensión de esporidios alantoides (10,000/mL) en 10 espigas por línea durante el embuche. Se realizó la cosecha manualmente y se contaron visualmente los granos sanos e infectados para determinar el porcentaje de infección. El rango de infección para la primera fecha de siembra fue de 0 a 7.53% con un promedio de 1.29%, y para la segunda fue de 0 a 2.08% con un promedio de 0.38%. La media de los tres porcentajes más altos de infección del testigo susceptible (kb susc 1) fue de 100%. En el resultado general, cinco líneas no presentaron granos infectados, 12 estuvieron en la categoría de infección de 0.1-2.5% y tres en la categoría 2.6-5.0%. La línea que presentó el porcentaje más alto de infección fue 95T159/4/T1502_WG/MO-LOC_4//RHINO_3/BULL_1-1/3/POLLMER_3/FOCA_2-1/5/CAAL/3/T1494_WG//ERIZO_10/2*BULL_1-1 con 7.53% en la primera fecha. Estos resultados indican que un nivel alto de resistencia se ha mantenido en las nuevas líneas de triticale producidas en el programa colaborativo entre el CIMMYT y el INIFAP.

117

REACCIÓN DE TRIGOS CRISTALINOS A LA PUNTA NEGRA CAUSADA POR *Alternaria* spp. BAJO INFECCIÓN NATURAL EN EL CICLO 2018-2019 (Reaction of durum wheats to black point, *Alternaria* spp., under natural infection during the season 2018-19). Guillermo Fuentes-Dávila, María Monserrat Torres-Cruz, Ivón Alejandra Rosas-Jáuregui, Pedro Félix-Valencia, José Luis Félix-Fuentes, Alberto Borbón-Gracia y Gabriela Chávez-Villalba. INIFAP-CIRNO, Campo Experimental Norman E. Borlaug. fuentes.guillermo@inifap.gob.mx

Veintiséis líneas avanzadas de trigo cristalino, así como las variedades CIRNO C2008, BAROYECA ORO C2013, QUETCHEHUECA ORO C2013 y CENEB ORO C2017, se evaluaron por su resistencia a punta negra causada por *Alternaria* spp. durante el ciclo 2018-2019. Las fechas de siembra fueron Noviembre 12 y 22, 2018, usando 8 g de semilla para una cama de 0.7 m de largo con dos surcos. La infección se dio en forma natural, ya que la enfermedad es endémica en el Valle del Yaqui. La cosecha se hizo manualmente, y el conteo de granos infectados y sanos mediante inspección visual. El rango de infección para la primera fecha de siembra fue de 0 a 9.5%, con promedio de 2.3% y para la segunda de 0 a 4.6%, con promedio de 1.2%. El promedio de infección de CIRNO C2008 fue 0.8%, 0.3% para BAROYECA ORO C2013, 1.0% para QUETCHEHUECA ORO C2013 y 0.7% para CENEB ORO C2017. Las líneas que presentaron el porcentaje más alto de infección fueron SELIM/10/RCOL/THKNEE_2/9/USDA595/3/D67.3/RABI//CRA/4/ALO/5/HUI/YAV_1/6/ARDENTE/7/HUI/YAV79/8/POD_9/11/NASR99/6/OSU-3880005/3/STOT//ALTAR84/ALD/4/KUCUK_2/5/CRAKE_10/RISSA/12/MÂALI/6/MUSK_1//ACO89/FNFOOT_2/4/MUSK_4/3/PLATA_3//CREX/ALLA/5/OLUS*2/ILBOR y SOOTY_9/RASCON_37//GUAYACAN INIA/11/BOOMER_33/ZAR/3/BRAK_2/AJAIA_2//SOLGA_8/10/PLATA_10/6/MQUE/4/USDA573//QFN/AA_7/3/ALBA-D/5/AVO/HUI/7/PLATA_13/8/ THKNEE_11/9/CHEN/ALTAR 84/3/HUI/POC//BUB/RUFO/4/FNFOOT/12/P91.272.3.1/3*MEXI75//2*JUPARE C 2001/5/ARTIC, ambas con 9.5% y en la primera fecha.

118

EVALUACIÓN *in vitro* DE EXTRACTOS DE MALEZAS CONTRA *Colletotrichum gloeosporioides*.

(Evaluation *in vitro* of weed extracts against *Colletotrichum gloeosporioides*) Xavier Eduardo Verdugo-Contreras¹, Juan Carlos Martínez-Álvarez², Karla Yeriana Leyva-Madriral¹, Irvin Alonso Molina-Marañón¹, Juan Luis Pérez-Mora¹, Guadalupe Arlene Mora-Romero¹. ¹Universidad Autónoma de Occidente, Maestría en Fitopatología y Medio Ambiente, Los Mochis, Sinaloa, México. ²Instituto Politécnico-CIIDIR IPN, Unidad Sinaloa, Departamento de Biotecnología Agrícola, Guasave Sinaloa, México.verdugocontrerasx@gmail.com

Colletotrichum gloeosporioides es un fitopatógeno económicamente importante con un amplio rango de hospedantes en cultivos agrícolas. En este trabajo se evaluó el efecto *in vitro* de extractos acuosos de seis malezas recolectadas en el municipio de Ahome, Sinaloa, México, contra *C. gloeosporioides*. Se realizaron extractos al 10% (p/v) de tejido deshidratado de las malezas “estafiate” (*Artemisia* spp.) “girasol” (*Helianthus annuus*), cardo santo (*Argemone mexicana*), “bledo” (*Amaranthus* spp.), “toloache” (*Datura* spp.) e higuierilla (*Ricinus communis*). Se deshidrató el tejido, se mezcló 4 gramos en 40 ml de agua destilada y se hirvió durante 10 minutos. La infusión se centrifugó a 4,500 rpm por 20 minutos, y se recuperó el sobrenadante (stock al 10%). Se prepararon cajas de PDA con extractos al 0.1% y 1% y sobre estas se colocaron discos de PDA de 5 mm de diámetro del patógeno; como control se utilizaron placas de medio PDA sin extracto. Se incluyeron tres placas por tratamiento, distribuidas en un arreglo completamente al azar, el crecimiento radial del micelio se registró cada 24 horas y se calculó el porcentaje de inhibición. Los datos se sometieron a análisis estadístico (ANOVA, Tukey al $\alpha=0.05$). El crecimiento micelial del patógeno con los extractos de *R. communis*, *Artemisia* spp., *H. annuus*, *A. mexicana* y *Amaranthus* spp. fue similar al control, mientras que el extracto

de *Datura* spp. al 1% inhibió el crecimiento en un 65%.

119

MANEJO DE *Colletotrichum gloesporoides* DE PAPAYA MEDIANTE EL USO DE NANOPARTÍCULAS DE ORO, PLATA Y COBRE *in situ*.

[Management of papaya *Colletotrichum gloesporoides* through the use of in situ gold, silver and copper nanoparticles]. Eduardo Santiago-Elena¹, Vicente Hernández-Valencia¹, Karla Giovana Elizalde-Gaytán¹, Julieta Martínez-Cruz², Erika Janet Zamora-Macorra¹. ¹Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. ²Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. riquelme_124@hotmail.com

Colletotrichum gloesporoides es una de las principales enfermedades que afectan al cultivo de papaya, provocando lesiones húmedas, hundidas y masas de conidios naranjas rodeadas de un halo acuoso en hojas, peciolos, flores y frutos. El objetivo fue determinar el control de Nanopartículas de Oro (AuNPs), Plata (AgNPs) y Cobre (CuNPs) sobre *Colletotrichum gloesporoides* en frutos de papaya *in situ*. El experimento se realizó de enero a abril de 2019 en Loma de Fátima, Colima. Se utilizó un diseño experimental en bloques completamente al azar, cada bloque “cama” (8x9= 72 m²), con 6 surcos de plantas de papaya var. Maribel (2.5–3 m de altura) en fructificación. Se utilizaron 6 tratamientos AuNPs (0.1%) 1 mL.L⁻¹; AgNPs (0.1%) 1 mL.L⁻¹; CuNPs (0.5%) 1 mL.L⁻¹; Azoxystrobin (50%) 2 mL.L⁻¹; Mancozeb (50%) 3 g.L⁻¹ y un testigo absoluto (agua destilada), con 3 repeticiones en diferentes plantas a la misma altura (1.5 m), y 4 aplicaciones en aspersión en todo el fruto con intervalos de 7 días. La evaluación de la efectividad biológica se basó en la presencia o ausencia

de lesiones, a los 28 días. Las AuNPs con 90.63%, CuNPs con 90% y Mancozeb con 78.33% (a), no presentaron diferencias estadísticamente significativas, lo mismo se presenta en AgNPs con 52.3% y Azoxystrobin con 71.92% de eficacia (ab). Las AuNPs y CuNPs podrían ser una alternativa al uso de fungicidas en condiciones de campo.

120

USO DE ACIDO FOSFÓRICO, DIÓXIDO DE SILICIO Y NANOPARTÍCULAS DE PLATA PARA EL MANEJO DE *Botrytis cinerea* DE FRESA.

[Use of phosphoric acid, silicon dioxide and silver nanoparticles for the management of strawberry *Botrytis cinerea*]. Eduardo Santiago-Elena¹, Estrella Morales-Zamorano¹, Karla Giovana Elizalde-Gaytán¹, Julieta Martínez-Cruz², Disraeli Eron Moreno-Guerrero¹. ¹Departamento de Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. ²Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. riquelme_124@hotmail.com

Botrytis cinerea causa pérdidas sustanciales en fresa si las condiciones favorecen su desarrollo, siendo las flores y frutos los más susceptibles al ataque. El objetivo fue determinar la actividad biológica del Ácido fosfórico (H₃PO₄), Dióxido de silicio (SiO₂) y Nanopartículas de plata (AgNPs) para el manejo de *Botrytis cinerea* en fresa hidropónica. Bajo un diseño experimental de bloques completamente al azar con siete tratamientos y nueve repeticiones, de abril a junio de 2018, en un invernadero tipo capilla “Xaltepa”, en la Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México, plantas de fresa variedad Festival fueron tratadas con: AgNPs (0.1%), 15 y 25 mg L⁻¹; SiO₂ (35%) 0.5 y 1 mL L⁻¹; H₃PO₄ (25%) 2.5 y 7.5 mg L⁻¹; Pirimetanil (40%) 0.5 mL L⁻¹ y un testigo absoluto (agua destilada).

La unidad experimental fue una planta de fresa y la evaluación de sensibilidad se realizó a los 20 días de la aplicación, basada en el crecimiento micelial en los frutos (porcentaje de daño), analizado mediante comparación múltiple de medias (Tukey $\alpha=0.05$). Se obtuvo una efectividad del 75% (abc) con AgNPs 25 mg L, del 40% (de) con SiO₂ 1 mL L⁻¹ y del 65% (abcd) con H₃PO₄ 2.5 mg L⁻¹, en comparación con el testigo comercial Pirimetanil con 87% (a). Se concluye que AgNPs y H₃PO₄ podrían ser utilizadas en el diseño de estrategias para el manejo de *B. cinerea*.

121

EFECTO ANTIFÚNGICO DE 19 ACEITES ESENCIALES SOBRE EL CRECIMIENTO *in vitro* DE *Aspergillus flavus* LINK Y *Fusarium verticillioides* (SACC.) NIRENBERG. [Antifungal effect of 19 essential oils on the *in vitro* growth of *A. flavus* Link and *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg]. Josefina Moreno-Lara¹, María Isabel Fragoso-Torres², Stephany Nataly Ramírez-Zárate², Flor Selenia Márquez-Rivera², Aimeé Mondragón-Hernández² y Martha Yolanda Quezada-Viay^{1*}, ¹Unidad de Investigación en Granos y Semillas-FESC-UNAM, ²Ingeniería en Alimentos-FESC-UNAM. *yolaqviay@gmail.com

Los hongos causan diferentes daños en los cereales almacenados en condiciones de altas humedad y temperatura, especialmente aquellos que producen aflatoxinas como *Aspergillus flavus* y fumonisinas como *Fusarium verticillioides*. Se ha reportado el uso de aceites esenciales (AE) como método preventivo de enmohecimiento y producción de micotoxinas en campo y poscosecha. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de 19 AE en el desarrollo de *A. flavus* y de *F. verticillioides*. Se diseñó un experimento completamente aleatorizado con

3 repeticiones. Los ensayos se realizaron en cajas de Petri con medio de cultivo papa-dextrosa-agar (PDA) inoculado superficialmente con una suspensión de esporas equivalente a 10.6 x10⁵ UFC para *A. flavus* y 20.4 x 10⁵ UFC para *F. verticillioides*. Se colocaron 20 µL de cada AE al centro de la caja y se mantuvieron 7d a 25°C antes de medir las zonas de inhibición del crecimiento fúngico. Se determinó el efecto fungicida por trasplante en PDA sin AE. Los datos se analizaron mediante ANOVA seguida de comparación de medias de Tukey ($P\leq 0.05\%$) (GraphPad v.8.4.3). Los AE con efecto fungicida para ambas especies fueron: canela, clavo, limoncillo y orégano. Los resultados apoyan el uso potencial de estos cinco AE como un control del desarrollo de estos hongos y de la producción poscosecha de sus micotoxinas. Se recomienda probar dosis superiores en los AE fungistáticos.

122

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACION DE RIZOBACTERIAS DEL ARBUSTO *Solanum hindsianum* CON ACTIVIDAD ANTAGÓNICA SOBRE *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. [Isolation and characterization of rhizobacteria from the shrub *Solanum hindsianum* with antagonistic activity on *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*.] Carmen Sanjuna Delgado-Ramírez, Edgardo Sepúlveda, Rufina Hernández-Martínez. Departamento de Microbiología, CICESE. cdelgado@cicese.edu.mx

El tomate es la principal hortaliza producida en Baja California (BC). Entre las enfermedades que afectan este cultivo, la marchitez vascular causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (FOL) es una de las más importantes. El control biológico de esta enfermedad puede realizarse usando bacterias antagonistas. En la búsqueda de nuevos agentes

de control biológico, en este trabajo se aislaron y caracterizaron bacterias de la rizósfera del arbutto *Solanum hidsianum*. Se obtuvieron 348 aislados de doce muestras de suelo. Para todas las cepas se evaluó su actividad antagonica y se determinó la producción de ácido indol acético (aia), quitinasas, sideróforos, ácido cianhídrico y la solubilización de fósforo y potasio. Con los resultados de estos ensayos, se seleccionaron nueve cepas, las cuales se identificaron mediante la secuenciación del gen 16S rRNA. Sucesivamente, para estos aislados se cuantificó la producción de aia y se determinó la formación de biofilm, actividad de la ACC-desaminasa, solubilización de zinc y fijación de nitrógeno. Finalmente se seleccionaron cinco cepas pertenecientes a los géneros *Arthrobacter* (rbES331), *Bacillus* (rbES182, rbES245, rbES262) y *Streptomyces* (rbES158) para evaluar en invernadero su capacidad de supresión sobre *FOL* en plantas de tomate (variedad Bonny Best). Un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias de Tukey de diferentes parámetros, nos permitió identificar que la cepa *Bacillus* rbES262 tiene actividad de biocontrol sobre *FOL*, por lo que podría utilizarse para el control de la marchitez vascular en tomate.

123

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE ACTINOBACTERIAS COMO POTENCIALES AGENTES DE BIOCONTROL DE *Fusarium solani*.

[Antifungal activity of actinobacteria as potential biocontrol agents of *Fusarium solani*]. María Rosario Ruíz-Santiago, Jesús Rafael Trinidad-Cruz, Gabriel Rincón-Enríquez, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar. Laboratorio de Fitopatología, Biotecnología Vegetal, CIATEJ, A.C. equinones@ciatej.mx

Las actinobacterias presentan un notable potencial para el biocontrol de hongos fitopatógenos. En esta investigación se evaluó la actividad antifúngica *in vitro* de 34 cepas de actinobacterias contra *Fusarium solani* mediante bioensayos de confrontación dual. Las actinobacterias utilizadas pertenecen a diferentes colecciones del CIATEJ denominadas como ABV (10), BVBZ (7), BVED (11), BVEZA1-4 (4) y dos cepas aisladas de productos comerciales (*Streptomyces lydicus* WYEC 108 y *Streptomyces* sp. K61). Las actinobacterias se inocularon mediante el método de inoculación por punto, utilizando un bocado de colonia de 7 mm de diámetro, en medio PDA a 1 cm del borde de la placa Petri y enfrente a la misma distancia del borde un bocado de micelio de *F. solani* B4. Placas inoculadas sólo con un bocado de *F. solani* B4 sirvieron como control. Las placas se incubaron a 28 °C durante 12 días. Se utilizaron cinco repeticiones para cada cepa de actinobacteria y el control. El área de inhibición del crecimiento miceliar de *F. solani* B4 se calculó con el software imageJ y los datos se expresaron como porcentaje de inhibición. Los datos de porcentaje inhibición se sometieron a un ANOVA y una comparación de medias Tukey ($p \leq 0.05$). Treinta cepas de actinobacterias mostraron actividad antifúngica contra *F. solani* B4 con porcentajes de inhibición del crecimiento miceliar que fluctuaron de 21 a 53 %. Las cepas de actinobacterias BVED 65 y BVED 64 fueron sobresalientes respecto a la cepa comercial de *Streptomyces* sp. K61 y presentan potencial como agentes de biocontrol.

124

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE EXTRACTOS VEGETALES SOBRE *Fusarium* spp.

PATÓGENO DEL GARBANZO (*Cicer arietinum*), POR MICRODILUCIÓN EN PLACA

[Antifungal activity of vegetable extracts on *Fusarium* spp., pathogen of chickpeas (*Cicer arietinum*), by plate microdilution. Ivón Alejandra Rosa-Jáuregui¹, Francisco Daniel Hernández-Castillo¹, Guillermo Fuentes-Dávila², Carlos Iván Cota-Barreras², Marco Antonio Tucuch-Pérez¹, Raúl Rodríguez-Herrera³, Saira Rocío Martínez-Alemán¹. ¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.² INIFAP. ³Universidad Autónoma de Coahuila. Correo electrónico: ivonn1590@hotmail.com

La marchitez del garbanzo causada por *Fusarium* spp., ocasiona pérdidas de hasta 40% en el cultivo; para contener el daño del patógeno se utiliza el control químico, sin embargo, ha mostrado una baja eficiencia, además genera resistencia del patógeno y daños al medio ambiente, por lo que se han desarrollado alternativas naturales a través de la elaboración de extractos vegetales. El objetivo del presente trabajo fue determinar la actividad antifúngica de extractos vegetales de *Ligustrum lucidum*, *Moringa oleifera* y *Sorghum halepense*, así como su concentración inhibitoria al 50% (CI₅₀), contra cuatro cepas de *Fusarium*. Se utilizaron placas de 96 pocillos con tres repeticiones, usando concentraciones desde 3.9 hasta 1000 ppm. La absorbancia se midió a 490 nm y se calculó el porcentaje de inhibición mediante el análisis Probit. Las medias se compararon con la prueba de Tukey (0.05). En las cuatro cepas la mayor actividad antifúngica fue por parte del extracto de *L. lucidum*, seguida de *M. oleifera* y de *S. halepense*, con porcentajes de inhibición de 97.8%, 92.3% y 89.1%, respectivamente a 1000 ppm. La CI₅₀ más baja se obtuvo con el extracto de *L. lucidum* con 36.27 ppm. Se concluye que todos los extractos inhiben el desarrollo de *Fusarium* spp., siendo *L. lucidum* el más efectivo, mostrándose como una posible

alternativa natural para el manejo de la marchitez del garbanzo.

125

ACTIVIDAD *in vitro* DE EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL DE *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid, PATÓGENO DEL GARBANZO

[*in vitro* activity of plant extracts control of *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid, pathogen of chickpea]. Ivón Alejandra Rosa-Jáuregui¹, Francisco Daniel Hernández-Castillo¹, Guillermo Fuentes-Dávila², Diana Cota-Ungson¹, Raúl Rodríguez-Herrera³, Saira Rocío Martínez-Alemán¹. ¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.² INIFAP. ³ Universidad Autónoma de Coahuila. Correo electrónico: ivonn1590@hotmail.com

Macrophomina phaseolina es un hongo fitopatógeno que se desarrolla en el suelo y la semilla, y causa la pudrición carbonosa en el cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.). Debido a la baja eficiencia del control químico, los daños al medio ambiente y a la salud, además de generar resistencia en el patógeno, hacen necesario generar información que permita manejar al patógeno mediante el uso de productos naturales. En el presente trabajo se evaluó el efecto inhibitorio *in vitro* de extractos vegetales en el crecimiento micelial de *Macrophomina phaseolina*. Se colocaron discos del hongo en cajas Petri con papa-dextrosa-agar (PDA) con dosis de 0 hasta 600 ppm de los extractos de: *Ligustrum lucidum* (hoja de trueno), *Moringa oleifera* (hoja de moringa) y *Sorghum halepense* (grano de sorgo) con cuatro repeticiones. La efectividad biológica se determinó en base al crecimiento radial de las colonias del hongo, cada 24 horas durante 10 días. La CI₅₀ se calculó mediante el análisis Probit y las medias se compararon con la prueba de Tukey (0.05).

Los extractos presentaron inhibición del 100 % a partir de 300 ppm. En base a la CI_{50} se determinó que la sensibilidad de *M. phaseolina* es mayor para *M. oleifera* con 53.65 ppm, ejerciendo un mejor efecto que *L. lucidum* y *S. halepense*.

126

USO POTENCIAL DE LOS COMPUESTOS VOLÁTILES COMO INDICADORES DE LA PRESENCIA DE *Alternaria alternata* EN JITOMATE VERDE (*Solanum lycopersicum*) [Potential use of the volatile compounds as indicators of the presence of *Alternaria alternata* on green tomato (*Solanum lycopersicum*)]. Rosa Isela Ventura-Aguilar¹, Silvia Bautista-Baños², Mónica Hernández-López², Leonor Zavaleta-Avejar³, Zormy Nacary Correa-Pacheco¹. ¹CONACYT, CEPROB-IPN, ²CEPROBI-Instituto Politécnico Nacional, ³Instituto Tecnológico de Zacatepec. riventuraag@conacyt.mx

Alternaria alternata libera compuestos volátiles (VOCs) durante el proceso de infección. El objetivo de este trabajo fue evaluar el perfil de VOCs en jitomate en estado de madurez verde e inoculado con *A. alternata* y determinar la severidad de la enfermedad, para su posible aplicación como biomarcadores. Se utilizó jitomate ‘Saladette’, se lavó y desinfectó (1% NaClO). Se formaron dos grupos: 1) frutos inoculados (10^4 esporas mL^{-1}) y 2) frutos no inoculados, los cuales se almacenaron a 28°C por 3 días y se analizaron tres repeticiones por cada tratamiento. Los VOCs se evaluaron por la técnica de “espacio de cabeza” utilizando cromatografía de gases/espectrometría de masa y la severidad de la enfermedad se determinó de manera subjetiva utilizando una escala de 5 puntos. Los resultados mostraron que la concentración y número de VOCs en jitomate inoculado con *A. alternata* fue 82% y 80%

mayor con respecto al fruto sin inocular en el día 3 (4.2×10^6 UA y 5 VOCs, respectivamente). Los frutos inoculados se diferenciaron del grupo testigo por la presencia de los siguientes VOCs: 2,5-dimetil-3-vinil-1,4-hexadieno y 2-tridecin-1-il butirato, emitidos un día después de la inoculación del hongo, período en el cual la severidad fue de 26 a 50% en la superficie del fruto. Se demostró que el perfil de VOCs del fruto durante el proceso de infección de *A. alternata* pudiera servir como biomarcador para el control de enfermedades postcosecha.

127

EFECTO DE PRODUCTOS NATURALES NANOESTRUCTURADOS EN EL DESARROLLO DE *Aspergillus flavus* in vitro EN MAÍZ (*Zea mays* L.). [Effect of natural products on the development of *Aspergillus flavus* in corn (*Zea mays* L.)]. César González-Andrade¹, Margarita de Lorena Ramos-García¹, Rosa Isela Ventura-Aguilar², Silvia Bautista-Baños³. ¹Facultad de Nutrición, UAEM, ²CONACYT-CEPROBI, IPN, ³CEPROBI, IPN. cesar.gonzalezan@uaem.edu.mx

El hongo *Aspergillus flavus* infecta granos de maíz, en precosecha y postcosecha. Se han utilizado fungicidas químicos para su control, sin embargo, han causado resistencia en el microorganismo. El quitosano, propóleo y resina de pino, son productos naturales, seguros, biodegradables que al aplicarlos en solución o nanopartículas podrían controlar el crecimiento de *A. flavus*, debido a sus características antifúngicas. El objetivo fue evaluar el efecto de nanopartículas de quitosano, propóleo, resina de pino (0.05, 40, 40%, respectivamente), adicionadas a soluciones de quitosano (1%) y/o extracto de propóleo (1.5%) y/o resina de pino (1.5%) sobre el crecimiento *in vitro* de *A. flavus* y por inmersión en granos de maíz. En los

ensayos *in vitro* se evaluó el crecimiento micelial y germinación de esporas de *A. flavus* en medio Czapek. En granos de maíz se evaluó el porcentaje de infección de *A. flavus*. En todos los casos se usó una $n=6$. El medio con resina de pino y propóleo en solución mostró el menor crecimiento micelial (33 mm) y la mayor inhibición (76%) con respecto al grupo testigo. Los tratamientos formulados con resina de pino inhibieron el desarrollo de esporas por 7 días. Con relación a los granos de maíz, el tratamiento con nanopartículas de resina de pino y propóleo redujo el porcentaje de infección (50%) durante 7 días. Esto evidencia que la resina de pino y el propóleo son alternativas para el control de *A. flavus*.

128

CONTROL QUÍMICO *in vitro* DE *Lasiodiplodia* sp. AGENTE CAUSAL DE MUERTE REGRESIVA DEL AGUACATERO EN SABINAS HIDALGO, NUEVO LEÓN. [*In vitro* chemical control of *Lasiodiplodia* sp. causal agent of avocado tree die back in Sabinas Hidalgo, Nuevo Leon]

Karen Guadalupe Cantú-Treviño¹, Adriana Gutiérrez-Díez¹, Salvador Ochoa-Ascencio², Enrique Ignacio Sánchez-González¹. ¹Universidad Autónoma de Nuevo León, ²Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. karencantu194@gmail.com

En México y otras regiones productoras de aguacate en el mundo, miembros de la familia *Botryosphaeriaceae* se vinculan al decaimiento y muerte regresiva de árboles, canchros de ramas y tronco, y pudriciones de fruto; fungicidas como tiofanato de metilo, tiabendazol y tebuconazol han sido evaluados para el control de la enfermedad. *Lasiodiplodia* sp. fue identificado en 2019 como agente causal de muerte regresiva de árboles de aguacate variedad *drymifolia* en Sabinas Hidalgo, N.L., por

lo que se evaluó la efectividad biológica de propiconazol, tebuconazol, tiabendazol, tiofanato de metilo e hymexazol a dosis de 0, 1, 10, 100 y 1000 ppm de ingrediente activo sobre su crecimiento *in vitro*, a 25°C en oscuridad durante cuatro días. Bajo un diseño completamente al azar con cinco repeticiones, R Core Team fue utilizado para el ANOVA de los porcentajes de inhibición linealizados y la comparación de medias Tukey. Inhibición del 100% fue presentada por las dosis de 100 y 1000 ppm de propiconazol, tiabendazol, tiofanato de metilo y tebuconazol, pero fueron significativamente iguales ($P=0.05$) a dosis de 10 ppm de tiabendazol, tiofanato de metilo y tebuconazol y de 1000 ppm de hymexazol, con porcentajes de inhibición entre 95.85 y 97.76, por lo que se recomienda utilizar tiabendazol, tiofanato de metilo y tebuconazol a dosis de 10 ppm al representar eficiencia y disminución de costos en el control del patógeno.

129

ANTAGONISMO *in vitro* DE AISLADOS DE *Trichoderma* sp. CONTRA EL COMPLEJO DE HONGOS CAUSANTES DE LA MARCHITEZ DEL GARBANZO EN SINALOA. [*In vitro* antagonism of *Trichoderma* sp. isolates against fungi causing chickpea wilt in Sinaloa]. Abelard Elias-saint¹, Glenda Judith Lizárraga-Sánchez¹, Carlos Iván Cota-Barreras², Moisés Camacho-Tapia³, Juan Manuel Tovar-Pedraza². ¹Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Los Mochis. ²CIAD, Coordinación Culiacán. ³Universidad Autónoma Chapin-go, LANISAF. ansab02@outlook.es

La marchitez del garbanzo, es una enfermedad causada por un complejo de hongos con origen en el suelo que afectan significativamente la producción de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en diversos países, incluyendo México. El objetivo de esta

investigación fue determinar la actividad antagónica *in vitro* de 30 aislados de *Trichoderma* contra el complejo de hongos causantes la marchitez del garbanzo. Los aislados de *Trichoderma* se obtuvieron a partir de muestras de suelo y plantas recolectadas en 30 campos de garbanzo en Sinaloa. En placas Petri se realizaron confrontaciones duales para determinar el efecto antagónico de los 30 aislados de *Trichoderma* contra los fitopatógenos *Fusarium oxysporum*, *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* y *Sclerotinia sclerotiorum*. Cada combinación *Trichoderma*-fitopatógeno tuvo cuatro replicas. Como testigos, se consideraron placas con PDA donde se colocó únicamente un disco micelial de cada fitopatógeno. El experimento completo se realizó dos veces. Para la evaluación, se midió el crecimiento micelial cada 24 h. La evaluación terminó cuando el micelio del antagonista y patógeno estuvieron en contacto o detuvieron su crecimiento. Los datos se expresaron como porcentaje de inhibición. Los resultados indicaron que, únicamente cinco aislados de *Trichoderma* (FAVF335, FAVF340, FAVF345, FAVF349 y FAVF351) mostraron un porcentaje de inhibición >60% sobre el crecimiento micelial de todos los fitopatógenos. Estos cinco aislados de *Trichoderma* se caracterizarán molecularmente y se evaluarán en pruebas en campo.

130

MANEJO DEL MILDIU VELLOSO (*Pseudoperonospora cubensis*) EN MELÓN CON USO DE MICROTUNELES Y ACOLCHADO CON PLÁSTICOS DE COLORES. [Management of downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*) in cantaloupe with use of micro tunnels and colored plastics mulches]. Yasmin Ileana Chew-Madina-aveitia¹, Arturo Gaytán-Mascorro², José Alfredo Samaniego-Gaxiola¹ y David G. Reta-Sánchez³.

¹Campo Experimental La Laguna - INIFAP. ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna. ³Campo Experimental Delicias - INIFAP. chew.yazmin@inifap.gob.mx

El mildiu vellosa es una enfermedad limitante en el cultivo de melón en la Región Lagunera; para su control, se evaluó el efecto de microtuneles de agríbón y acolchado con plástico de colores (naranja, negro, plata, rojo, verde, blanco, azul) y sin acolchar, en la incidencia del mildiu vellosa. El experimento fue establecido en el INIFAP-CELALA. El trasplante fue el 13 de septiembre de 2017 con el híbrido Expedition. A los 33 días después del trasplante (ddt) (inicio de floración, y retirado de los microtuneles), inició el registro periódico de la incidencia. Los datos fueron transformados ($\arcseno \sqrt{\text{incidencia}}$) para normalizar su distribución y estabilizar la varianza, antes de su análisis y separación de medias (Tukey). Los primeros síntomas de mildiu fueron observados los 48 ddt en los acolchados con plásticos azul, verde, naranja y sin acolchado. Posteriormente, se presentó en todos los acolchados; pero fue hasta los 63 ddt (inicio de cosecha) cuando hubo diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) entre los tipos de acolchados y la incidencia del mildiu. En el acolchado con plástico color azul se tuvo la mayor incidencia de la enfermedad, con 50.7% y en el acolchado con plástico rojo la menor incidencia con 7.7%. El uso de microtuneles de agríbón combinado con el acolchado con plástico de colores puede ser una opción para el manejo del mildiu vellosa en melón en la Región Lagunera.

131

EFFECTO DE QUITOSANO DE DIFERENTE PESO MOLECULAR EN LA PROTECCIÓN CONTRA LA INFECCIÓN DE LA ROYA EN PLANTAS DE CAFÉ. [Effect of different

molecular weight chitosan on the protection against rust infection in coffee plants]. Julio César López-Velázquez¹, Soledad García-Morales¹, Hugo Espinosa-Andrews², Diego Eloyr Navarro-López³, Joaquín Alejandro Qui-Zapata¹. ¹Biotecnología Vegetal, CIATEJ. ²Tecnología Alimentaria, CIATEJ. ³Escuela de Ingeniería y Ciencias, ITESM. jqui@ciatej.mx

La roya del cafeto causada por *Hemileia vastatrix* Berk & Br. afecta al cultivo de café y causa considerables pérdidas económicas. El uso de inductores de resistencia es una opción viable para el control de problemas fitosanitarios. El quitosano es capaz de inducir una respuesta efectiva contra patógenos, dependiendo de las características físico-químicas, tiene un efecto diferenciado sobre las plantas. En este trabajo realizado en enero de 2020 en Zapopan, Jalisco, se aplicó quitosano de bajo, mediano y alto peso molecular (APM), quitosano soluble y quitosano de alta densidad en concentraciones 0.01% y 0.05% en plantas de café (*Coffea arabica* L. var. *Typica*) de 6 meses de edad, con 10 plantas por tratamiento. A los 40, 60 y 80 días se determinó el porcentaje de incidencia y severidad de la enfermedad. Se evaluó la respuesta de defensa en plantas de café mediante la actividad de las enzimas β -1,3 glucanasas, peroxidasas y producción de fitoalexinas. Los datos fueron analizados mediante un análisis multifactorial en programa R. Los resultados mostraron un efecto protector en los quitosanos APM y de alta densidad ($P < 0.05$), además se indujo la respuesta de las enzimas con actividad de β -1,3 glucanasas, peroxidasas y se observó un incremento en la acumulación de fitoalexinas ($P < 0.05$), en las plantas tratadas con quitosano APM al 0.05%. El quitosano APM fue capaz de inducir una protección contra la infección de la roya del café.

SENSIBILIDAD A CARBENDAZIM DE AISLADOS DE *Colletotrichum* spp. CAUSANTES DE LA ANTRACNOSIS DE CÍTRICOS EN EL NORTE DE SINALOA. [Sensitivity to carbendazim of *Colletotrichum* spp. isolates causing citrus anthracnose in northern Sinaloa]. Juan Luis Pérez-Mora¹, Guadalupe Arlene Mora-Romero¹, Hugo Beltrán-Peña¹, Elizabeth García-León², Juan Manuel Tovar-Pedraza³. ¹Universidad Autónoma de Occidente-Unidad Los Mochis. ²INIFAP-Valle del Fuerte. ³CIAD-Coordinación Culiacán. juanluispere3@gmail.com

La antracnosis, causada por *Colletotrichum* spp., es una de las enfermedades de mayor importancia en la producción de cítricos. En México, el principal método de control de la enfermedad se basa en el uso de fungicidas pertenecientes a la clase metil-benzimidazol-carbamatos (MBC). El objetivo de este estudio fue determinar la sensibilidad a carbendazim de 35 aislados de *Colletotrichum* spp. obtenidos de cuatro huertos comerciales de cítricos (limón mexicano, limón persa, naranja y toronja) en el norte de Sinaloa. Con base en un análisis filogenético multilocus previo, los aislados se identificaron como *C. siamense* (18), *C. gloeosporioides* (16), y *C. karstii* (1). Los aislados se evaluaron usando una prueba *in vitro* para estimar la concentración efectiva del fungicida que inhibe el 50% del crecimiento micelial (CE_{50}). Las concentraciones evaluadas de carbendazim fueron 0.005, 0.01, 0.05, 0.1, 0.5 y 1 $\mu\text{g mL}^{-1}$. Placas Petri con PDA sin fungicida se usaron como testigo. Se utilizaron tres placas Petri por cada aislado y concentración. El experimento completo se realizó dos veces. Los aislados de *Colletotrichum* spp. presentaron valores de CE_{50} de 0.47–0.113, 0.034–0.769 y

0.088 $\mu\text{g mL}^{-1}$, para los aislados de *C. siamense*, *C. gloeosporioides* y *C. karstii*, respectivamente. Lo anterior indicó una alta sensibilidad al fungicida carbendazim. Estos datos de sensibilidad servirán como referencia para futuros estudios de monitoreo de la resistencia a fungicidas en huertos de cítricos del norte de Sinaloa.

133

MANEJO DE FITOPATÓGENOS EN PLANTAS MADRE DE *Coffea arabica*, PREVIO A LA COLECTA DE EXPLANTES. [Management of phytopatogens in *Coffea arabica* mother plants, prior to the collection of explants]. Gregorio Joya-Dávila¹, Federico Gutiérrez-Miceli¹, Benigno Ruíz-Sesma², Nancy Ruiz-Lau¹, Víctor Ruíz-Valdiviezo¹, Carlos Lecona-Guzmán¹. ¹Laboratorio de Biotecnología Vegetal, Tecnológico Nacional de México/IT de Tuxtla Gutiérrez. ²Universidad Autónoma de Chiapas. greget.7@hotmail.com.

Los *vitro*-patógenos en explantes disminuyen la eficiencia en embriogénesis somática. Se evaluó el efecto antifúngico de tres protocolos de aspersión de fungicidas, en tres accesiones del genotipo ITTGj-16 de *C. arabica* cv. Borbón, (6 años de cultivo). El diseño experimental comprendió tres tratamientos (T) [n=20], un explante (1cm²) como unidad experimental; T1: sin aspersiones; T2: tres aspersiones intercaladas, dos de polisulfuro de calcio 10% (PC), una de oxiclورو de cobre 2 g.L⁻¹ (OC), cada 24 horas pre-colecta; T3: dos meses pre-colecta, quincenalmente cuatro aspersiones: dos de PC, una de OC, una de jengibre 20 g.L⁻¹ (extracto) y las aspersiones pre-colecta realizadas en el T2. Se colectaron hojas jóvenes y se trasladaron al laboratorio en solución anti-oxidante fúngica (ácido cítrico y ascórbico (200 mg.L⁻¹) + 1 mL.L⁻¹ de Previcur® (Fosetyl 31% + Propamocarb 53%)

[5 horas]. En campana de flujo laminar, se desinfectaron con hipoclorito de sodio 30%, seguido de alcohol al 70% durante 5 y 10 minutos respectivamente. Los explantes fueron sembrados en medio de cultivo Murashige & Skoog al 50%, por 15 días en oscuridad a 26±2°C. Los datos fueron transformados a $\sqrt{\text{arcoseno}}$ y se realizó la prueba de Tukey con el programa SAS. El T3 evitó la contaminación con hongos, T2 la redujo 45% con respecto al T1 con 85% de explantes contaminados ($r^2=0.91$; $P=0.0001$). El manejo de la planta madre en campo disminuyó la carga microbiana presente en explantes foliares al momento de la colecta.

134

SELECCIÓN DE AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO PARA ENFERMEDADES DE IMPORTANCIA EN CULTIVOS DE CACA O EN CHIAPAS. [Selection of biological control agents for diseases of importance in cacao crops in Chiapas]. Nadia Denisse Rodríguez-Velázquez, Belén Chávez-Ramírez, Carlos Hugo Avendaño-Arrazate, Paulina Estrada-de los Santos. Instituto Politécnico Nacional, ENCB. plus_nadia@hotmail.com

La moniliasis provocada por *Moniliophthora roreri*, la antracnosis por *Colletotrichum gloeosporioides* y la pudrición negra por *Phytophthora* spp., constituyen una de las problemáticas más importantes en la producción de cacao en el estado de Chiapas. El objetivo del trabajo es caracterizar agentes de biocontrol para la moniliasis, mancha negra y antracnosis en el cultivo de cacao cultivado en el estado de Chiapas. Se tomaron muestras de la superficie de mazorcas, hojas y flores de plantas de cacao aparentemente sanas, dentro del cultivo donde existían plantas enfermas, con la idea de seleccionar aquellos microorganismos que pudieran

estar ejerciendo un control biológico en el cacao. Como resultados se obtuvieron 40 bacterias antagonicas de *M. roleri*, *C. gloeosporioides* y *Phytophthora tropicalis*. De estas, se seleccionó 1 aislado, el cual presentó un porcentaje de inhibición mayor al 50% para los 3 hongos fitopatógenos. El microorganismo antagonista fue identificado por 16S rRNA como *Fructobacillus* sp. Se llevó a cabo el enfrentamiento del aislado *Fructobacillus* sp. con *P. tropicalis* y *C. gloeosporioides* en un modelo de pera por triplicado. Las lesiones resultaron disminuidas un 13% y 80% respectivamente a comparación de los controles positivos. Bioensayos en mazorca y hojas de cacao con *Fructobacillus* sp. contra *P. tropicalis* y *C. gloeosporioides* tuvieron bajos porcentajes de incidencia 33% y 0% y severidad de 19% y 0% en comparación del control positivo. El efecto de control en pera conduce a considerar a *Fructobacillus* sp. para experimentos de biocontrol en cacao en campo.

135

EFFECTO DEL NÚMERO DE RIEGOS EN LA INCIDENCIA DE PUNTA NEGRA (*Alternaria* spp.) EN LA VARIEDAD BORLAUG 100 [Effect of the number of irrigations on the incidence of black point (*Alternaria* spp.) on the variety Borlaug 100]. Alma Angélica Ortiz-Ávalos, Juan Manuel Cortés-Jiménez, Guillermo Fuentes-Dávila, José Luis Félix Fuentes e Ivón Alejandra Rosas Jáuregui. INIFAP-CIRNO, Campo Experimental Norman E. Borlaug. ortiz.alma@inifap.gob.mx

La punta negra del trigo se caracteriza por la aparición, en los granos afectados, de un oscurecimiento en la zona del embrión que da nombre a la enfermedad. La susceptibilidad varietal así como el manejo del riego parecen ser los factores claves para su control. Se evaluó el número de riegos sobre

la incidencia de la punta negra en la variedad de trigo harinero Borlaug 100. La siembra se realizó en el Campo Experimental Norman E. Borlaug-INIFAP, en el ciclo 2019-2020, en seco y en labranza de conservación en enero 15, 2020, en melgas de 960 m² con hileras separadas a 34 cm y con una densidad de 75 kg ha⁻¹. Se utilizó un diseño de bloques al azar con dos tratamientos (dos y tres riegos de auxilio) con cuatro repeticiones. La cosecha se realizó de manera manual, tomando como parcela útil una hilera de un metro de longitud; las muestras se desgranaron en una trilladora para espiga individual, se seleccionaron al azar 100 granos y el conteo de los granos infectados y sanos se realizó de manera visual (Fuentes *et al.*, 2016). El análisis estadístico indicó diferencias significativas entre el número de riegos: con dos riegos se presentó un rango de infección de 0 a 1%, con promedio de 0.5%, y para los tres riegos el rango de infección fue de 3 a 11%, con promedio de 7%.

136

EFFECTO ANTAGONISTA DE *Trichoderma* spp CONTRA HONGOS CAUSANTES DE PUDRICION EN RAIZ Y TALLO DEL JITOMATE. [Antagonist effect of *Trichoderma* spp against fungi causing rot in root and stem the tomato]. Karen Vazquez-Zempoalteca¹, Herandy Gutierrez-Cazabal¹, Víctor Santiago-Santiago¹, Victoria Ayala-Escobar² y José Hugo Castorena-García¹. ¹TecNM Campus Altiplano de Tlaxcala. Colegio de Posgraduados Campus Montecillo.victor.ss@altiplano.tecnm.mx

El cultivo del jitomate es el cuarto en importancia por su contribución en el valor de la producción agrícola primaria en México y es atacado por varios agentes patógenos, los hongos como los principales causantes de pudriciones. En el presente estudio

se evaluó la capacidad biocontroladora de *Trichoderma* contra *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* y *Sclerotium rolfsii* in vitro e invernadero. Para ello se empleó la técnica de crecimiento dual, con cuatro repeticiones por tratamiento y respectivos testigos en PDA (papa-dextrosa-agar). Bajo condiciones de invernadero la inhibición micelial a los 10 días de evaluación en *R. solani* y *F. oxysporum* presentaron 2.5 cm y en *S. rolfsii* no se observó. Los testigos presentaron crecimiento similar a *Trichoderma*, que fue de 7.5 cm. En plántulas de variedad saladett, se observó un 100 % de plantas sanas en el tratamiento *Trichoderma* + *F. solani*, 50 % en el tratamiento *Trichoderma* + *F. oxysporum* y solo el 25 % de plantas sanas en el tratamiento *Trichoderma* + *S. rolfsii*. Contrario a lo observado en el ensayo in vitro, *Trichoderma/Sclerotium*, en los ensayos de invernadero este aislamiento presentó una buena capacidad biocontroladora indicando que no necesariamente la capacidad biocontroladora de un aislamiento observada in vitro no es un indicativo de cómo se va a comportar en condiciones de invernadero o campo.

137

PROPIEDADES ANTIFÚNGICAS DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE *Lippia graveolens* SOBRE *Colletotrichum gloesporioides*. [Antifungal properties of the ethanolic extract from *Lippia graveolens* on *Colletotrichum gloesporioides*]. Alma Teresa Miranda-Quiroz¹, María del Rocío Ceja-Romero¹, Viridiana Arreola-Romero¹, Selene Colín-Godínez¹, Norma García-Montañez¹, Sylvia Patricia Fernández-Pavía², ¹Universidad Tecnológica de Morelia, ²Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. selenitha96@gmail.com

Colletotrichum gloesporioides genera pérdidas del 50-100% en campo y postcosecha en diversos cultivos de importancia comercial como mango,

papaya, aguacate, cítricos, guanábana, café, entre otros. Su control con agroquímicos genera patógenos resistentes, contaminación ambiental y daño a seres vivos, esto propicia la búsqueda de alternativas naturales para su control. Recientemente, se han reportado especies de plantas que controlan *C. gloesporioides*. Entre estas se ha determinado el efecto de extractos de *Lippia organoides* sobre el crecimiento micelial de *C. gloesporioides*. La presente investigación evaluó el efecto antifúngico del extracto etanólico (EE) de orégano sobre *C. gloesporioides* in vitro, mediante la técnica de medio envenenado a concentraciones de 1%, 3% y 5%. Se utilizó PDA y PDA con etanol y sin extracto como controles y los tratamientos se realizaron por triplicado e incubaron por 7 días a 25±2°C. El resultado se interpretó como porcentaje de inhibición (% I), el cual, se determinó mediante la fórmula Pandey *et al.*, 1982. Se determinó que el extracto etanólico de *L. graveolens* al 5% presenta un 60% de inhibición en el crecimiento micelial a los 7 días y al 1 y 3% se observó menor inhibición de 45 y 51.7% I, respectivamente. Estos resultados concuerdan con los obtenidos para *Lippia organoides*, lo que sugiere que el extracto etanólico de *L. graveolens* presenta un efecto antifúngico, por lo que, podría ser una alternativa biológica para el control de *C. gloesporioides*.

138

REACCIÓN A LA ROYA DE LA HOJA CAUSADA POR *Puccinia triticina* E. Y RENDIMIENTO DE GRANO EN GENOTIPOS DE TRIGO EN TAMAULIPAS [Reaction to leaf rust (*Puccinia triticina* E.) and yield of wheat genotypes in Tamaulipas]. Héctor Manuel Cortinas-Escobar y Héctor Eduardo Villaseñor-Mir. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. cortinas.hector@inifap.gob.mx

En el Norte de Tamaulipas, el trigo harinero (*Triticum aestivum* L.) puede contribuir a diversificar el cultivo de sorgo y maíz. La roya de la hoja causada por *Puccinia triticina* E., ocasiona pérdidas en rendimiento en variedades susceptibles. La enfermedad es endémica de esta región. Las condiciones ambientales favorecen la incidencia. El patógeno requiere humedad relativa alta. La temperatura óptima para esporulación es 20 °C. El objetivo fue determinar la reacción a roya de la hoja y el rendimiento de grano en 43 genotipos, utilizando el método Rust scoring guide del CIMMYT. El testigo susceptible fue VILLA JUÁREZ F2009 y el resistente CONATRIGO F2015. La siembra fue el 22 de diciembre, 2019 y la cosecha el 21 de abril, 2020, ciclo O-I 2019/2020, riego, Campo Experimental Río Bravo, INIFAP. El diseño Bloques Completos al Azar, dos repeticiones y prueba de medias DMS ($P \leq 0.05$). La parcela experimental fue de 4 surcos de 3 m x 0.30 m de ancho. El rango de rendimiento fue de 3833 kg ha⁻¹ en BE/FR/BO14, a 2236 kg ha⁻¹ en KA/BE/3/FR2/TE #1. De acuerdo al análisis estadístico, 22 genotipos fueron estadísticamente iguales y superiores al resto, con promedio de 3396 kg ha⁻¹. El promedio de rendimiento de los 32 genotipos resistentes fue 3027 kg ha⁻¹; el testigo resistente (3578 kg ha⁻¹) superó al testigo susceptible (2699 kg ha⁻¹) por 879 kg. Se concluye que 32 genotipos fueron resistentes y 11 moderadamente resistentes.

139

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE PELÍCULAS DE QUITOSANO CON ACEITE ESENCIAL DE CANELA EN *Penicillium crustosum* [Antifungal Activity Chitosan Films with Cinnamon Essential Oil in *Penicillium crustosum*] Blanca Estela Alvarez Pérez¹, Gonzalo Velázquez de la Cruz¹, Claudia Andrea Romero-Bastida², Mónica

Hernández-López², Silvia Bautista-Baños². ¹Instituto Politécnico Nacional, CICATA-IPN. Unidad Querétaro. ²Instituto Politécnico Nacional, CePro-Bi-IPN. Morelos, México. cbastida@ipn.mx.

El hongo *Penicillium crustosum* es un agente patógeno causante de daños poscosecha en frutos de pera D'Anjou (*Pyrus communis*) lo que provoca pérdidas económicas y desperdicio de alimentos. El objetivo de esta investigación fue determinar la actividad antifúngica del aceite esencial de canela (AEC) en *Penicillium crustosum* utilizando como vehículo de transporte películas de quitosano con montmorillonita. Para esto, se elaboraron películas de quitosano al 1%, con 10% de montmorillonita y con tres distintas concentraciones de AEC (0.25, 0.50 y 0.75%). Se probó su actividad antifúngica con la técnica de inhibición del crecimiento micelial, se usó un control negativo (película sin AEC) y un control positivo (agar). Se aplicó un ANOVA, y comparación de medias de Tukey con significancia de $P \leq 0.05$. Los resultados indicaron que los tratamientos con 0.5 y 0.75% de AEC mostraron la menor tasa de crecimiento con 0 mm día⁻¹ y 100% inhibición. El tratamiento con 0.25% tuvo una tasa de crecimiento de 1.6 mm día⁻¹ y una inhibición de 38% de *P. crustosum*. Se concluye que el AEC al 0.5 y 0.75% tiene actividad antimicrobiana en este hongo cuando se aplicó en películas de quitosano con montmorillonita, estas películas podrían aplicarse para evitar pudrición en frutos frescos.

140

EFFECTO DEL TEBUCONAZOLE EN LA INCIDENCIA DE PUNTA NEGRA EN TRIGO (*T. aestivum* L.) EN LABRANZA DE CONSERVACIÓN [Effect of tebuconazole on the incidence of black point in wheat (*T. aestivum* L.) established in conservation tillage]. Juan Manuel Cortés-Jiménez,

Alma Angélica Ortiz-Avalos, Guillermo Fuentes-Dávila y José Luis Félix Fuentes. INIFAP-CIRNO, Campo Experimental Norman E. Borlaug. cortes. juanmanuel@inifap.gob.mx

En el Valle del Yaquí, Sonora, la variedad de trigo harinero con más superficie de siembra es Borlaug 100, la cual es susceptible a punta negra (*Alternaria* spp.) y carbón parcial (*Tilletia indica*). Se evaluó el efecto de 1.0 L ha⁻¹ (dosis recomendada por el fabricante) del fungicida Follicur® (tebuconazole) sobre la incidencia de punta negra en la variedad de trigo Borlaug 100. El estudio se realizó en el CENEB-INIFAP, en el ciclo 2019-2020. La siembra se realizó en plano, en seco y en labranza de conservación en enero 15 de 2020, en melgas de 960 m² con separación entre hileras de 17 cm, y una densidad de 150 kg ha⁻¹. El fungicida se aplicó en la etapa de embuche, que es la etapa de infección del carbón parcial. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones y se incluyó un testigo. La cosecha se realizó manualmente, tomando como parcela útil una hilera de un metro de longitud; las muestras se desgranaron en una trilladora para espiga individual, se seleccionaron al azar 100 granos y el conteo de los granos infectados y sanos se realizó de manera visual (Fuentes *et al.*, 2016). El análisis estadístico no indicó diferencias significativas entre los tratamientos: el tratamiento con tebuconazole presentó un rango de infección de 0 a 1%, con promedio de 0.5% y el testigo de 1 a 9%, con un promedio de 6%.

141

NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINC SOBRE EL CONTROL DE *Alternaria alternata* Y *Fusarium* sp. *in vitro* [Zinc Oxide Nanoparticles on the Control of *Alternaria alternata* and

Fusarium sp. *in vitro*]. Ana María González-Merino¹, Agustín Hernández-Juárez¹, Rebeca Betancourt-Galindo³, Yisa María Ochoa-Fuentes¹, Luis Alonso Valdez-Aguilar², Mónica Lorena Limón-Corona¹. ¹Departamento de Parasitología, ²Departamento de Horticultura. UAAAN. ³Centro de Investigación en Química Aplicada. ana1107911@hotmail.com

Las plantas durante su etapa de desarrollo son atacadas por plagas y enfermedades que son controladas con agroquímicos sintéticos de gran impacto ambiental. En la agricultura moderna la nanotecnología promete soluciones mediante el uso de nanopartículas para el control de microorganismos patógenos. En la presente investigación se evaluó la actividad antifúngica de nanopartículas de óxido de zinc (NPs-ZnO) sobre el control de *Alternaria alternata* y *Fusarium* sp. Para la evaluación se preparó medio de cultivo envenenado con ocho concentraciones de NPs-ZnO y se comparó con óxido de zinc (ZnO) en igual número de concentraciones. El testigo consistió sólo de medio de cultivo, y se colocó en la parte central del medio un explante de 5 mm del hongo. Cada concentración se estableció con cuatro repeticiones en un arreglo experimental completamente al azar y se registró la producción de conidios y crecimiento radial. Se encontró diferencias ¿significativas o altamente significativas? entre las concentraciones evaluadas. Las NPs-ZnO en mayor concentración inhibieron la producción de conidios de *A. alternata* y *Fusarium* sp. en comparación al ZnO. La inhibición micelial fue de 82.74% en *A. alternata* y 55% para *Fusarium* en los diferentes tratamientos. Estos resultados son muy alentadores, lo que abre la opción de validarlos con experimentos en planta, bajo condiciones controladas y/o en campo abierto. Las NPs- ZnO pudiesen ser una opción dentro un manejo integrado de enfermedades.

FITOPATÓGENOS EN TOMATE Y SU POTENCIAL CONTROL CON EXTRACTOS VEGETALES ACUOSOS [Phytopathogens in tomato and potential control with aqueous plant extracts], ¹Felicia Amalia Moo-Koh, ²Jairo Cristóbal-Alejo, ¹Marcela Gamboa-Angulo, ²José María Tun-Suárez. ¹Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C. (CICY). ²Laboratorio de Fitopatología, Tecnológico Nacional de México/ Campus Conkal, Yucatán. famk22@hotmail.com

En el presente trabajo se identificaron de manera molecular dos hongos fitopatógenos induciendo manchas foliares con anillos concéntricos en el cultivo de *Solanum lycopersicum* cv. Pony Express bajo condiciones protegidas, y se evaluó su control *in vitro* con 12 extractos vegetales acuosos provenientes de plantas de México; en una concentración de 30 g de material vegetal seco por L de agua. Para estimar el control *in vitro* de los hongos, se midió la inhibición del crecimiento micelial (%), inhibición de la esporulación (%) e inhibición de la germinación de conidios (%). Se identificó a *Curvularia lunata* (ITC22) y *Alternaria alternata* (ITC24) como organismos causales de las lesiones, y las pruebas de Koch corroboraron la patogenicidad de éstos. En el control *in vitro*, el análisis de varianza mostró diferencias significativas ($p \leq 0.01$) entre las variables evaluadas, los extractos de *Acalypha gaumeri*, *Bonellia flammea*, *Croton chichenensis* son potenciales para el control de *C. lunata* con un rango de efectividad del 93.7-100%, sin embargo, en el hongo *A. alternata*, únicamente se obtuvo control significativo de la esporulación, en un rango de 89.1-100%; y en la inhibición de la germinación en el rango de 52.0-80.9%. Los extractos vegetales son una alternativa de control de hongos fitopatógenos en *Solanum lycopersicum*.

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DEL PARAQUAT Y EL GLIFOSATO EN *Rhizoctonia solani* KÜHN (AGONOMICETALES: AGONOMICETACEAE) en PAPA (*Solanum tuberosum* L.) *in vitro*. [Antifungal activity of paraquat and glyphosate in *Rhizoctonia solani* KÜHN (AGONOMICETALES: AGONOMICETACEAE) in potato (*Solanum tuberosum* L.) *in vitro*]. Joel De Santiago-Meza, Abiel Sánchez-Arizpe, Ma. Elizabeth Galindo-Cepeda, José Luis Arispe-Vázquez, Agustín Hernández-Juárez, Cristina Trejo-Ramos. UAAAN. arispe_uaaan@hotmail.com

El glifosato y Paraquat son los herbicidas más usados en la agricultura y la papa (*Solanum tuberosum* L.) es uno de los principales cultivos a nivel mundial. En esta investigación, se evaluó la actividad antifúngica *in vitro* de Paraquat y Glifosato para el control de *Rhizoctonia solani*. *R. solani* se identificó a partir de tubérculos de papa recolectados en mercados abiertos en Saltillo, Coahuila. Se aplicaron dos tipos de herbicidas: Paraquat y Glifosato, una dosis concentración de 10, 100, 1,000 y 10,000 μL . El patógeno se identificó por criterios morfológicos y los datos se evaluaron aleatoriamente con un arreglo factorial, en el que los herbicidas representaron el factor A y los tratamientos fueron representados por el factor B, con dos niveles para el factor A y cinco niveles para el factor B con seis repeticiones por tratamiento. Los resultados fueron analizados por el programa estadístico SAS versión 9.1, la separación media con la prueba rangos múltiples de Tukey a 0.05 ($p=0.05$). El Glifosato logró inhibir *R. solani* en un promedio de 35.5882% y Paraquat hasta en un 80.0399%; Paraquat a bajas concentraciones de 10, 100 y 1,000 μL inhibieron a *R. solani*, sin embargo, a alta concentración de 10,000 μL inhibió mayormente a *R. solani* y el glifosato a dosis bajas de 10 y 100 μL

no afectó el desarrollo del micelio de *R. solani* y lo inhibió en dosis altas de 1,000 y 10,000 μL .

144

CUBIERTAS NANOESTRUCTURADAS DE QUITOSANO Y/O PROPÓLEO PARA LA CONSERVACIÓN DEL HIGO ‘BLACK MISSION’ E INHIBICIÓN DE *Aspergillus flavus* DURANTE SU ALMACENAMIENTO

[Nanostructured coatings to preserve ficus ‘Black mission’ and to inhibit *Aspergillus flavus* during their storage]. Pablo Fernando Aparicio-García* Margarita de Lorena Ramos-García, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Facultad de Nutrición; Silvia Bautista-Baños, Mónica Hernández-López, Instituto Politécnico Nacional. CEPROBI. Inpabloaparicio@gmail.com

Aspergillus flavus es un hongo que puede infectar diversos alimentos como el higo, además de producir aflatoxinas con efectos negativos en la salud. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de formulaciones a base de quitosano (Q) nanopartículas de quitosano (NQ), propóleo (NP) y/o extracto de propóleo (EP) en el proceso de maduración, patogenicidad y calidad sensorial de higos ‘Black mission’ durante 12 días a 4 °C. Respecto al proceso de maduración, las cubiertas nanoestructuradas, en general, no influyeron negativamente en este proceso al término del almacenamiento. En el caso de la actividad antioxidante, con respecto al control, esta se incrementó aproximadamente 30 % en los frutos con las cubiertas a base de Q+NP+EP. Respecto al desarrollo de *A. flavus*, los higos con los recubrimientos de Q+NP, Q+NQ, Q+NP+NQ+EP y Q+NQ+EP inhibieron notablemente el desarrollo del hongo, bajo condiciones controladas de laboratorio y a nivel semicomercial, además, hubo una producción significativamente

menor de aflatoxinas (15 – 41.33 ppb) en comparación con los frutos sin tratamiento (250 ppb). La calidad sensorial fue aceptable entre los panelistas. Las cubiertas comestibles probadas pueden ser una alternativa segura y no tóxica para la conservación postcosecha y consumo de los frutos de higo.

145

RESPUESTA DE VARIEDADES DE GARBANZO EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA [Yield response of four chickpea Kabuli cultivars under two cropping systems].

Isidoro Padilla-Valenzuela¹, Pedro Francisco Ortega-Murrieta³, Gustavo Adolfo Fierros-Leyva³, Brenda Zulema Guerrero-Aguilar⁴, Claudia María Melgoza-Villagómez², Jorge Alberto Acosta-Gallegos⁴, Víctor Valenzuela-Herrera⁵, INIFAP, ¹CE Norman E. Borlaug, ²CE Todos Santos, ³CE Costa de Hermosillo, ⁴CE Bajío, ⁵CE Valle de Culiacán. isidoro_pv@hotmail.com

El garbanzo es afectado por enfermedades del follaje y por hongos del género *Fusarium* que en conjunto causan pérdidas del 65 a 80% de la producción de grano. Se evaluó la respuesta de cuatro genotipos de garbanzo en dos sistemas de siembra con las variedades Mazocahui, Sinalomex 2018, HOGA 021 y Blanco Sinaloa 92 y dos sistemas: (A) hileras a 0.52m y, (B) 0.80m, en un diseño de parcelas divididas con cuatro repeticiones. Se sembró el 28 de enero de 2020 en la Basconia y en el Block 910, Sonora. En la etapa de floración se tomaron lecturas de enfermedades de follaje y de la raíz. Se colectaron muestras de raíz en plantas enfermas y suelo de 0-30 cm de profundidad. Se midió el rendimiento y el calibre de grano. Las condiciones ambientales no favorecieron el desarrollo de *Peronospora ciceris*, *Botrytis sp* y *Alternaria alternata*. Se identificaron tres patógenos que causan la “rabia”: *Fusarium spp*, *Rhizoctonia solani*, y

Sclerotium spp., y nemátodos relacionados a *Fusarium spp.*, que redujeron 28.9% la densidad de población y 59.9% el rendimiento en Blanco Sinaloa 92 (0.786 t ha⁻¹) en el tratamiento (A). En promedio de sistemas de siembra, el tratamiento (B) fue significativamente superior al tratamiento (A) con 1.548 t ha⁻¹ (16.1%) y calibre con 52.6 granos/30g (9.3%). En la interacción destacó Sinalomex 2018 en el tratamiento (B) con 1.960 t ha⁻¹ y 51 granos/30

146

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA *in vitro* DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE *Larrea tridentata* SOBRE CINCO FITOPATÓGENOS. [In vitro antifungal activity of *Larrea tridentata* ethanol extract on five phytopathogens].

Salvador Ordaz-Silva¹; Diana Elizabeth Llera-Aguilar²; Esperanza de Jesús Salas-Méndez², Julio César Chacón-Hernández³ ¹Universidad Autónoma de Baja California; ²Green and White Biotechnology SA de CV., ³Universidad Autónoma de Tamaulipas. salvador.ordaz.silva@uabc.edu.mx

La gobernadora (*Larrea tridentata*) es un arbusto perene del desierto que posee una gran cantidad de compuestos bioactivos. Se ha demostrado que extractos de gobernadora tienen acción antifúngica *in vitro* en al menos 17 hongos fitopatógenos de importancia económica. En la presente investigación se evaluó la actividad inhibidora *in vitro* de extractos etanólicos de gobernadora, provenientes de dos empresas proveedoras (A y B), frente a *Fusarium sp.*, *Alternaria sp.*, *Botrytis sp.*, *Colletotrichum sp.* y *Botryodiplodia sp.* Los hongos fueron proporcionados por la empresa G&W Biotechnology, y se sembraron en el medio de cultivo de papa dextrosa-agar. Los bioensayos se realizaron mediante la técnica de dilución en agar. Fueron evaluadas dos concentraciones y un testigo. El experimento se

estableció bajo un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. Previo al análisis estadístico el porcentaje de inhibición se transformó a Arcoseno y los datos se analizaron mediante un ANVA de dos vías y una prueba de rangos múltiples de Tukey (P<0.05) (programa S.A.S. 2002). El porcentaje de inhibición fue significativamente diferente entre los patógenos (F=185.08; gl=4,19; P<0.0001), entre las concentraciones (F=1986.29; gl=3,19; P<0.0001) y en la interacción patógeno-concentración (F=76.05; gl=12,19; P<0.0001). El extracto A al 3% presentó mayor inhibición sobre *Fusarium sp.* con 71.18%. El extracto B al 2% no causó inhibición en *Botrytis sp.* El extracto etanólico de la gobernadora representan una alternativa como fungicida botánico que sustituye el uso de fungicidas sintéticos contra algunos hongos fitopatógenos.

147

CONTROL BIOLÓGICO DE HONGOS ASOCIADOS A PUNTO ROJO EN MANZANO (*Malus domestica Borkh*) [Biological control of fungi associated to ring rot in Apple trees (*Malus domestica Borkh*)].

Blanca Yudith Robles-López, Loreto Robles-Hernández, Nora Aideé Salas-Salazar, Jared Hernández-Huerta y Ana Cecilia González-Franco. Universidad Autónoma de Chihuahua. conzalez@uach.mx

El punto rojo en manzano es una de las enfermedades que puede afectar seriamente al cultivo y es causado por un complejo de hongos que pertenecen a las familias *Botryosphaeriaceae* y *Didymellaceae*. El objetivo de esta investigación fue determinar la efectividad de tratamientos biológicos sobre la inhibición de aislados fúngicos asociados al punto rojo en manzano. Se utilizaron 12 aislados fúngicos de los géneros *Phoma*, *Didymella* y *Microdiplodia*. Para el biocontrol se emplearon dos cepas de

Streptomyces (5US-PDA8 y PRIO41) en confrontaciones duales y el extracto bioactivo de *Ganoderma lucidum* RHW al 50% en medio envenenado, realizándose ambos bioensayos por triplicado. Se determinó la inhibición del crecimiento fúngico a los 5 y 7 días después de exposición, y el número de picnidios, así como otros cambios morfológicos a los 7 días. En las confrontaciones duales, PRIO41 fue el tratamiento más efectivo al inhibir el 100% del crecimiento fúngico; 5US-PDA8 presentó una media de inhibición de 37 % a los 7 días de exposición con una reducción altamente significativa ($\alpha=0.05\%$) en el número de picnidios. El extracto de *G. lucidum* inhibió el crecimiento de los fitopatógenos en un rango de 22 a 76%, y redujo significativamente ($\alpha=0.05\%$) el número de picnidios. Este es el primer reporte en México sobre el control biológico de los agentes causales del punto rojo en manzano.

148

INHIBICIÓN DE *Alternaria* spp. POR *Trichoderma harzianum* Y EXTRACTOS BIOACTIVOS DE *Ganoderma lucidum* RHW [Inhibition of *Alternaria* spp. by *Trichoderma harzianum* and bioactive extracts of *Ganoderma lucidum* RHW]. Jesús Daniel Muñoz-García, Ana Cecilia González-Franco, Jared Hernández-Huerta, Nora Aideé Salas-Salazar, Loreto Robles-Hernández. Universidad Autónoma de Chihuahua. lrobles@uach.mx

Dentro de las enfermedades foliares del manzano, la mancha foliar por *Alternaria* es una de las más importantes, la cual causa pérdidas económicas significativas. El control de esta enfermedad se lleva a cabo principalmente por métodos químicos. Por lo que es importante evaluar otras técnicas de manejo. En el presente trabajo se determinó la efectividad de los extractos bioactivos de *Ganoderma*

lucidum en concentraciones de 0, 15, 30 y 50% mezclados con el medio de cultivo y *Trichoderma harzianum* en confrontaciones duales sobre la inhibición de cinco aislados de *Alternaria* spp. Cada experimento se realizó por separado y se estableció bajo un diseño completamente azar con tres repeticiones. Las tres concentraciones de los extractos bioactivos inhibieron a todos los patógenos a las 114 horas. La mejor concentración fue la de 50% con un rango de inhibición de 63.8 a 79.5% y con un espesor de crecimiento activo de 0.17 a 0.22 cm inferior al observado en el control (2.3 a 3.2 cm). *Trichoderma harzianum* también inhibió a todos los hongos con un rango de 77.2 a 81.3% y un micoparasitismo de 50 a 100% a las 216 horas. Estos resultados evidencian la capacidad de *T. harzianum* y de los extractos bioactivos de *G. lucidum* en la supresión del crecimiento de estos hongos fitopatógenos.

149

ESCOBA DE BRUJA (*Moniliophthora perniciosa*) EN SEIS CLONES DE CACAO CON Y SIN SOMBREADO EN SANTANDER, COLOMBIA [Whitches' broom (*Moniliophthora perniciosa*) in six cocoa clones with and without shadowing in santander, colombia]. Albert Sneyder Carvajal-Rivera¹, Remigio A. Guzmán-Plazola¹, Yeirme Yañeth Jaimes-Suárez², Carlos Fredy Ortiz-García³, José Sergio Sandoval-Islas¹. ¹Fitosanidad-Fitopatología. Colegio de Postgraduados ²Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. ³Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco. carvajal.albert@colpos.mx

La escoba de bruja del cacao, causada por *Moniliophthora perniciosa*, puede ocasionar hasta 70 % de pérdidas de rendimiento. Los efectos de la enfermedad pueden variar entre genotipos y esquemas

de manejo del cultivo. Se realizó un seguimiento epidemiológico a la formación de escobas de bruja, en cojines florales y yemas vegetativas en seis clones de cacao, con o sin árboles de sombra, durante un período de 18 meses. Se evaluaron quincenalmente 10 árboles al azar de cada clon en huertos de 12 años de edad ubicados en Santander, Colombia. De acuerdo al análisis de varianza, el número de escobas en cojines y yemas varió significativamente ($P < 0.05$) en función del clon, el tipo de exposición al sol y la época del año, en que se realizó la evaluación. Los resultados indican que el sombreado y los clones son determinantes en la susceptibilidad del cacao a la enfermedad. La mayor formación de escobas se presentó cuando hubo exposición directa al sol. El promedio quincenal por clon de escobas en los cojines florales, durante todo el período de evaluación fue: En CCN51 hubo 0.16 y 0.2; en ICS95 0.35 y 0.19; en EET8 1.6 y 0.58; en ICS1 1.06 y 0.36; en SCC61 5.3 y 2.23 y en ICS60 2.2 y 1.5. Los datos corresponden al número escobas/cojines florales en árboles bajo exposición directa al sol o bajo sombra, respectivamente.

150

ANÁLISIS DEL EFECTO *in vitro* DE LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS IDENTIFICADOS EN EL SISTEMA *Trichoderma* sp./*Colletotrichum gloeosporioides*/*Bacillus subtilis* SOBRE LOS AGENTES CAUSALES DE LA ANTRACNOSIS DEL AGUACATE [Analysis of the *in vitro* effect of organic compounds identified from the *Trichoderma* sp./*Colletotrichum gloeosporioides*/*Bacillus subtilis* system on the causative agents of avocado anthracnose]. Emanuel Ramírez-Vigil¹, Homero Reyes de la Cruz¹, Mauricio Nahuam Chávez-Avilés². ¹Laboratorio de Biotecnología Molecular de Plantas, Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana

de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. ²Laboratorio de Bioquímica y Biología Molecular, Tecnológico Nacional de México Campus Ciudad Hidalgo, Hidalgo, Michoacán, México. delacruz@umich.mx

La antracnosis ocasionada por *Colletotrichum gloeosporioides* (Cg) o *C. acutatum* (Ca), causa pérdidas sustanciales de aguacate en poscosecha. El uso de compuestos orgánicos (COs) identificados de la interacción *Trichoderma* sp./*C. gloeosporioides*/*Bacillus subtilis* proponen una alternativa a dicha problemática. En la presente investigación se evaluó el efecto del butirato de etilo, 2-butoxi-etanol, 3,5-Di-*tert*-butilo-4-alcoholhidroxibencílico, ácido acético, ácido esteárico y ácido palmítico (identificados en la interacción previamente mencionada) probados a 0.01, 0.1, 1, 10 y 100 μ M; sobre el crecimiento y desarrollo de *C. gloeosporioides* y *C. acutatum in vitro*. Se analizó el efecto generado por los COs sobre los patógenos a nivel macroscópico y microscópico (por microscopía óptica y electrónica de barrido). Las colonias de ambos patógenos disminuyeron su pigmentación, mostraron alteraciones en el desarrollo de micelio aéreo y vegetativo (adelgazamiento) además de crecer dentro del medio. A nivel microscópico se observó la producción de vesículas, enrollamiento y distorsión de hifas. Los efectos generados por los COs y la concentración con mayor efecto fueron dependientes de la especie. Los resultados observados sugieren que los COs probados poseen potencial antifúngico sobre las especies de *Colletotrichum* probadas.

151

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA *in vitro* DE CALDOS DE CULTIVO DE *Humphreya coffeatum*. [In vitro antifungal activity of *Humphreya coffeatum* cultivation broths]. Benjamín Amaro-Gua-

darrama^{1,2}, Maura Téllez-Téllez², Gerardo Díaz-Godínez³, Ma. de Lourdes Acosta-Urdapilleta², Liliana Aguilar-Marcelino⁴. ¹Maestría en manejo de Recursos Naturales, Centro de Investigaciones Biológicas. ²Universidad Autónoma del Estado de Morelos. ³Universidad Autónoma de Tlaxcala. ⁴Unidad de Helminología, CENID-Parasitología Veterinaria, INIFAP. benjagmin@gmail.com

Rhizopus stolonifer (Rs) provoca pudrición blanda en frutas y verduras, y es importante buscar alternativas para su control. Se evaluó la actividad antifúngica de tres medios líquidos cultivados con el hongo *Humphreya coffeatum* (Hc) sobre Rs. La composición del medio H1 (g/L) consistió de 0.5 de MgSO₄; 1 de KH₂PO₄·H₂O; 0.01 de FeSO₄; 0.73 de urea; 5 de puré de papa comercial en polvo; 10 de sacarosa; y dos fragmentos (9mm) de colonia de Hc. El medio H2 incluyó la inoculación de Rs (dos fragmentos de 9mm) al medio H1 a las 72h de crecimiento y el medio H3 (composición H1) incluyó 1% de biomasa seca de Rs. Se incubaron (100rpm/25 °C). Cada 120h, por cuatro ocasiones, se tomaron muestras de los medios y diferentes concentraciones (5%, 10% y 20%) se incorporaron (10ml) a placas con Papa Dextrosa Agar (PDA). El testigo consistió sólo de PDA, y se inocularon con Rs (25°C). Se calculó el porcentaje de inhibición del crecimiento radial. Se realizó un ANOVA completamente al azar y el mejor tratamiento H3 (20%, 240h) causó un 47.81% (P<0.05) de inhibición. Los resultados muestran similitud con investigaciones de polvos de hoja de *Cestrum nocturnum* con un efecto inhibitorio del 44%. Esto evidencian la capacidad antifúngica de Hc sobre Rs, por lo que podría evaluarse como una alternativa de control contra este fitopatógeno.

BIOCONTROL *in vitro* DE *Colletotrichum gloeosporioides* PATÓGENO DE LIMÓN. [*in vitro* biocontrol of *Colletotrichum gloeosporioides* pathogen of lemon].

Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera¹, Jesús Gómez-Silva¹, Antonio Mena-Bahena¹, Imelda Arellano-Zúñiga². ¹Collegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. apigro1988@hotmail.com

Colletotrichum gloeosporioides es el agente causal de la antracnosis en limón, el cual ocasiona importantes pérdidas económicas en la producción del cultivo. El objetivo del estudio fue evaluar *in vitro* la capacidad de antibiosis de distintas cepas de *Trichoderma* spp. en competencia con *Colletotrichum gloeosporioides*. El estudio se realizó en el laboratorio de fitopatología del CSAEGRO. Se estableció un diseño completamente al azar con ocho tratamientos y cinco repeticiones. Como unidad experimental se utilizó una caja petri de 8.5 cm de diámetro y 1.5 cm de altura con un medio de cultivo PDA en el cual se colocaron frente a frente el patógeno y el *Trichoderma* spp. De esta manera los tratamientos fueron los siguientes: (T1) Testigo, (T2) *Trichoderma reesei*, (T3) *Trichoderma virens*, (T4) PHC® RootMate® *Trichoderma fasciculatum*, (T5) *Trichoderma* sp. Cepa nativa, (T6) *Trichoderma* sp. Cepa nativa de Santa Teresa, (T7) *Trichoderma asperellum* Cepa nativa de Cocula, Gro. (T8) *Trichoderma asperellum* Cepa nativa de Chilapa. Se evaluó el efecto de los tratamientos midiendo el diámetro de las colonias cada 24 horas durante 8 días, los datos obtenidos fueron analizados en SAS. Los tratamientos con mayor porcentaje de inhibición corresponden al T4, T6 y T2 con 36.65%,

32.36% y 31.44% respectivamente, mientras que el tratamiento con menos porcentaje de inhibición fue el T3 con 20.42% por lo que cabe mencionar que todos los tratamientos presentaron un efecto fungistático.

153

CONTROL *in vitro* de *Alternaria* PATÓGENO DE LA LECHUGA [*In vitro* control of *Alternaria* lettuce pathogen]. Antonio Mena-Bahena¹, Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera¹, Omar Guadalupe Alvarado-Gómez², Jesús Gómez-Silva¹, Jhoan Saúl Mercado-García¹. ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. ²Universidad Autónoma de Nuevo León. Email: ayvarsernas@hotmail.com

Hongos del género *Alternaria* causan pudrición en plantas de lechuga, reduciendo significativamente el rendimiento del cultivo y afectando la economía de los productores. El objetivo de la investigación fue evaluar en condiciones *in vitro* la capacidad de antibiosis de distintas cepas de *Trichoderma* spp. en competencia con *Alternaria*. Bajo condiciones del laboratorio de Fitopatología del CSAEGRO ubicado en el estado de Guerrero en la carretera Iguala-Cocula km 14.5, con un diseño experimental completamente al azar con 7 tratamientos y 5 repeticiones, utilizando una caja petri con medidad de 8.5 cm de diámetro y 1.5 cm de altura, con un medio de cultivo PDA como unidad experimenta, se confrontó al patógeno con cepas de *Trichoderma*: (T1) *Trichoderma harzianum* PHC T-22, (T2) *Trichoderma virens* PHC® RootMate®, (T3) *Trichoderma fasciculatum* FITHAN, (T4) *Trichoderma* sp. Cepa nativa, (T5) *Trichoderma* sp. Cepa nativa de Santa Teresa, (T6) *Trichoderma asperellum*. Cepa nativa de Cocula, Gro, y (T7) *Trichoderma asperellum*. Cepa nativa de Chilapa.

Se evaluó el efecto de los tratamientos midiendo el diámetro de las colonias cada 24 horas durante 9 días, los datos obtenidos fueron analizados en SAS. De acuerdo con los datos obtenidos y una (P= <.0001), Los tratamientos con mayor porcentaje de inhibición corresponden al T4, T6 y T2 con 36.65%, 32.36% y 31.44% respectivamente, mientras que el tratamiento con menos porcentaje de inhibición fue el T3 con 20.42% por lo que cabe mencionar que todos los tratamientos presentaron un efecto fungistático.

154

CONTROL *in vitro* CON FITOEXTRACTOS Y FUNGICIDAS QUÍMICOS DE *Fusarium oxysporum*. [*In vitro* control with phytoextracts and chemical fungicides of *Fusarium oxysporum*]. José Francisco Díaz-Nájera¹, Sergio Ayvar-Serna¹, Alheli Esmeralda Román-Alba¹, Antonio Mena-Bahena¹, Jesús Salmerón-Erdosay¹, Luis Alberto Acevedo-Rosales¹. ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Email: ayvarsernas@hotmail.com

Fusarium oxysporum patógeno responsable de la marchitez vascular en los cultivos, ha causado considerables pérdidas en los rendimientos del cultivo de jitomate. El objetivo de la presente investigación fue evaluar *in vitro* la efectividad de pesticidas botánicos y químicos. Los tratamientos y dosis (g o mL) utilizadas en cajas Petri con 20 mL de PDA fueron: T1=testigo, T2= *Reynoutria sachalinensis* (0.05), T3= *Lippia alba* (0.3), T4= *Azadirachta indica* y *Cinnamomum zeylanicum* (0.3), T5= *Azadirachta indica* (0.3), T6= quintozeno (0.10), T7= cloratalonil (0.07), T8= mancozeb (0.15), T9= captan (0.020), T10= benomilo (0.030) y T11= piraclostrobina (0.030), bajo un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones.

Como unidad experimental se tomó una caja Petri, inoculando al fitopatógeno en el centro de la caja. Se midió el diámetro de la colonia y el porcentaje de inhibición cada 24 hrs hasta que el testigo lleno la caja. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente y se realizó la comparación de medias mediante la prueba de Tukey, con el programa SAS. Se encontraron diferencias estadísticas ($\alpha= 0.05$), el tratamiento 4 a base de extractos de *A. indica* y *C. zeylanicum* presentó un efecto fungicida al igual que los tratamientos con fungicidas químicos, el resto de los tratamientos mostró un efecto fungistático. Por lo tanto, es importante el uso de extractos en el control de fitopatógenos ya que no causan resistencia, no dañan el medio ambiente y además no son nocivos para la salud.

155

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA *in vitro* DE *Trichoderma* spp. CONTRA *Botrytis cinerea* AGENTE CAUSAL DE LA PODREDUMBRE GRIS EN EL CULTIVO DE FRESA. [Biological effectiveness *in vitro* of *Trichoderma* spp. against *Botrytis cinerea* causal agent of gray rot in strawberry crop].

José Francisco Díaz-Nájera¹, Sergio Ayvar-Serna¹, Antonio Mena-Bahena¹, Alheli Esmeralda Román-Alba¹, Maricela Apáez-Barrios², Josein Israel Romero-De La Cruz¹. ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. ²Facultad de Ciencias Agropecuarias-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán, México. Email: ayvarsernas@hotmail.com

La podredumbre gris es una enfermedad causada por *Botrytis cinerea* la cual ocasiona importantes pérdidas en postcosecha. El objetivo del presente trabajo fue evaluar *in vitro* la antibiosis de diferentes cepas de *Trichoderma* contra el patógeno asociado a la podredumbre gris. Bajo condiciones de

laboratorio, utilizando la técnica de papel celofán, fueron evaluados ocho tratamientos: T1=Testigo, T2= *T. harzianum* (PHC T-22[®]), T3= *T. asperellum* (nativa de Chilapa, Gro.), T4=*Trichoderma* sp. (nativa de Tixtla, Gro.), T5= *T. virens* G-41 (PHC RootMate[®]), T6=*Trichoderma* sp. (Nativa de Santa Teresa, Gro.), T7= *T. asperellum* (nativa de Cocula, Gro.) y T8= *Trichoderma* sp. (Fithan[®]), distribuidos en un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones. El efecto de los tratamientos se evaluó tomando como variable el porcentaje de crecimiento e inhibición del patógeno cada 24 hrs hasta que el testigo lleno la caja. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis estadístico más una prueba comparación de medias por el método Tukey en SAS. Se encontraron diferencias estadísticas ($\alpha= 0.05$) en los tratamientos con *Trichoderma* sp. (Fithan[®]) y *T. asperellum*, nativa de Cocula, exhibiendo el mayor porcentaje de inhibición del patógeno con un 69.74% y 65.13% respectivamente.

156

GANANCIA EN CICLOS DE SELECCIÓN RECURRENTE DE FAMILIAS S₁ DE MAÍZ (*Zea mays* L.) PARA RENDIMIENTO Y RESISTENCIA A CARBÓN DE LA ESPIGA *Sporisorium reilianum* f.sp. *zeae*. (Gains in cycles of S₁ recurrent selection in maize (*Zea mays* L.) for grain yield and resistance to head smut (*Sporisorium reilianum* f. sp. *zeae*).

Gelasino Díaz-Ramírez¹, Carlos De León-García de Alba¹, Daniel Nieto-Ángel¹, Ma. Del Carmen Mendoza-Castillo². ¹Fitosanidad-Fitopatología, ²Recursos Genéticos y Productividad-Genética. ^{1,2}Colegio de Postgraduados. cdeleon@colpos.mx

El carbón de la espiga, inducido por *Sporisorium reilianum* f. sp. *zeae*, es una enfermedad

que afecta al maíz y causa pérdidas severas en regiones con condiciones propicias para el desarrollo de la enfermedad. El objetivo del trabajo fue evaluar la respuesta a la selección de seis ciclos de selección recurrente de maíz de endospermo blanco y cinco ciclos de endospermo amarillo para rendimiento de grano, resistencia al carbón de la espiga y caracteres agronómicos deseables. Los diferentes ciclos en las dos poblaciones de maíz se obtuvieron por el método de selección recurrente de familias S_1 . Las poblaciones se evaluaron en un ensayo para medir rendimiento de grano y otros caracteres de interés y en otro ensayo las poblaciones fueron inoculadas para medir el progreso de la resistencia a la enfermedad. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones para rendimiento y dos repeticiones para el inoculado. El híbrido BG1384W se usó como testigo. Se obtuvo una ganancia genética de 272.9 y 620 kg/ha ciclo⁻¹ para rendimiento y un incremento en la resistencia de 0.94 y 1.2 % ciclo⁻¹, para las poblaciones de endospermo blanco y amarillo, respectivamente. Se concluye que la selección recurrente de familias S_1 fue eficiente para mejorar el rendimiento de grano e incrementar la resistencia al carbón de la espiga en ambas poblaciones.

157

EFFECTO DE LA INOCULACIÓN DE *Rhizophagus intraradices* EN EL CONTROL DE LA ANTRACNOSIS EN PLANTAS DE HIERBABUENA [Inoculation effect of *Rhizophagus intraradices* in the control of anthracnose in peppermint plants]. Nuria Gómez-Dorantes, Emmanuel Casillas-Torres y Sylvia Patricia Fernández-Pavía. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ngomez@umich.mx

La antracnosis afecta severamente la salud de las plantas. El uso de los hongos micorrícicos para

el control de fitopatógenos representa una alternativa sustentable. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de *Rhizophagus intraradices*, en el control de *Colletotrichum gloeosporioides* en condiciones de invernadero. Se utilizaron plantas de hierbabuena con 4 tratamientos: 1) plantas testigo (sin inocular), 2) plantas inoculadas con *R. intraradices*, 3) plantas inoculadas con *C. gloeosporioides* y 4) plantas inoculadas con *R. intraradices* y *C. gloeosporioides*. Cada tratamiento tuvo 5 repeticiones en un arreglo de bloques al azar. Se realizaron cosechas a los 30, 45 y 60 días, evaluándose: colonización micorrícica, altura de la parte aérea y longitud de la raíz, peso seco de la parte aérea y de la raíz y severidad de la enfermedad. La colonización micorrícica mostró un incremento significativo ($p \leq 0.05$) en las plantas infectadas con *C. gloeosporioides* alcanzando el 100 % a los 60 días. Las plantas micorrizadas presentaron una reducción del 65-70 % en la severidad de la antracnosis respecto a las plantas infectadas con el patógeno y sin micorrizar. La altura de la parte aérea y la biomasa seca de la parte aérea y raíz incrementaron sus valores entre el 40-55 % en las plantas micorrizadas e infectadas con *C. gloeosporioides* con respecto a las no micorrizadas y enfermas. Estos resultados preliminares muestran que *R. intraradices* disminuye significativamente el daño por la antracnosis en plantas de hierbabuena. Se sugieren más estudios al respecto.

158

EVALUACIÓN DE MICORRIZAS ARBUSCULARES NATIVAS EN EL BIOCONTROL DE *Fusarium andiyazi* EN PLANTAS DE CAÑA DE AZÚCAR [Evaluation of native arbuscular mycorrhizal fungi in the biocontrol of *Fusarium andiyazi* in sugarcane plants] María Eugenia Rodríguez-Luqueño¹, Edgar Martínez-Fernández² y

Víctor Manuel Hernández-Velázquez¹. ¹Centro de Investigación en Biotecnología. ²Centro de Investigaciones Biológicas. UAEM. edgar@uaem.mx

La caña de azúcar es afectada por un complejo de especies del género *Fusarium* que ocasionan necrosis en la raíz induciendo una sintomatología de marchitez. En el presente trabajo se evaluó el efecto de la inoculación de micorrizas arbusculares nativas (MAN) en el biocontrol de *Fusarium andiyazi*. Se colectaron muestras de suelo de caña de azúcar en Jojutla, Morelos y se procesaron para el aislamiento de las MAN. Se realizó la identificación de las esporas aisladas en base a sus características morfológicas. De los suelos analizados se obtuvieron en promedio 497 esporas por cada 100 g de suelo y se identificaron siete géneros y 15 morfoespecies de MAN. Las esporas identificadas se reprodujeron en plantas trampa y se inocularon por separado en plántulas de caña de azúcar, en un diseño completamente al azar con 16 tratamientos con cuatro repeticiones. A los 30 días las plantas de cada tratamiento se inocularon con el patógeno y a los 60 días se evaluaron las variables respecto a la biomasa y se determinó el efecto de biocontrol mediante el daño radical. Los resultados demostraron que la micorrización incremento significativamente (Tukey, $p \leq 0.05$) la biomasa radical 143-309 % y foliar 112-126 % con respecto al testigo. Los tratamientos con MAN presentaron una reducción del 50 % de daño en las raíces en comparación con el testigo. Las morfoespecies de *Glomus musseae* y *Funneliformis geosporum* mostraron capacidad como agentes de biocontrol de *F. andiyazi*.

159

EFFECTO DE LA INOCULACIÓN DE HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EN LA PRESENCIA DE LA ROYA DEL CAFÉ

CAUSADA POR *Hemileia vastatrix* BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO. [Effect of inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi in the presence of coffee rust (*Hemileia vastatrix*) under greenhouse conditions]. María Fernanda Juárez-García, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar, Gabriel Rincón-Enríquez*. Laboratorio de Fitopatología, Biotecnología Vegetal, CIATEJ, A.C. *grincon@ciatej.mx

Los cultivos de café son la roya del cafeto causada por *Hemileia vastatrix* Berk & Br.; dicha enfermedad causa daños severos en los cafetales. Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) son microorganismos rizosféricos de las plantas, benéficos en su crecimiento y para enfrentar el estrés biótico causado por la roya del café. El objetivo fue determinar el efecto de los HMA en la presencia de *H. vastatrix* bajo condiciones de invernadero. Se estableció un experimento en CIATEJ Zapopan, 2019 bajo un diseño bloques al azar con arreglo bifactorial: factor HMA (cinco niveles: consorcios CM y CAM, *Funneliformis mosseae*, *Rhizophagus intraradices* y sin HMA); factor variedad de café ((dos niveles: susceptible (variedad Caturra) y resistente (variedad Oro Azteca a roya)). Se ensayaron 10 tratamientos con 10 repeticiones. A los 15 meses se inocularon las plantas con urediniosporas de roya a una densidad de 1×10^4 urediniosporas por mL⁻¹, a cada planta se le aplicaron 20 mL. A los 18 meses se determinó el número de pústulas en los distintos tratamientos. Los resultados mostraron que, en plantas de café susceptibles a roya, los HMA disminuyeron significativamente ($P \leq 0.05$) el número de pústulas de roya en comparación a plantas sin HMA (15% menos presencia de pústulas). Esto muestra que la inoculación de plantas de café con HMA podrían involucrarse en el manejo integral de la roya del café.

5.3. Nematodos

160

EVALUACIÓN *in vitro* DE LA FRACCIÓN PDR-2 DE *Pleurotus djamor* CONTRA *Meloidogyne enterolobii* (J2). [In vitro assessment of the PDR-2 fraction of *Pleurotus djamor* against *Meloidogyne enterolobii* (J2)]. Olga Gómez-Rodríguez¹, Liliana Aguilar-Marcelino², Gloria Sarahi Castañeda-Ramírez², Jesus Antonio Pineda-Alegría². ¹Fitopatología, Colegio de Postgraduados. ²Unidad de Helminología, CENID-Salud Animal e Inocuidad, INIFAP. olgago@colpos.mx

Recientemente, el nematodo agallador *M. enterolobii* ha generado importantes pérdidas económicas en la agricultura mexicana. En el presente estudio se evaluó la actividad nematocida de la fracción PDR-2 de *P. djamor* contra juveniles del segundo estadio de *M. enterolobii* (J2). En una placa de 96 pozos se colocaron diferentes concentraciones de la fracción PDR-2 más 100 juveniles. La concentración final de los pozos fue 0.039, 0.078, 0.156, 0.132, 0.625 y 1.25 mg/mL con sus respectivos testigos (agua y Levamisol, 5 mg/mL) en un volumen de 100 µL, sumando ocho tratamientos (n=4). Los J2 fueron expuestos durante 24 h, posteriormente se cuantificó y estimó su porcentaje de mortalidad. Los datos fueron analizados mediante un ANOVA con el modelo lineal general, y comparación de medias por Tukey ($p < 0.05$). La fracción PDR-2 en concentraciones de 0.132, 0.625 y 1.25 mg/mL fueron significativamente iguales ($p < 0.05$) con respecto al Levamisol, con porcentajes de mortalidad de 87.6, 84.5 y 86.3, respectivamente. En general, a una menor concentración de PDR-2 correspondió un menor porcentaje de J2 muertos, es decir con 0.039 mg/mL con 40.3% de mortalidad y diferente

significativamente con respecto a las otras concentraciones, seguido por 0.078 mg/mL con 65% y sin diferencias significativas con respecto a 0.156 mg/mL con 76.8%. Mientras, con agua no hubo mortalidad de juveniles. La fracción PDR-2 de *P. djamor* posee actividad contra *M. enterolobii* (J2) y podría sentar las bases para proponer una nueva alternativa sustentable de control.

161

EVALUACIÓN DE PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA EL CONTROL DE *Meloidogyne incognita* EN PEPINO. [Evaluation of organic products for the control of *Meloidogyne incognita* in cucumber]. Jesús Gómez Silva¹, Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera², Nazareno Ubaldo Sotelo Delgado¹, Carlos Alberto Adame-Montaña¹, Andy De Jesus-Salazar¹. ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. apigro1988@hotmail.com

El cultivo de pepino es atacado por diferentes patógenos dentro de los cuales el nematodo agallador representa mayor importancia económica por los daños que produce. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar tres extractos vegetales contra *M. incognita*. Los tratamientos evaluados fueron extracto de Neem (NEEMEX 4.5), Aceite de soya (ASPHIX), Ajo (ALLIUM 90) con dosis de 5 mL por litro de agua y un testigo. El experimento se realizó en un invernadero, se evaluaron plantas inoculadas y sin inocular con 7000 huevecillos del nematodo *Meloidogyne* con un diseño de bloques completamente al azar con 7 repeticiones, la unidad experimental consistió en una maceta de 20×25 con 5 kg de sustrato y una planta de pepino. Las variables fueron longitud de raíz principal, peso de raíz fresca y seca, además peso del follaje fresco y

seco. A los datos obtenidos se les realizó un análisis de varianza con el software SAS y una prueba complementaria de separación de medias por el método de Tukey ($\alpha=0.05$) y se encontró que el cultivo de pepino es buen hospedante del nematodo agallador *Meloidogyne incognita*. Los extractos ASPHIX y ALLIUM 90 mostraron un efecto nemastático en la reproducción del nematodo. El extracto de Neem resultó tener un efecto positivo en el desarrollo de la planta, pero no tuvo efecto en la reducción reproductiva del patógeno. El desarrollo de la planta se redujo en un 60% cuando se inoculan las plantas con el nematodo.

162

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DEL NEMATODO ESPIRAL (*Helicotylenchus* spp.) ASOCIADO A CAMPOS DE GOLF EN BAJA CALIFORNIA SUR. [Isolation and morphological characterization of the spiral nematode (*Helicotylenchus* spp.) associated with golf turfgrass in Baja California Sur]. Omar Jorge Sánchez-Arce¹, Mirella Romero-Bastidas¹, Alejandro Palacios-Espinosa¹, José Armando Carrillo-Fasio². ¹Universidad Autónoma de Baja California Sur. ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. miromero@uabcs.mx

El golf es una importante actividad turística del estado de Baja California Sur. Algunos campos presentan síntomas de marchitez y amarillamiento, demeritando su calidad y estética. El nematodo espiral *Helicotylenchus* spp. es uno de los problemas que afectan los pastos en campos de golf de todo el mundo. La determinación de la identidad de este problema es importante para aplicar medidas de control específicas. El objetivo del estudio fue aislar y caracterizar al nematodo espiral asociado

a pastos en campos de Los Cabos y La Paz. Se obtuvieron al azar 10 muestras de suelo de pasto infectado y sano en cuatro campos de golf (n=40). La extracción de nematodos fue mediante el método de embudo de Baermann y montados en papel filtro y malla plástica. La identificación se realizó mediante la observación y medición de caracteres morfo-taxonómicos y su comparación con claves. Los especímenes analizados fueron hembras adultas con forma de espiral, cutícula estriada, región labial semicontinua con cuatro anulaciones, estilete largo, con nódulos basales prominentes y definidos. Canal de la glándula esofágica dorsal alargado. Cauda redondeada y corta. Poro excretor cerca del primer cuadrante de longitud del individuo. Vulva en el 75% con relación a la longitud del cuerpo. Los resultados evidenciaron la presencia de altas poblaciones del nematodo *Helicotylenchus* spp. involucrado en la afectación del sistema radicular, registrados por primera vez en campos de golf en Baja California Sur.

163

EVALUACIÓN *in situ* DEL SUSTRATO DEGRADADO POR *Pleurotus ostreatus* EN CHILE (*Capsicum annuum* L.) INFECTADAS CON *Nacobbus aberrans*. [In situ evaluation of the degraded substrate by *Pleurotus ostreatus* in chili pepper (*Capsicum annuum* L.) infected with *Nacobbus aberrans*]. Ricardo Del Porte-Argueta¹, Olga Gómez-Rodríguez³, Maura Téllez-Téllez¹, Lilia Aguilar-Marcelino², Ma. De Lourdes Acosta-Urdapilleta¹, Arnoldo Wong-Villarreal⁴. ¹Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. ²Unidad de Helminología, CENID-Salud Animal e Inocuidad, INIFAP. ³Fitopatología, Colegio de Postgraduados. ⁴Universidad Tecnológica de la Selva. arguetabio@hotmail.com

El chile es una hortaliza importante en México; sin embargo, su producción es afectada por *N. aberrans* (*Na*) con reducciones entre 80-94%. El objetivo del estudio fue evaluar *in situ* el efecto del sustrato degradado por el hongo comestible *P. ostreatus* (SDPO) contra *Na* en Chile. En macetas de 1 kg se trasplantó Chile cv. California Wonder y se inocularon 2000 juveniles (J2) de *Na* 30 días después del trasplante. Los tratamientos fueron: T1=control (Peat moss), T2=Nematicida (Peat moss+Verango®Prime) y T3=SDPO (Peat moss 80%+SDPO 20%), con peat moss esterilizado. Tratamientos completamente al azar con n=7. Evaluando número de agallas, masas de huevos y huevos por gramo de raíz a 45 días después de la inoculación. Los datos se transformaron por raíz cuadrada ($x+1$), y analizados con el procedimiento GLM y prueba LSD. Se observó que el SDPO (T3) influyó significativamente ($p < 0.05$) en la interacción *Na*-Chile, disminuyendo agallas un 82%, masa de huevos 99% y huevos 98% con respecto al control. De igual forma sin diferencias significativas con respecto al nematicida, excepto agallamiento. Los resultados evidenciaron que el SDPO tiene efecto en el nematodo dado que las plantas presentaron baja infección, equiparable al nematicida usado, por lo que podría considerarse una alternativa de control para *Na*.

164

CONTROL DE *Meloidogyne incognita* CON PRODUCTOS BIOLÓGICOS Y QUÍMICOS EN CAFETO *Coffea arabica* L. EN CHIAPAS.

[*Meloidogyne incognita* control with biological and chemical products in coffee trees (*Coffea arabica* L.) in Chiapas, Mexico]. Melchor Cepeda-Siller, Agustín Hernández-Juárez, Fabiola Garrido-Cruz, Yisa María Ochoa-Fuentes, Ernesto Cerna-Chávez, Aideé González-Ruiz. Departamento de Parasitología,

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. chinoahj14@hotmail.com

El caféto *Coffea arabica* L. ocupa más del 97% de la superficie cafetalera en México. La presencia de plagas es de gran importancia por el daño que ocasionan. En este cultivo, los nematodos fitoparásitos causan reducciones en el rendimiento entre 10 y 70%. El objetivo de esta investigación fue evaluar el control de los extractos biológicos de Nemaaxion XT Plus y el ingrediente activo Fenamifos (Nemacur® 400 CE) para el control de *Meloidogyne incognita* en caféto. Se aplicaron 5 tratamientos con 5 repeticiones bajo un diseño en bloques completos al azar directamente al sistema radical: Nemaaxion XT Plus (2.0 L/Ha, 4.0 L/Ha, 6.0 L/Ha), Nemacur® 400 CE (3.0 L/Ha) y Testigo. Se determinó la población inicial de *Meloidogyne* antes de la aplicación de tratamientos y la población final 120 días después, y se analizó mediante un ANVA y medias de Tukey ($P < 0.05$). El muestreo se realizó en dos árboles de caféto por cada repetición y se tomó una muestra compuesta de 1 kg de suelo; de esta, se procesaron 100 g. para obtener juveniles de segundo estadio y machos mediante el método de embudo de Baerman. En hembras adultas de *Meloidogyne* se realizaron cortes perineales para corroborar la especie. La evaluación demostró una efectividad de 96.96-98.93% con los tratamientos, con una sobrevivencia en promedio de 1.2-3.4 nematodos de *M. incognita*, de estos, Nemaaxion XT Plus a 6.0 L/Ha presentó la mayor reducción poblacional con 99.08%.

165

CONTROL BIOLÓGICO DE *Meloidogyne incognita* EN CILANTRO. [Biological control of *Meloidogyne incognita* in cilantro]. Antonio Mena-Bahena¹, Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco

Díaz-Nájera², Rubén Reyna-Hernández¹, Carlos Alberto Adame-Montaña¹, Bogart Gizet Gatica-García¹, ¹CSAEG. ayvarsernas@hotmail.com

El género *Meloidogyne* es importante por las pérdidas económicas que produce en la mayoría de las hortalizas incluyendo al cultivo de cilantro. El objetivo fue evaluar el efecto biocontrolador de tres agentes biológicos; *Bacillus thuringiensis*, *B. subtilis* y *Pseudomonas fluorescens* sobre *M. incognita*. El experimento se realizó en invernadero colocando 40 macetas (que representaban cada unidad experimental producto de los 8 tratamientos y 5 repeticiones) de 1kg de capacidad, en los primeros 4 tratamientos (Testigo + *M. incognita*, *B. thuringiensis* + *M. incognita*, *B. subtilis* + *M. incognita* y *P. fluorescens* + *M. incognita*) se inocularon 3000 huevos de *M. incognita* al momento de la siembra. En los 4 restantes (Testigo, *B. thuringiensis*, *B. subtilis* y *P. fluorescens*) solo se agregó el tratamiento a base de las plantas de las tres especies de bacterias excepto el testigo. La dosis del biocontrolador para los tratamientos fue de 1.25mL/250 mL de solución utilizando los productos comerciales GEO-CONTROL y GEO-LISIS. Las variables de estudio fueron longitud de raíz principal (LRP), peso de raíz fresca (PRF) y seca (PRS) y peso del follaje fresco (PFF) y seco (PFS). Se encontró que el cultivo de cilantro no es buen hospedante para larvas de *Meloidogyne*, los datos obtenidos de las variables respuesta se les realizó un análisis de varianza y de separación de medias Tukey ($\alpha=0.05$), las tres bacterias probadas disminuyeron la cantidad de huevecillos de la rizosfera y el peso de la raíz permaneció constante donde se utilizaron las tres bacterias contrastando con el tratamiento testigo.

166

CONTROL DE *Meloidogyne incognita* CON especies de *Trichoderma* EN CULTIVO DE

JAMAICA [Control of *Meloidogyne incognita* with *Trichoderma* species on Jamaica crop]. Nazareno Ubaldo Sotelo Delgado¹, Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera¹, Antonio Mena-Baheña¹, Maricela Apáez Barrios², Gloria Luna-Alejandro¹. ¹CSAEG. ²UMSNH. apigro1988@hotmail.com

Meloidogyne incognita se caracteriza por su alta reproducción y por los daños que ocasiona a partir de que ataca la raíz de las plantas de Jamaica. Se evaluaron cepas de *Trichoderma. virens*, *T. asperellum*, *T. fasciculatum* y un testigo para el control de *M. incognita*. Se establecieron 8 tratamientos en un diseño completamente al azar con cinco repeticiones, utilizando plantas con 20 días después de la germinación con y sin *M. incognita*. Se utilizaron macetas con 3 kg de sustrato orgánico de tierra lama (compuesto de arcilla y humus) y bocashi a razón de 2:1 al cual se le aplicó formol para la desinfección (1litro / 200kg de sustrato), inoculadas con 3200 huevecillos maceta⁻¹. Se determinó el peso de raíz y follaje fresco y seco, altura de la planta, diámetro del cuello, número de ramas, hojas, así como el número de larvas y huevecillos. Estas variables se sometieron a un análisis de varianza y separación de medias por el método de Tukey ($\alpha=0.05$). Se observó que el tratamiento de *T. asperellum* y *T. virens* en plantas inoculadas previamente con *M. incognita*, fue significativamente mejor que *T. fasciculatum* favoreciendo el incremento de altura y número de ramas. El número de larvas y huevecillos registró promedios que variaron de 0.8-5.8 huevecillos en raíz con *T. virens*. En las plantas donde se aplicó el agente de biocontrol *T. fasciculatum*+*M. incognita*, se registró el menor número de larvas y huevecillos.

167

CONTROL BIOLÓGICO DE *Meloidogyne incognita* EN RÁBANO [Biological control of

Meloidogyne incognita on radish]. Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera¹, Antonio Mena-Bahena¹, Arturo Mendoza-Bustamante¹, Maricela Apáez-Barrios², Michel Chavez-Gómez¹. ¹ Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. ²Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. apigro1988@hotmail.com

El nematodo agallador *Meloidogyne incognita* afecta el rendimiento del cultivo de rábano. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de *Paecilomyces lilacinus*, *P. fumosoroseus* y *Beauveria bassiana* en el cultivo de rábano con y sin *M. incognita*. Se evaluaron los siguientes tratamientos: Testigo, *Paecilomyces lilacinus*, *P. fumosoroseus*, *Beauveria bassiana*, *M. incognita* (M), M + *Paecilomyces lilacinus*, M + *P. fumosoroseus*, M + *Beauveria bassiana*, utilizando un diseño completamente al azar con cinco repeticiones con un total de 40 unidades experimentales, siendo una unidad experimental un contenedor de 1 L. Las variables de estudio fueron: altura de la planta (AP), diámetro del fruto (DF), peso del fruto (PF), peso seco (PS), número de hojas (NHJS), huevecillos (NH) y larvas (NL). Se realizó un análisis de varianza con el software SAS y una prueba complementaria de separación de medias por el método de Tukey ($\alpha=0.05$). El análisis registró diferencias significativas en DF, AP y NH ($P=0.0023$ y 0.0001), mientras que las plantas tratadas con *Paecilomyces fumosoroseus* y *Beauveria bassiana* sin *M. incognita* registraron el mayor promedio de AP y PF. Las plantas inoculadas únicamente con *Meloidogyne* obtuvieron menor DF y PS. La inoculación de *P. fumosoroseus* en plantas sin *M. incognita* exhibieron el mayor promedio de NHJS. La inoculación solo de *M. incognita* provocó una disminución del NHJS. *Paecilomyces fumosoroseus* y *P. lilacinus* suprimieron totalmente la incidencia de huevecillos y larvas, es decir, no hubo reproducción de

Meloidogyne, mientras que en el tratamiento con *Beauveria bassiana* registró incremento del nematodo.

168

CONTROL BIOLÓGICO DE *Meloidogyne incognita* CON *Beauveria bassiana* Y *Paecilomyces* spp. EN CILANTRO. [Biological control of *Meloidogyne incognita* with *Beauveria bassiana*, and *Paecilomyces* spp., on Coriander]. Arturo Mendoza-Bustamante¹, Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera¹, Antonio Mena-Bahena¹, Maricela Apáez Barrios², Manuel Baranda-Silverio¹. ¹CSAEG. ²UMSNH. apigro1988@hotmail.com

Se pusieron a prueba tres biocontroladores al patógeno *Meloidogyne incognita*, los tratamientos se agruparon en 2 factores: 1) *M incognita*. T₁: testigo, T₂: *Paecilomyces fumosoreseus*, T₃: *Bauveria b.*, T₄: *Paecilomyces lilacinus*; 2) Sin *M incognita*. T₅: testigo, T₆: *Paecilomyces fumosoreseus*, T₇: *Beauveria bassiana*, T₈: *Paecilomyces lilacinus*. Se aplicó el diseño completamente al azar con 8 tratamientos y cuatro repeticiones. La unidad experimental fue una maceta de 15 x 20 cm con 2 kg de sustrato previamente desinfectado. En la siembra se colocaron 20 semillas por maceta, posteriormente se realizó la aplicación de los productos 20 días después de la siembra los cuales fueron medidos y diluidos en agua a 10 mL/1 L. Se inocularon 3,000 huevecillos por maceta, distribuidos en tres orificios de 10 cm de profundidad, separados 5 cm alrededor de la base de la planta. Se determinaron las siguientes variables: altura de la planta, diámetro del cuello de la planta, peso del follaje seco, peso de la raíz seca, número de huevecillos y larvas en suelo y en la raíz. Se les realizó un análisis de varianza y separación de medias Tukey ($\alpha=0.05$). En

el tratamiento *Paecilomyces lilacinus* + *M. incognita* no se observó un incremento poblacional de nematodos y se obtuvo un incremento del peso del follaje en comparación con el testigo. En *P. fumosoreseus* + *M. incognita* se favoreció el incremento en altura, peso de follaje, diámetro de la planta, pero se obtuvo mayor número de larvas.

169

EFFECTO DE LOS HONGOS MICORRIZICOS ARBUSCULARES SOBRE EL NÚMERO DE HUEVOS DE *Meloidogyne enterolobii* EN PLÁNTULAS DE GUAYABA. [Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on the egg count of *Meloidogyne enterolobii* in guava seedlings]. Guillermo Andrés Díaz-Parra¹, Jhony N. Enríquez-Vara^{1,2}, Gabriel Rincón-Enríquez¹, Evangelina E. Quiñones-Aguilar¹, Edgar Villar-Luna³. ¹Laboratorio de Fitopatología, Biotecnología Vegetal, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. ²CONACYT-CIATEJ. ³CONACYT-Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-IPN. Unidad Michoacán. jenriquez@ciatej.mx.

El nematodo *M. enterolobii* tiene la capacidad de parasitar las raíces de las plantas de guayaba y ocasionar pérdidas económicas importantes. Una de las alternativas para su control es el uso de hongos micorrízicos arbusculares (HMA). Se evaluó la capacidad de diferentes HMA para disminuir el número de huevos de *M. enterolobii* en raíces de plantas de guayaba en invernadero. Se realizó un diseño completamente al azar con seis tratamientos y diez repeticiones. Plántulas de guayaba variedad Media China de 5 meses, sembradas en sustrato estéril, se inocularon con 100 esporas de diferentes HMA [consorcios Agua Dulce (AD), Cerro del Metate (CM), El Limón (EL) y las especies *Funneliformis mosseae* (FM), *Rhizophagus intraradices* (RI), y

sin micorriza (SM)] y después de 6 meses se inocularon con 5000 J2 de *M. enterolobii*. Cuatro meses después, las raíces se procesaron para extraer los huevos por el método de macerado, tamizado y centrifugado, y se contabilizaron en un microscopio óptico. Se realizó un ANOVA con el software StatGraphics, encontrando que las raíces con los HMA y SM tuvieron el mismo número de huevos. Los resultados indican que los consorcios y especies de HMA utilizadas no disminuyen la cantidad de huevos, y por tanto no afectan la reproducción de *M. enterolobii* en las raíces de guayaba.

170

EFFECTO DE LOS HONGOS MICORRIZICOS ARBUSCULARES EN LA LONGITUD DEL ÁPICE PRINCIPAL DE PLÁNTULAS DE GUAYABA INFECTADAS CON *Meloidogyne enterolobii*. [Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on the length of the main apex of guava seedlings inoculated with *Meloidogyne enterolobii*]. Guillermo Andrés Díaz-Parra¹, Jhony N. Enríquez-Vara^{1,2}, Gabriel Rincón-Enríquez¹, Evangelina E. Quiñones-Aguilar¹, Edgar Villar-Luna³. ¹Laboratorio de Fitopatología, Biotecnología Vegetal, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. ²CONACYT-CIATEJ. ³CONACYT-Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-IPN. Unidad Michoacán. jenriquez@ciatej.mx.

Uno de los beneficios que los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) ofrecen a las plantas son la promoción del crecimiento y la tolerancia a organismos fitopatógenos. Se evaluó la capacidad de diferentes HMA en promover el crecimiento del ápice principal de plántulas de guayaba infectadas con el nematodo *M. enterolobii* en invernadero. Se realizó un diseño completamente al azar con un

solo factor que fueron los diferentes HMA [consorcios Agua Dulce (AD), Cerro del Metate (CM), El Limón (EL), las monoespecies *Funneliformis mosseae* (FM), *Rhizophagus intraradices* (RI) y sin micorriza (SM)], resultando seis tratamientos con diez repeticiones. Plántulas de guayaba variedad Media China de 5 meses, sembradas en sustrato estéril, se inocularon con 100 esporas de los diferentes HMA y después de 6 meses se inocularon con 5000 J2 de *M. enterolobii*, manteniéndolos 4 meses en contacto

con las plántulas, posteriormente se determinó la longitud del ápice principal con una cinta métrica. Del ANOVA realizado en StatGraphics, se encontró que el consorcio AD presentó significativamente una mejor promoción del crecimiento del ápice principal (Tukey, $P \leq 0.05$) en comparación con los otros HMA y SM, siendo los HMA el único factor de crecimiento. Los consorcios y monoespecies utilizadas ayudan a la promoción del crecimiento de la guayaba aún infectadas con *M. enterolobii*.

5.4. *Oomycetos*

171

ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE EXTRACTOS VEGETALES SOBRE LA MARCHITEZ DEL CHILE CAUSADA POR *Phytophthora capsici* Leo. [Antifungal activity of vegetable extracts on the marchitez of chilli caused by *Phytophthora capsici*]. Diana Cota-Ungson¹, Francisco Daniel Hernández-Castillo¹, Marco Antonio Tucuch-Pérez¹, Roberto Arredondo-Valdés², Mariano Alberto Flores-Olivas¹, Jasiel Noé Juárez-Rábago¹. ¹UAAN. ²UAC. green.ungsondiana@gmail.com

En México, la marchitez causada por *Phytophthora capsici* es una de las limitativas del cultivo de chile, causa pérdidas en la producción entre 10 % y 60 %, en el Bajío y Puebla se han reportado pérdidas totales. Se han intentado diferentes medios de control (químicos y culturales) ninguno ha tenido éxito, debido a esto se han desarrollado alternativas naturales como los extractos vegetales. El objetivo del presente trabajo fue determinar el control de *P. capsici*, mediante el uso de extractos vegetales. La actividad antifúngica de *Lippia graveolens*, *L. graveolens*, *Agave lechuguilla* y *Viscum album*, se evaluaron, por el método de medio envenenado; se utilizaron concentraciones de 50, 100, 200, 300, 400, 500 y 600 mg/L, con cuatro repeticiones, y se determinó la concentración inhibitoria al 50 % (CI₅₀) de cada extracto mediante análisis Probit, y las medias se compararon con la prueba de Tukey (0.05). La mayor actividad antifúngica se obtuvo del extracto de *V. album* con el 100 % de inhibición, seguida de *L. graveolens*, *L. graveolens* y *A. lechuguilla*, con porcentajes de inhibición de 98.78 %, 97.56 % y 93.9 %, respectivamente a 600 mg/L. Estadísticamente el extracto de *L. graveolens*, fue mejor con CI₅₀ de 0.04 ppm. Se concluye

que todos los extractos inhiben el desarrollo de *P. capsici* mostrándose como una alternativa natural con potencial para el manejo de la marchitez en Chile, siendo *V. album* el primer estudio para el control de fitopatógenos Stramenopilas.

172

PUDRICIÓN DE LA PAPAYA OCASIONADA POR *Phytophthora palmivora* EN CHIAPAS, MÉXICO. [Papaya rot caused by *Phytophthora palmivora* in Chiapas, Mexico]. Sylvia Patricia Fernández-Pavía¹, Marlene Díaz-Celaya¹, Gerardo Rodríguez-Alvarado¹, Niklaus J. Grünwald², Valerie Fieland². ¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ²Oregon State University. fernandezpavia@hotmail.com

México es uno de los principales países exportadores de papaya. Chiapas es el segundo estado productor. *Phytophthora palmivora* se ha reportado causando pudrición en frutos y raíces, y se considera una de las principales enfermedades de la papaya en el ámbito mundial. Durante 2017, se observaron frutos de papaya var. Maradol con síntomas de pudrición en huertas comerciales en Chiapas. El objetivo del trabajo fue identificar el agente causal de la pudrición en frutos de papaya. En agosto de 2017 se colectaron muestras de frutos con síntomas y muestras de suelo de un campo de cultivo en Frontera Hidalgo, Chiapas. De las muestras colectadas y procesadas bajo condiciones asépticas se obtuvieron 4 aislados. Estos se caracterizaron morfológicamente en medios de cultivo selectivos, molecularmente se extrajo el ADN de un aislado y se amplificó el genoma con oligonucleótidos ITS5 (GGAAGTAAAAGTCGTAACAAGG) e ITS4 (TCCTCCGCTTATTGATATGC) y se realizaron pruebas de patogenicidad, inoculando frutos con discos de micelio, incubándose a 25±1 °C. Los aislados

presentaron esporangios papilados, con pedicelos cortos, caducos, ovoides (28-38 x 40-53 μm), originados en esporangióforos ramificados en simpodios simples, clamidosporas globosas terminales (32-42 x 32-42.5 μm), anteridios anfíginos (8-13 x 10-14 μm) y oosporas pleróticas (25-35 x 26-36 μm). La secuencia obtenida mostró 100% de identidad y cobertura con *P. palmivora*. De acuerdo con las pruebas morfológicas, moleculares y de patogenicidad realizadas, se determinó que *P. palmivora* es el agente causal de los síntomas de pudrición y signos (micelio y esporangios) en papaya var. Maradol en Chiapas.

173

ESPECIES DE *Pythium* PRESENTES EN AGUA SUPERFICIAL DEL VALLE DE CULIACÁN, SINALOA.

[*Pythium* species present on irrigation water of Culiacán Valley, Sinaloa] Josué Cárdenas-Rodríguez¹, Moisés Gilberto Yáñez-Juárez¹, Carlos Alfonso López-Orona¹ y Sergio de Jesús Romero Gómez². ¹Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa. ²Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro. j.cardenasrodriguez@hotmail.com

Los Oomycetes son los fitopatógenos más destructivos y en México la información sobre ellos en agua superficial es escasa. En este trabajo se identificaron Oomycetes en la red hídrica del municipio de Culiacán. Se colocaron 124 trampas flotantes con frutos de peras en 31 sitios de presas, ríos y canales. Se obtuvieron 107 aislamientos de *Pythium* spp., *Phytophthora* spp., y *Phytophythium* spp. Los análisis morfométricos de 5 de ellos mostraron micelio cenocítico, esporangios globosos e irregulares con oosporas coincidentes con *Pythium*, éstos aislados resultaron patogénicos en plantas y frutos de tomate (SV-3543), chile (Caravaggio) y

pepino (Luxell) que se analizaron por bloques aleatorizados completos, cuatro repeticiones, control y postulados de Koch. La identificación molecular se realizó por PCR utilizando los iniciadores ITS 4-6, COX y NADH; entre las cinco secuencias amplificadas se encontró similitud a *Pythium aphanidermatum* 99-100% (MT232874), *P. pachycaule* 98% (MT261893) y *P. torulosum* 97% (MT232848) con el análisis por BLAST (NCBI). Estos resultados coinciden con reportes internacionales, donde estas especies han sido reportadas en agua de irrigación a diferentes temperaturas y profundidades, así como en su patogenicidad para los cultivos empleados. Este trabajo demuestra que el agua es fuente de inóculo y dispersión de oomycetes, por lo que debe desinfectarse el agua de los reservorios agrícolas usando filtros, ozonización, cloro, fungicidas químicos y biorracionales para disminuir la presencia de zoosporas y no contaminar los cultivos, a su vez evitar saturación de sustratos y utilizar variedades resistentes.

174

COMPARACIÓN DE MÉTODOS DE AISLAMIENTO DE *Phytophthora cinnamomi* DE AGUACATE.

[Comparison of isolation methods of *Phytophthora cinnamomi* from avocado]. Alejandra Mondragón-Flores, Sylvia P. Fernández-Pavía, Gerardo Rodríguez-Alvarado, Marlene Díaz-Celaya, Nuria Gómez-Dorantes. IIAF, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH); Salvador Ochoa-Ascencio. Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", UMSNH. mondragon.flores@gmail.com.

Para realizar estudios poblacionales de *P. cinnamomi* en aguacate, se hace necesario un método de aislamiento eficiente. El objetivo de este estudio fue comparar métodos para aislar a *Phytophthora*

cinnamomi. Se utilizaron como tejidos trampa: hojas de azalea, aguacate (jóvenes), pino, manzanas Granny y raíces infectadas. Se procesaron 25 muestras de suelo de árboles enfermos con cada tipo de tejido y de raíz y 10 con acículas de pino. Los tejidos se lavaron con agua corriente, desinfectaron con alcohol al 70%, y se colocaron en recipientes con 300 g de suelo y agua destilada estéril (dH₂O) en una proporción de 1:2 por 48 h. Las manzanas fueron perforadas y se introdujeron 2 g de suelo en los orificios, se colocaron en cámara húmeda durante 48 h. De las muestras de raíz, se seleccionaron raíces laterales, se enjuagaron con agua corriente y se secaron. En todos los casos, pequeños cortes de tejido, se pusieron en cassettes de inclusión los cuales se sumergieron en cloro comercial al 2 % durante 45 s, y se enjuagaron con dH₂O por tres ocasiones. Se secaron y sembraron en cajas con medio selectivo NARPH-V8. Las colonias características de *P. cinnamomi*, se purificaron por punta de hifa. Del 80 % de las muestras de raíz se aisló a *P. cinnamomi*, en los tejidos trampa el porcentaje varió del 8 al 60 %. El método a partir de raíz resultó el más eficiente, seguido por el de hojas jóvenes de aguacate.

175

SUSCEPTIBILIDAD DE CINCO GENOTIPOS DE CHAYOTE, *Sechium edule* (Jacq.) Sw., A *Phytophthora capsici* L. EN VERACRUZ [Susceptibility of five chayote genotypes, *Sechium edule* (Jacq.) Sw., to *Phytophthora capsici* L. in Veracruz] José Rigoberto Arroyo-Axol¹, Alma Rosa

Solano-Baéz², José Juan Zúñiga-Aguilar³, Régulo Carlos Llarena-Hernández¹, Luz Irene Rojas-Avelizapa¹, Rosalía Núñez-Pastrana¹. ¹Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana, Veracruz, México. ²Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México. ³Instituto Tecnológico Superior de los Ríos, Tabasco, México. ronunez@uv.mx

Veracruz es el principal productor de chayote (*Sechium edule* (Jacq.) Sw.) a nivel mundial. Sin embargo, el cultivo de esta cucurbitácea es significativamente afectado por *P. capsici*. El objetivo de este estudio fue determinar la severidad de *P. capsici* en cinco genotipos de chayote. Se utilizaron siete plantas de chayote, de las variedades *Albus dulcis*, *Albus levis*, *Nigrum spinosum*, *Nigrum xalapensis*, y *Virens levis* de 20 días de edad y un cultivo de *P. capsici* aislado de una planta de chayote con síntomas de marchitez. Las plantas se inocularon con un disco de micelio de *P. capsici* en la base del tallo. El inóculo se cubrió con parafilm®. Como tratamiento testigo se depositó agar-V8 estéril. Las plantas se organizaron bajo un DCA y se regaron dos veces diariamente. La severidad se evaluó a los 4, 8, 12 y 16 dpi, usando una escala de 0-4. Los datos obtenidos se usaron para calcular el ABCPE y se analizaron con un ANOVA y una prueba de Tukey ($\alpha \leq 0.05$), usando el programa R versión 4.0.2. El experimento se repitió dos veces, obteniéndose resultados similares. El genotipo *N. xalapensis* mostró mayor tolerancia a *P. capsici*, seguido de *A. levis*. Estos resultados demuestran la patogenicidad del aislado y que la susceptibilidad del chayote a *P. capsici* depende del genotipo evaluado.

5.5. *Virus*

176

ESTANDARIZACIÓN DE UN MÉTODO DE DETECCIÓN MOLECULAR PARA *Grapevine red blotch virus* (GRBV) EN VID. [Standardization of a molecular detection method for *Grapevine red blotch virus* (GRBV) in grapevine]. Liliana Elizabeth Ronces-Frutos, Jessica Berenice Valencia-Luna, Edgar Octavio Ceballos-Rodríguez, Marcos Pérez-García, Leticia Robles-Yerena, Angel Ramírez-Suárez. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, DGSV-Senasica. liliana.ronces.i@senasica.gob.mx

Las enfermedades de naturaleza viral en vid (*Vitis vinifera* L.) son de gran importancia debido al impacto negativo en el rendimiento y calidad del fruto y sus derivados. La “Mancha roja de la vid” es una enfermedad causada por *Grapevine red blotch virus* (GRBV), un miembro del género *Grablovirus* (ssDNA) que afecta a las variedades rojas y blancas. El objetivo del presente trabajo fue estandarizar un protocolo de diagnóstico molecular que permita la detección e identificación de GRBV de manera específica y confiable mediante PCR punto final. A partir de muestras de follaje de vid positivas a GRBV, proporcionadas por el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, se optimizó la técnica empleando el par de *primers* reportados 3V/4V, que amplifican un fragmento de 113 pb del gen de la replicasa. Se evaluaron diferentes temperaturas de alineamiento, así como concentraciones de reactivos ($MgCl_2$, dNTPs, *primers*, polimerasa). El fragmento resultante se corroboró por secuenciación tipo Sanger y se clonó en el vector pGEM[®]-T para ser utilizado como control positivo. Las condiciones óptimas fueron una temperatura de alineamiento a 53 °C y

concentraciones de 1.5 mM $MgCl_2$, 0.2 mM dNTPs, 0.4 μ M de cada *primers*, 2.5 U polimerasa en un volumen de reacción de 25 μ L. El protocolo estandarizado permite detectar la presencia del virus de manera específica, con una sensibilidad a partir de 0.1 ng/uL de DNA genómico y con una reproducibilidad del 98.15%.

177

DISEÑO, EVALUACIÓN Y CLONACIÓN DE TRES CONTROLES SINTÉTICOS PARA EL DIAGNÓSTICO DE VIRUS EN CUCURBITÁCEAS. [Design, evaluation and cloning of three synthetic controls for the diagnosis of viruses in cucurbits]. Ana Adilene Toral-Torreblanca, Anahí Martínez-Cárdenas, Israel Morales-González, Mario Espinosa-Mendoza, Johan Rodríguez-Mendoza, Luis Fernando Flores-López, Ángel Ramírez-Suárez. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, DGSV-SENASICA. israel.morales.i@senasica.gob.mx

Las enfermedades de naturaleza viral que afectan a las cucurbitáceas son factores que limitan la producción de estas hortalizas. El diagnóstico molecular de estas afectaciones contribuye a una rápida y eficiente detección, sin embargo, se carece de controles moleculares validados por secuenciación para ser usados como referencia. El objetivo del presente trabajo, fue diseñar controles sintéticos a partir de una región que codifica para la cápside proteica de los virus *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV), *Squash mosaic virus* (SqMV) y *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV), debido a la importancia de esta proteína en el ciclo replicativo de los patógenos de interés. La metodología consistió en identificar las secuencias de los virus en el banco de datos genéticos del GenBank, con base en los oligonucleótidos reportados para la identificación de los virus.

Las secuencias de cada virus y los oligonucleótidos se analizaron con el programa Seaview 4.0 con el algoritmo Muscle para verificar el alineamiento de las bases. Se seleccionó la región nucleotídica de los virus con base a la homología y función génica y se realizó la síntesis *in vitro* mediante la tecnología de gBlocks®. Los materiales sintéticos fueron evaluados mediante PCR, logrando amplificar las regiones previamente diseñadas para cada uno de los virus, así como la confirmación de los mismos mediante secuenciación Sanger. Se realizó la clonación de los fragmentos amplificados utilizando el vector pGEM® T Easy, los cuales servirán como controles de referencia para la identificación precisa de los patógenos y la validación del método molecular.

178

DETECCIÓN, SINTOMATOLOGÍA Y EFECTO EN EL RENDIMIENTO CAUSADO POR EL *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV) EN INVERNADEROS DE TOMATE CON PRODUCCIÓN COMERCIAL. [Detection, symptomatology, and effect on yield caused by *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV) in commercial greenhouse tomato production]. Luis Felipe González-Concha¹, Raymundo Saúl García-Estrada², Jesús Damián Cordero-Ramírez³, Guadalupe Arlene Mora-Romero¹, Isidro Marquez-Zequera², Juan Manuel Tovar-Pedraza². ¹Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Los Mochis. ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Coordinación Culiacán. ³Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Guasave. juan.tovar@ciad.mx

El *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV) perteneciente al género *Tobamovirus*, es una amenaza emergente en diferentes países productores de tomate (*Solanum lycopersicum*), incluido México.

Los objetivos de este estudio fueron detectar al ToBRFV mediante RT-PCR utilizando los iniciadores específicos ToBRFV-FMX/ToBRFV-RMX, caracterizar la expresión de síntomas asociados a la infección por ToBRFV en hojas y frutos de tres cultivares de tomate (TOP-2299, Santawest y Torero), así como cuantificar los efectos en el rendimiento de frutos en cinco invernaderos comerciales con cultivo de tomate cv. TOP-2299. Los resultados demostraron que los cvs. TOP-2299 y Santawest expresaron síntomas foliares de mosaicos, aclaramiento de nervaduras, ampollas, así como arrugamiento, deformación y reducción de la lámina foliar. En frutos, únicamente el cv. TOP-2299 mostró síntomas de rugosidades, deformaciones, hendiduras y manchas marrones, mientras que los cvs. Torero y Santawest no presentaron ningún tipo de síntoma. La detección del ToBRFV se realizó a partir de muestras foliares y frutos sintomáticos en plantas de dos meses, obteniendo amplicones de 475 pb. En términos de rendimiento existió una reducción de 25–40% en el peso promedio de frutos del cv. TOP-2299. Este estudio evidenció la importancia de la caracterización de síntomas y su relación con el efecto en el rendimiento.

179

DINÁMICA ESPACIO-TEMPORAL DEL *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV) EN INVERNADEROS COMERCIALES DE TOMATE. [Spatial-temporal dynamic of *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV) in tomato greenhouses]. Luis Felipe González-Concha¹, Joaquín Guillermo Ramírez-Gil², Raymundo Saúl García-Estrada³, Ángel Rebollar-Alviter⁴, Juan Manuel Tovar-Pedraza³. ¹Universidad Autónoma de Occidente. ²Universidad Nacional de Colombia. ³CIAD-Culiacán. ⁴Universidad Autónoma Chapin-go, CRUCO. juan.tovar@ciad.mx

El *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV) es un patógeno emergente que afecta cultivos de tomate (*Solanum lycopersicum*) en diversos países, incluido México. Los síntomas en hojas son mosaicos, ampollas y deformación, mientras que en fruto se observan hendiduras y manchas marrones. El objetivo de este trabajo fue determinar la dinámica espacio-temporal del ToBRFV en cinco invernaderos comerciales de tomate. La incidencia de la enfermedad se evaluó semanalmente. El análisis temporal consistió en el ajuste de diferentes modelos epidemiológicos a los datos de incidencia, mediante la estimación de diferentes parámetros estadísticos. Para el análisis espacial se determinó el nivel de agregación y dependencia espacial mediante la estimación de los índices de Moran, Fisher y Lloyd. Además, utilizando los datos de presencia-ausencia se visualizó la distribución espacial de la enfermedad mediante observaciones de secuencias, patrones puntuales y análisis por índice de distancia (SADIE). La estimación de los parámetros estadísticos de complejidad: (AIC<133), capacidad de predicción: coeficiente de correlación ($r>0.9$), coeficiente de determinación ($R^2>85\%$), raíz del error cuadrático medio (RSME<0.1) y significancia: ($P<0.001$) indicaron que el modelo Log-logístico fue el que mejor describió el progreso temporal de la enfermedad, representando la ocurrencia de múltiples ciclos de infección y el contagio entre plantas. El análisis y visualización espacial evidenció un patrón levemente agregado en la fase inicial de la epidemia, altamente agregado en su fase exponencial, y uniforme en las fases de desaceleración y estacionaria.

180

EPIDEMIOLOGÍA REGIONAL DE *Citrus tristeza virus* EN VERACRUZ [Regional epidemiology of *Citrus tristeza virus* in Veracruz]. Verónica

Inés Martínez-Bustamante, Juan José Coria-Contreras, Coral Mendoza-Ramos, Gerardo Acevedo-Sánchez, Eduardo Guzmán-Hernández, Oscar Eder Flores-Colorado, Gustavo Mora-Aguilera, CP-LANREF, Colegio de Postgraduados. morag@colpos.mx

En 2017 se reportó un brote epidémico de marchitez y rápido declinamiento en *Citrus sinensis*. Resultados previos detectaron aislados de CTV-T36 y VT. Los objetivos fueron estimar tasas de dispersión espacio-temporal y analizar la implicación etiológica marchitez-declinamiento. Se evaluó severidad (5 clases) en torno a foco-perifoco con App-Explora-V2.1.0. El diagnóstico epidemiológico 2018-2019 incluyó 26 parcelas comerciales de *C. sinensis/C. aurantium* y *C. reticulata/C. aurantium* distribuidas en cuatro transectos (15-45 Km): Tihuatlán-Cazones (1), Tuxpan-Alamo (2), Tihuatlán-Castillo Teayo (3) y Papantla-Cazones (4), con muestreo-T de 20 árboles/huerto y colecta de 8 hojas/árbol/diagnóstico. En 2019 se estimó un Índice de *Fusarium* (IF) en raíz-suelo. Se analizaron molecularmente 1,155 muestras: extracción DNA/RNA, RT-qPCR con probe (CLAs/16sRNA y CTV/P25), qPCR-Sybr-green (T30-VT) y PCR (T36 y EF-1-*Fusarium*). Se realizaron análisis estadísticos y ajuste del modelo de Weibull y análisis con ArcGis v9.3. Los resultados muestran ocurrencia y dispersión de razas T36 y VT pero tasas epidémicas e incremento de focos regionales no corresponden con estimaciones oficiales de hectáreas afectadas en 2017. Los árboles con declinamiento (Clase 5) fueron negativos a CTV (2017-2019) aunado a bajas tasas epidémicas-regionales (b): 0.0018, 0.0032 y 0.0026 CTV-T30, CTV-VT y CTV-T36, respectivamente. Tihuatlán tuvo tasas 0.0108, 0.0096 y 0.0123, lo cual sugiere que es el centroide del foco-regional, mientras Cazones, Papantla y Álamo representan infecciones secundarias. Se identificó

molecularmente *F. falciforme* y *F. oxysporum* que podrían estar asociados con marchitez y muerte de cítricos. Los niveles de IF en combinación con incidencia y severidad de razas severas de CTV sugiere su interacción en declinamiento de cítricos.

181

DIAGNÓSTICO EPIDEMIOLÓGICO DE UN COMPLEJO VIRAL Y *Alternaria* sp. EN FRIJOL [Epidemiological analysis of a virus complex and *Alternaria* sp. in bean crop]. Esly Arista-Carmona, Karla Erika Viguera-Island, Jorge Pérez-Cárcamo, Blanca Lidia Buendía-Ayala, Amancio Consuelo-Isidoro, Ana Luisa Cristóbal-Martínez, Karen Vianey Díaz-Arias, Karina Ramírez-Razo, Juan Agustín González-Cruces, Gerardo Acevedo-Sánchez, Juan José Coria-Contreras, Adrián Hernández-Livera y Gustavo Mora-Aguilera. Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. morag@colpos.mx

El complejo viral de especies de Begomovirus y Potyvirus, y *Alternaria* sp. son problemas fitosanitarios en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el Estado de México. Esta investigación se realizó en el campo experimental CP-Campus Montecillo y tuvo como objetivo determinar el efecto del complejo viral (CV) y *Alternaria* sp. (Al) en frijol bajo un enfoque epidemiológico espacio-temporal. Un total de 15 genotipos analizados bajo un diseño completamente al azar fueron evaluados en floración y fructificación mediante un muestreo sistemático discontinuo (1x2) y una planta/área de muestreo por metro lineal. El análisis fue geoespacial y ANOVA con Tukey y Duncan $\alpha=0.05$ (SAS v.9.4) por variable y evento fenológico. Las variables respuestas fueron severidad (%), e índices de vigor (IV) por análisis fotográfico de cobertura foliar y daño integrado $(IDI)=[(CV*3)+(Al*1)/260]+[1-$

IV]. En ambos eventos fenológicos, el genotipo “Vaquita Negro” reportó mayor severidad al síndrome viral ($57\% \pm 2.24$) y menor IV=0.10, IDI confirmó su susceptibilidad con 1.07 ($p<0.0001$). El genotipo “Negro Perla” tuvo la menor severidad ($11\% \pm 1.38$) e IDI con 0.02. En *Alternaria* sp., el genotipo “Pinto Texcoco” mostró la mayor severidad en floración ($62\% \pm 2.97$) mientras que el genotipo “OTI” tuvo menor daño ($21\% \pm 1.37$) y sobresalió en IV con 0.91.

182

CAMBIOS EN LA ACUMULACIÓN DE PARTÍCULAS VIRALES EN PLANTAS INOCULADAS CON AISLAMIENTOS DEL *Citrus Tristeza Virus* (CTV). [Changes in the accumulation of viral particles in graft-inoculated plants with *Citrus Tristeza Virus* isolates]. Emiliano Loeza-Kuk¹, Claudia Tania Lomas-Barrié¹, Patricia Rivas-Valencia², Aarón Yeh-Gorocica¹ y Víctor Rogelio Cituk-Rodríguez¹. ¹CE-Mocochá, ²CEVAMEX, INIFAP. loeza.emiliano@inifap.gob.mx

La replicación y acumulación de las partículas del *Citrus Tristeza Virus* (CTV) está asociada a la edad de la infección, especie y vigor del hospedante. Para la caracterización biológica del CTV son necesarias condiciones de temperatura entre 18 a 25 °C, temperaturas superiores modifican la expresión de síntomas. Para determinar el riesgo de establecimiento en la Península de Yucatán de diferentes aislamientos, plantas de *C. aurantifolia* y *C. aurantium* con siete meses de edad fueron inoculadas por injerto por quintuplicado. Las plantas inoculadas fueron confinadas y expuestas a la fluctuación térmica natural, así como a aplicaciones programadas de insecticidas y fertilizantes. Las plantas fueron analizadas en octubre 2019, marzo y agosto 2020 por qRT-PCR para medir la concentración relativa

de la acumulación (CT= valor del ciclo de detección) de partículas virales, incluyendo estándares sintéticos de los aislamientos T30, VT y T3 para determinar la concentración. Entre especies, *C. aurantifolia* (CT:15) permite una mayor acumulación de partículas virales comparado con *C. aurantium* (CT:20). Al incrementar la temperatura máxima (34 a 40 °C) se observa una ligera reducción en la concentración de las partículas virales (CT:15 a 18). Este efecto se presentó en aislamientos severos y no severos. En conclusión, la concentración de partículas virales se mantiene alta para los estándares de una infección exitosa sin importar el tipo de aislamiento. Esto sugiere una alta probabilidad de infecciones extensas con estos aislamientos en la citricultura regional.

183

PROTECCIÓN VEGETAL CON UN NANOSANITIZANTE CONTRA LA PATOGENESIS DEL *Tobacco mosaic virus* (TMV) EN EL CULTIVO TOMATE. [Plant protection with a nanosanitizer against *Tobacco mosaic virus* (TMV) pathogenesis on tomato crop]. Leila Minea Vásquez-Siller¹, Omar Cordero-García², Alfonso López-Benítez¹, Alfredo Sánchez-López¹, Armando Muñoz-Urbina¹, Arturo Mancera-Rico¹, Gustavo Alberto Frías-Treviño¹, Gerardo Santos Leyva-Mir³. ¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ²Corteva Agriscience, ³Universidad Autónoma de Chapingo. leilaminea@yahoo.com

El TMV causa pérdidas entre 15 y 65 % en invernadero. Este estudio evaluó la respuesta de variedades de tomate Sofimely y VILLA NARRO, inoculadas con TMV, a un sanitizante nanoparticulado (360°Agroker®), durante crecimiento vegetativo y anthesis (115 días), asperjando plantas cada tres y siete días. Se estableció un diseño

completamente al azar con 14 tratamientos y cuatro repeticiones. Se realizaron cuatro lecturas ELISA (TMV-Pathoscreen, Agdia®) después de la primera aspersión con intervalos de 15 días. Se analizaron estadísticamente: Altura de la planta, número de hojas, lecturas ELISA(DO), peso fresco/seco de planta, peso/número semillas por fruto, largo/diámetro de fruto, con ANOVA, comparaciones de medias (Tukey 5%), correlación múltiple y Análisis de Conglomerados (AC) (SAS 9.1 y Minitab-10). Hubo diferencias significativas en las variables estudiadas {(P≤0.05); CV. = 2.80-10.26%} y correlaciones positivas y altamente significativas (P ≤ 0.01) entre las variables exceptuado DO, la cual fue negativa con valores de r = -0.829** a r = -0.910**, registrándose reducciones en niveles detectados del TMV de 26.73% en VILLA NARRO y 19.38% en Sofimely. El AC formó siete grupos destacando el tratamiento que incluyó a los dos genotipos inoculados en crecimiento vegetativo y asperjados cada tres días, atenuando el daño en altura de la planta hasta un 85.68%, rendimiento/planta 70.50%, número de semillas/fruto 49.03% en VILLA NARRO y en Sofimely, en tales variables, 84.50%, 75.06% y 52.89%.

184

EFFECTO DE MICROTÚNELES Y ACOLCHADO CON PLÁSTICOS DE COLORES EN EL *Cucurbit Yellow Stunting Disorder Virus* (CYSDV) EN MELÓN. (Effect of microtunnels and colored plastic mulches on cucurbit yellow stunting disorder virus in melon). Yasmin Ileana Chew-Madinaveitia¹, Arturo Gaytán-Mascorro², José Alfredo Samaniego-Gaxiola¹ y David G. Reta-Sánchez³. ¹Campo Experimental La Laguna. INIFAP. ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna. ³Campo Experimental Delicias. INIFAP. chew.yazmin@inifap.gob.mx

El virus del amarillamiento y achaparramiento de las cucurbitáceas (CYSDV) es transmitido por la mosquita blanca (*Bemisia argentifolii*). En la Región Lagunera, el CYSDV afecta la producción de melón en fechas de siembra tardías. En este estudio, se evaluaron microtúneles de agribón y acolchados plásticos de colores (naranja, negro, plata, rojo, verde, blanco, azul) y, sin acolchar; en la incidencia del virus. El trasplante fue el 14 de septiembre de 2017 utilizando el híbrido Origami. A los 33 días después del trasplante (ddt) (inicio de floración, y retirado del microtúnel), inició el conteo de mosquita blanca. La mayor cantidad de insectos se tuvo a los 39 ddt y fue disminuyendo hasta finalizar su registro. En ésta etapa, fueron observados los primeros síntomas del CYSDV con plástico negro y sin acolchar. Entre los 47-62 ddt, hubo diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) en número de mosquitas blancas y en la incidencia del CYSDV con los tipos de acolchado. Con plásticos naranja, verde, y azul; el amarillamiento se presentó en etapas avanzadas (53 ddt). A los 62 ddt (inicio de cosecha), en el plástico negro y plástico rojo se tuvieron la mayor incidencia de CYSDV, con 36.1% y 34.8%, respectivamente. El acolchado con plástico verde presentó la menor incidencia (9.2%). La combinación de microtúneles y acolchado con plásticos de colores puede ser una opción para el manejo del CYSDV en melón.

185

RENDIMIENTO Y RESISTENCIA AL MOSAICO AMARILLO DORADO DE GENOTIPOS DE FRIJOL NEGRO TROPICAL. [Yield and resistance to golden yellow mosaic of tropical black bean genotypes]. Bernardo Villar-Sánchez¹, Oscar Hugo Tosquy-Valle², Eduardo Raymundo Garrido-Ramírez¹, José Luís Anaya-López³ y Francisco Javier Ibarra-Pérez². ¹Campo Experimental

Centro de Chiapas-INIFAP.; México. C.P. 29140; ²Campo Experimental Cotaxtla-INIFAP; ³Campo Experimental Bajío-INIFAP. villar.bernardo@inifap.gob.mx.

En Chiapas, la producción de frijol es afectada por el mosaico amarillo dorado (MAD), la sequía y la acidez de los suelos. El objetivo del estudio fue identificar genotipos de frijol de alto rendimiento y con resistencia al MAD. En otoño-invierno de 2019-20 se estableció un experimento en tres localidades del centro de Chiapas; se evaluaron 11 líneas y tres variedades de frijol negro, incluida la Negro Jamapa. El diseño experimental fue bloques al azar con tres repeticiones. Se cuantificaron los días a madurez fisiológica, la incidencia de MAD y el rendimiento de grano. Los datos se analizaron individual y combinado de las tres localidades. Se realizaron análisis de correlación entre la incidencia de MAD y el rendimiento de los genotipos. El MAD redujo significativamente el rendimiento en los tres sitios (Villa Corzo, $r = -0.562 *$; CECECH, $r = -0.757 **$ y El Gavilán, $r = -0.552 *$). Seis líneas y la variedad Verdín obtuvieron rendimientos promedio mayores a 920 kg ha⁻¹, estadísticamente similares entre sí y superiores a los de Negro Jamapa, de las cuales Jamapa Plus/XRAV-187-3-4-4, Papaloapan/SEN 46-7-7, Negro Citlali/XRAV-187-3-1-6 y Verdín mostraron mayor resistencia al MAD comparado con el testigo. Las tres líneas alcanzaron su madurez entre los 86.7 y 88.1 días después de la siembra (dds), tiempo estadísticamente similar al de Negro Jamapa, mientras que, Verdín llegó a esta etapa en un tiempo significativamente menor (81.2 dds).

186

FRENTES FRIOS COMO MEDIO DE DISPERSIÓN DE ÁFIDOS VECTORES DEL

Citrus Tristeza Virus (CTV). [Cold Front as conveyance aphid dispersion]. Lomas-Barrié Claudia Tania¹, Loeza-Kuk Emiliano¹, Rivas-Valencia Patricia¹, Ake-Be Abraham Jesus¹. ¹INIFAP. lomas.claudia@inifap.gob.mx

Los frentes fríos (FF) se originan por masas de aire frío que interactúan con masas de aire caliente del trópico. Estas masas en movimiento son aprovechadas por los insectos para desplazarse a nuevos nichos. En la Península de Yucatán los FF pueden acarrear áfidos portadores del CTV. En Mochá-INIFAP se tiene instalada la primera trampa de succión mexicana tipo Rothamsted que captura insectos a 12 m de altura. Con objeto de determinar el origen potencial de áfidos capturados durante los eventos de FF, se generaron 714 modelos de dispersión con el software Hysplit a 500, 1000 y 1500 metros de altura, tomando como puntos de origen:

el área con razas severas de CTV de Veracruz y regiones citrícolas de Texas, Luisiana, Mississippi y Florida (EUA) (24 sitios); para cada FF reportado por el SMN-CONAGUA y corroborados con mapas de superficie de la NOAA. De noviembre de 2017 a mayo de 2020, se registraron 42 FF que cruzaron por algunas de las áreas de origen y llegaron a Yucatán, solo 17 acarrearón masas de aire al área de muestreo de la trampa de succión y podrían haber movilizadado áfidos. La trampa de succión en 659 muestras colectó 574 áfidos, durante el arribo de FF solo capturó 40 áfidos y seis de éstos fueron *A. citricida*. Durante tres años de muestreo, la mayor abundancia de captura de áfidos bajo la influencia de FF fue diciembre (32). La detección de CTV mediante qRT-PCR resultó negativa. La probabilidad de movilización de áfidos portadores de CTV por FF es en apariencia baja (9.5%), aunque no descartable.

5.6. *Misceláneos*

187

EVALUACIÓN DE FORMULACIONES PROTOTIPO (LÍQUIDAS Y SÓLIDAS) DE *Trichoderma asperellum* Y *Gliocladium virens* SOBRE LA GERMINACIÓN Y DESARROLLO DE JITOMATE. [Evaluation of the formulations (liquid and solid) of *Gliocladium virens* and *Trichoderma asperellum* on seed germination and seedling of tomato]. Daniela Murillo-López¹, Octavio González-Villicaña^{1,2}, Liliana Carolina Córdova-Albores¹ ¹Universidad DeLaSalle Bajío. Escuela de Agronomía. ²SOLENA SAPI de CV. lccordovaa@gmail.com

El tratamiento de semillas y plántula de pre- siembra con los hongos del género *Gliocladium* y *Trichoderma* pueden mostrar efecto estimulante, reduce el tiempo de germinación, aumenta la longitud de raíz, e incrementa la vigorosidad de la plántula. Al emplear a los microorganismos en formulación, estos efectos podrían disminuir. El objetivo del trabajo fue evaluar dos tipos de formulaciones prototipo de *Trichoderma asperellum* y *Gliocladium virens* sobre la germinación y desarrollo de plántulas de jitomate. Se emplearon dos formulaciones, y los microorganismos sin formulación. *In vitro*, se utilizó un diseño de bloques al azar, cada unidad experimental constó de 40 semillas de jitomate saladette. Las variables evaluadas fueron germinación, elongación de tallo y raíz. *In situ*, se empleó un diseño de bloques al azar, cada unidad experimental fue de una charola con seis plántulas de jitomate. Las variables evaluadas fueron crecimiento del tallo, número de hojas, peso fresco y seco del follaje. Todos los experimentos se realizaron por triplicado. Los resultados mostraron que la formulación sólida afectó la germinación inhibiendo

12.5% y también el desarrollo de tallo y raíz en comparación con el control. La formulación líquida aplicada en plántula de jitomate aumentó el peso fresco y seco de la planta, mientras que para las otras variables no hubo diferencia estadística. Este trabajo indica que habrá que continuar con el desarrollo de prototipos de formulaciones para semilla y plántula.

188

EVALUACIÓN DE FORMULACIONES PROTOTIPO (LÍQUIDAS Y SÓLIDAS) DE *Trichoderma asperellum* Y *Gliocladium virens* SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE JITOMATE Y DIVERSIDAD MICROBIOLÓGICA DEL SUELO. [Evaluation of the prototype formulations (liquid and solid) of *Gliocladium virens* and *Trichoderma asperellum* on tomato productivity and microbiological diversity on soil]. Octavio González-Villicaña^{1,2}, Mario Alberto Román-Martínez¹, Liliana Carolina Córdova-Albores¹ ¹Universidad DeLaSalle Bajío. Escuela de Agronomía. ²SOLENA SAPI de CV. lccordovaa@gmail.com

El tomate es uno de los principales productos agrícolas de interés comercial para México. Para aumentar rendimientos y disminuir costos de producción, es posible utilizar tecnologías de bioestimulación microbiana. En este trabajo se evaluaron formulaciones prototipo de los micoparásitos *Trichoderma asperellum* y *Gliocladium virens* sobre la productividad de jitomate y la diversidad microbiana del suelo. Antes del establecimiento del cultivo, se colectó un kg de suelo del predio y se hicieron análisis microbiológicos. A partir de los aislados obtenidos de *G. virens* y *T. asperellum*, se propagaron masivamente y se incluyeron individualmente en formulación sólida (emulsión) y líquida (base harina de maíz). Seis tratamientos se aplicaron por

aspersión al suelo vía drench a 25 plantas por triplicado utilizando un tratamiento control comercial. Las variables evaluadas fueron: longitud del tallo, número de hojas, de botones florales, calibres de frutos y rendimiento, así como la modificación de la microbiota del suelo y control de *Fusarium*. El tratamiento en formulación sólida de *T. asperellum* aumentó el número de botones florales y se cosechó 13.44% más respecto al tratamiento control (Tukey $p= 0.05$), la combinación de ambas cepas en formulación sólida, redujo 12.56% la producción. Los tratamientos asperjados con *T. asperellum* (sólido y líquido) mostraron similaridad en diversidad microbiana, mostrando mayor efectividad la formulación líquida para ejercer biocontrol sobre *Fusarium* spp.

189

EVALUACIÓN DE MIEL COMO ADHERENTE EN EL CONTROL DE LA POBLACIÓN DE TRIPS (*Frankliniella* sp.) EN *Mangifera indica*. [Evaluation of honey as adherent in the control of the population of Thrips (*Frankliniella* sp.) in *Mangifera indica*]. Albores- Flores Víctor Jesús, Escobedo- Mendoza Karla Belén, Grajalles- Conesa Julieta y López- García José Alfonso. Instituto de Biociencias, campus IV; Universidad Autónoma de Chiapas. Blvd. Príncipe Akishino s/n Col. Solidaridad 2000, Tapachula, Chiapas, México. E-mail: alboresflores@gmail.com.

En la zona del Soconusco, Chiapas, la preocupación se centra en las poblaciones numerosas de Trips sobre las hojas y flores de este cultivar, y para su control se usan de agroquímicos. Al usar extractos de plantas para su control, la adherencia es importante. El objetivo fue determinar el potencial de la miel como adherente en la aplicación de seis extractos vegetales en el control de Trips. Seis

extractos acuosos (1kg/1.5L de agua) de *Allium sativum*, *Ocimum basilicum*, *Syzygium aromaticum*, *Mentha spicata*, *Thymus* y *Petiveria alliacea*; se aplicaron por aspersión al 10% y al 30% a la copa de los árboles, con y sin miel al 2%, por triplicado, cada 14 días por tres meses. El testigo fue Inex A®. 24 tratamientos se aplicaron (10 árboles de mango/ tratamiento). Se evaluó el número de trips en panículas (n=10) por árbol. Fue altamente significativa ($p<0.0001$) la diferencia estadística entre tratamientos de *A. sativum* y *P. alliacea*, con miel (50 trips / panícula) comparado con Inex A, de los mismos extractos (225 trips / panícula). Se obtuvo una reducción del 40 % en los demás tratamientos de extractos comparados con los testigos. La miel puede ser utilizada para sustituir adherente químico en el control de trips.

190

EXPRESIÓN DE GENES *CDR* EN LIMÓN PERSA POR LA APLICACIÓN DE ÁCIDO GAMMA-AMINOBUTÍRICO. [Expression of *CDR* genes in Persian lime by gamma-aminobutyric acid application]. Felipe Roberto Flores-de la Rosa¹, Ricardo Santillán-Mendoza¹, Cynthia Guadalupe Rodríguez-Quibrera¹, Antonio Martínez-Ruíz². ¹Campo Experimental Ixtacuaco, INIFAP. ²Campo Experimental San Martinito, INIFAP. flores.felipe@inifap.gob.mx

La expresión de genes de la familia *CDR* (*Constitutive Disease Resistance*) ha sido asociada a la tolerancia hacia el HLB en algunos cítricos. La aplicación del ácido gamma-amino butírico (GABA) ha demostrado incrementar la expresión de genes relacionados con la defensa, sin embargo, no existen estudios del efecto de éste en genes *CDR* en limón Persa. El objetivo del trabajo fue determinar la expresión temprana de tres genes *CDR* en limón

Persa como respuesta a la aplicación de GABA. Se utilizaron cinco plantas de limón Persa injertado en Swingle de un año de edad. Se aplicó una solución de GABA a 1 mM y se comparó con un testigo al que se le aplicó agua estéril. Se extrajo ARN a las 0, 1, 5 y 10 h posteriores a la aplicación. Se determinó la expresión relativa de los genes *CDR7*, *CDR8* y *CDR13* mediante RT-PCR en punto final, empleando un enfoque densitométrico mediante el software ImageJ, como gen de normalización se utilizó *UPL7*. Se observó que la actividad de expresión de *CDR8* y *CDR13* se incrementó debido a la aplicación del GABA. En el caso del gen *CDR7* se observó una represión que fue disminuyendo con el tiempo. Los resultados sugieren que el GABA incrementa la actividad de algunos genes de la familia *CDR*, por lo cual, puede ser una alternativa para inducir resistencia a enfermedades como HLB en limón Persa.

191

EXPRESIÓN TEMPRANA DE GENES ANTIOXIDANTES EN LIMÓN PERSA POR LA APLICACIÓN DE ÁCIDO GAMMA-AMINO-BUTÍRICO. [Early expression of antioxidant genes in Persian lime by gamma-aminobutyric acid application]. Felipe Roberto Flores-de la Rosa¹, Elías Vergara-Estudillo², Ricardo Santillán-Mendoza¹, Cynthia Guadalupe Rodríguez-Quibrera¹, Jacel Adame-García². ¹Campo Experimental Ixtacuaco, INIFAP. ²Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván, TecNM. flores.felipe@inifap.gob.mx

Algunas enfermedades causan un estrés oxidativo que interrumpe la homeóstasis y termina colapsando a la planta. La aplicación del ácido gamma-aminobutírico (GABA) ha demostrado incrementar la expresión de ciertos genes antioxidantes que pueden contrarrestar el estrés oxidativo, sin

embargo, no existen estudios del efecto de éste en limón Persa. El objetivo del trabajo fue determinar la expresión temprana de dos genes antioxidantes en limón Persa como respuesta a la aplicación de GABA. Se utilizaron cincoplantas de limón Persa injertado en Swingle de un año de edad. Se asperjó una solución de GABA a 1 mM y se comparó con un testigo al que se le aplicó agua estéril. Se extrajo ARN a las 0, 1, 5 y 10 h posteriores a la aplicación. Se determinó la expresión relativa de los genes *CAT* y *APX* mediante RT-PCR en punto final, empleando un enfoque densitométrico, utilizando el software ImageJ, como gen de normalización se utilizó *UPL7*. Se observó que la actividad de expresión de ambos genes antioxidantes se incrementó debido a la aplicación del GABA, especialmente 1 h posterior a la aplicación. En el caso del gen *APX*, resulta muy interesante observar una represión de su actividad a las 10 h. El gen *CAT* mantuvo su actividad en mayor nivel respecto al testigo en todos los tiempos. La aplicación de GABA es una alternativa para contrarrestar las fuentes de estrés oxidativo en plantas de limón Persa.

192

COVID-19: UNA REVISIÓN DE PRINCIPIOS DESDE LA EPIDEMIOLOGÍA VEGETAL [COVID-19: A principles review from plant epidemiology perspective]. Gustavo Mora-Aguilera, Gerardo Acevedo-Sánchez. CP-LANREF Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo.

La actual pandemia SARS-CoV-2/COVID-19, con dispersión activa en 188 países, 28.8 millones de infecciones acumuladas y 921491 decesos humanos (<https://coronavirus.jhu.edu/map.html>) a partir del paciente-cero de noviembre 17, 2019 en Wuhan, China, evidenció fuertes limitaciones en implementación de principios epidemiológicos

fundamentales aplicables a procesos infecciosos en poblaciones humanas, vegetales o animales. Este trabajo tiene como objetivo analizar tres principios desde la experiencia de la vigilancia epidemiológica fitosanitaria. La población es una organización estructural-funcional de una especie definida en espacio-tiempo. El contagio opera a nivel de dicha población estableciendo relaciones de dependencia espacio-temporal medibles y parametrizables determinando una estructura-función patogénica dinámica y compleja. Epidemias COVID-19, representadas como curvas acumuladas de casos clínicos por país violan los principios de *población* y *contagio*. En consecuencia, modelos SIR (subpoblación susceptible-infectada-recuperada), logístico, Gompertz y otros fueron limitados en su capacidad predictora y el ‘aplanamiento de curva’ con fines de mitigación carecen de sustento biológico y operativo. Curvas a escala país/estado tienen valor descriptivo pero no inferencial. El sistema epidemiológico (SE), como principio integrador y marco racional, constituye otra omisión en esfuerzos por cortar cadenas de contagio bajo un modelo preventivo. Prevalece el enfoque clínico del diagnóstico sobre la población ambulatoria y criterios de riesgo determinados por factores de comorbilidad, demografía, nutrición, ambiente, entorno social y laboral, componentes del SE. CP-LANREF, con una correcta aplicación de estos tres principios y su experiencia en vigilancia escalada en café y agave, está desarrollando un sistema de monitoreo y alerta temprana de COVID-19 basado en tecnología digital tiempo-real, estandarización de protocolos de diagnóstico, trazabilidad clínica, comunicación de riesgo y mitigación con criterios epidemiológicos.

193

ESTRUCTURA POBLACIONAL APLICADA A LA EPIDEMIOLOGÍA REGIONAL [Population

structure applied to regional epidemiology]. Gustavo Mora-Aguilera, Gerardo Acevedo-Sánchez y Verónica Martínez-Bustamante. Colegio de Postgraduados, CP-LANREF, Campus Montecillo. morag@colpos.mx

El auge de ciencias ómicas y su aplicación agrícola ha potenciado estudios estructurales de población a través de variantes génicas, haplotipos y/o polimorfismos de fitopatógenos a nivel *intra*-parcelario. En su mayoría, se enfocan a determinar ‘*variabilidad*’ poblacional desde una perspectiva local (reduccionista), pero sin retorno aplicable al ambiente productivo *Comunidad-Región* (holística). La reflexión y aprendizaje de 20 años de trabajos en estructura de poblaciones en patosistemas CTV/CLas-Cítricos, *Hemileia vastatrix*-Café o *Fusarium*-Agave con concepción racional y énfasis en *sistema epidemiológico*, han evidenciado la necesidad de aplicar el precepto fundamental de *epidemiología regional* orientado a captar-caracterizar heterogeneidad productiva en espacio-_i-tiempo-_j y su efecto en la estructura poblacional-patógeno. El objetivo es parametrizar, en *n*-eventos fenológicos (p.e. floración o fructificación) y epidemiológicos (y_o , y_i , y_{max} , y_f), la inductividad/supresividad integrada de subsistemas *planta, suelo, vector, manejo* (agronómico y fitosanitario), *clima*, etc. sobre poblaciones. Captar heterogeneidad-*regional* obliga al diseño de métodos de muestreo-monitoreo multidimensionales *ad hoc* para reducir variabilidad de muestra (homogeneidad-*local*) seleccionando *in situ* factores como variedad-planta, tamaño/número-hoja/fruto, tamaño-lesión, foco-perifoco, etc. Adicionalmente, es imperativo integrar mecanismos de trazabilidad tiempo-real mediante herramientas digitales (Apps y Sistemas Web) por la masividad de registros. En laboratorio, el manejo biológico de muestras es determinante para mantener la variabilidad original de campo. La selección pertinente de regiones génicas

o digestión del genoma completo permiten generar estructuras genómicas informativas. Finalmente, software estadístico inferencial (SAS, R, SPSS) o bioinformático (R-Bioconductor, BioPhyton, Bio-Java, etc.), permiten articulación lógica-razional de conceptos biológicos/epidemiológicos/genéticos/estadísticos alineados a una respuesta efectiva de hipótesis y objetivos epidemiológicos regionales centrados en evolución, prevalencia, ancestralidad y adaptabilidad parasítica superando la ‘*variabilidad*’ como enfoque clásico limitado.

194

PERCEPCIÓN DE PRODUCTORES SOBRE MANEJO INTEGRADO Y RESILIENCIA PRODUCTIVA ANTE COVID-19 [Producers perception on integrated management and COVID-19 productive resilience]. Armando Martínez-Luz, Jessica Cuevas-Castilleja, Marcelo Adán López-Arzate, Itzel Arlette Ramírez-García, Norma Ávila-Alistac. UAM-Xochimilco, CDMX. alix-tac@gmail.com

Ante la pandemia COVID-19 e implicación de factores de riesgo como obesidad y diabetes se ha propuesto el consumo de alimentos sanos e inocuos. La agricultura urbana asociado a megalópolis constituye una opción. Sin embargo, el control químico convencional no garantiza alimentos de calidad y representa un riesgo ambiental y poblacional. El objetivo fue conocer el nivel de conocimiento e implementación del manejo integrado (MI) como opción de bajo impacto ambiental y la implicación de COVID-19 en la sostenibilidad productiva en CDMX. Se elaboró un cuestionario con 36 reactivos (Google-Forms) para productores, respondidos por correo-electrónico, teléfono y WhatsApp. 87/100 productores contestaron, pertenecientes a Xochimilco (34), Tlalpan (16), Milpa

Alta (11), Tláhuac (10), Magdalena Contreras (10) y Cuajimalpa (6). Durante la emergencia sanitaria, 74 productores establecieron cultivo de maíz (64) y diversas hortalizas (10): chile, jitomate, rábano, acelga, lechuga, etc. Los productores perciben MI como método de control mecánico para prevenir enfermedades (58) y uso de agroquímicos (45) para control de problemas fitosanitarios. Ante COVID-19, los productores implementaron medidas preventivas sin descuidar cultivos. 27 productores suspendieron o redujeron actividades con repercusión productiva (pérdidas $\leq 40\%$); 13 productores manifestaron pérdidas de producción ($\leq 20\%$) por problemas fitosanitarios. Las principales enfermedades reportadas asociadas a sus cultivos fueron: cenicilla (*Oidium* spp., *Leveillula* spp.), ‘Damping off’ (*Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Phytophthora* spp.) y marchitez (*Phytophthora* spp., *Fusarium* spp.). Estos resultados sugieren el potencial de agricultura urbana para producir alimentos sanos por la noción de MI, aunque imprecisa por capacidad de resiliencia productiva ante riesgos inherentes a megalópolis, pero demanda un modelo técnico-educativo.

195

PROMOCIÓN DE CRECIMIENTO VEGETAL DE *Stevia rebaudiana* EN INVERNADE-RO POR COLONIZACIÓN MICORRÍZICA Y TRATAMIENTOS DE AUXINAS [Promotion of vegetable growth of *Stevia rebaudiana* in greenhouse by mycorrhizal colonization and auxin treatments]. Valerio-Landa Sergio¹, Quiñones-Aguilar Evangelina¹, Hernández-Montiel Luis², Ríos-Sandoval Marcela¹, Rincón-Enríquez Gabriel¹. ¹CIATEJ, ²CIBNOR. grincon@ciatej.mx

Stevia rebaudiana Bertoni es una fuente de edulcorantes naturales de bajo poder calórico. La

colonización de micorrizas ha mostrado otorgar beneficios en crecimiento, absorción agua y nutrientes del suelo y mitigación del estrés biótico y abiótico. La aplicación de auxinas ha mostrado acelerar el crecimiento a través del aumento en la proliferación de raíces adventicias. El objetivo fue determinar el efecto de la colonización de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) y la aplicación de auxinas (AUX) en la promoción de crecimiento de estevia en condiciones de invernadero. Se realizó un experimento bifactorial, factor HMA; *Funneliformis mosseae*, *Rhizophagus intraradices*, Cerro del Metate y Las Campesinas (ambos consorcios de HMA) y plantas sin HMA como testigo. Factor AUX; AUX líquida 100 y 50 %, AUX sólida 100 y 50 %, perlita pulverizada y plantas sin AUX como testigo. Se evaluaron 12 tratamientos de un diseño completamente al azar con 8 repeticiones. Se cuantificó variables de crecimiento biomasa seca (BS), altura de planta (AP) y diámetro de tallo (DT) a los 6 meses del inicio del experimento. Plantas colonizadas por *F. mosseae* mostraron incremento ($P \leq 0.05$, Tukey) de BS, AP y DT en 28, 23 y 9% respectivamente; con respecto a plantas sin-HMA. Mientras en los tratamientos con AUX no se establecieron diferencias estadísticas entre plantas con o sin AUX. Los HMA podrían emplearse para promover el crecimiento de las plantas de estevia en condiciones de invernadero, que al llevarlas a la plantación en campo podría mostrar ventajas frente a condiciones bióticas y abióticas.

196

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN PARCIAL DE MICROORGANISMOS ENDÓFITOS

DE GARBANZO (*Cicer arietinum* L.) Y SU APLICACIÓN EN LA AGROINDUSTRIA [Isolation and partial characterization of chickpea endophyte microorganism (*Cicer arietinum* L.) and their application in agro-industry] Victoria Guadalupe Aguilar Raymundo y María Guadalupe Gómez Espinoza. Universidad Politécnica de Pénjamo, Pénjamo, Guanajuato, México. vaguilar@uppenjamo.edu.mx, g.gomez@uppenjamo.edu.mx

Los microorganismos endófitos, habitan dentro de las plantas sin causar daño evidente. En el presente trabajo se aislaron y caracterizaron microorganismos endófitos de garbanzo (*Cicer arietinum* L.), para ello se desinfectaron los granos con hipoclorito de sodio (2%) y tres enjuagues con agua destilada estéril. Posteriormente, se colocaron en agua destilada estéril y se incubaron a 37°C durante 48 horas, se tomó el líquido fermentado y los granos por separado, se sembraron en medio PDA y medio nutritivo (por plaqueo en placa). Las bacterias obtenidas se pasaron a medio MRS en anaerobiosis durante 48 horas. Se recuperaron un total de 105 cepas de bacterias Gram (+), 36 de ellas catalasa negativa y presuntamente corresponden al grupo de bacterias ácido lácticas. Además, se obtuvieron 124 cepas de levaduras, las cuales se sembraron en medio YPD, posteriormente cada una de ellas se empleó para analizar su capacidad fermentativa (*Saccharomyces cerevisiae* en leche pasteurizada a 28°C durante 24 h, y se analizó el cambio de pH, el cual varió en un rango de 0.4-1.4 unidades. Finalmente, se logró generar un banco de 229 cepas de levaduras y bacterias, que presentaron capacidad fermentativa estos estudios preliminares permitirán continuar con la identificación molecular.

ÍNDICE DE AUTORES Y COAUTORES

- A -

Abdoulaye, T.	S14
Acevedo Rosales, L. A.	S115
Acevedo Sanchez, G.	S70, S71, S72, S131, S132, S138, S139
Acosta Gallegos, J. A.	S81, S82, S83, S110
Acosta González, U.	S26
Acosta Urdapilleta, M. L.	S114, S120
Adame Montaña, C. A.	S119, S122
Adame García, J.	S138
Adamou, B.	S14
Agbetiaméh, D.	S14
Agüero, R.	S86
Aguilar Marcelino, L.	S114, S119, S120
Aguilar Raymundo, V. G.	S141
Aguirre Paleo, S.	S89
Aguirre Uribe, L. A.	S60, S69
Aispuro Hernández, E.	S29
Akande, A.	S14
Ake Be, A. J.	S135
Akello, J.	S14
Alarcón Pulido, S. A.	S51
Alarcón Restrepo, J. J.	S24
Albores Flores, V. J.	S137
Alia Tejacal, I.	S68
Allende Molar, R.	S51, S57
Almaraz Sánchez, A.	S58
Alvarado Gómez, O. G.	S115
Álvarez Luis, A.	S48
Álvarez Pérez, B. E.	S107
Álvarez, L. A.	S28
Amaro Guadarrama, B.	S113
Ammar, K.	S94
Anaya López, J. L.	S134
Anducho Reyes, M. A.	S9
Apaez Barrios, M.	S44, S116, S122, S123
Apáez Barrios, P.	S51
Aparicio García, P. F.	S110
Apodaca Sánchez, M. Á.	S57, S64, S66
Arellano Zuñiga, H.	S44
Arellano Zúñiga, I.	S114
Arispe Vázquez, J. L.	S59, S60, S69, S82, S109
Arista Carmona, E.	S132
Arredondo Valdés, R.	S40, S43, S126
Arreola Romero, V.	S106
Arroyo Axol, J. R.	S128
Arteaga Garibay, R. I.	S45, S48, S50
Atehnkeng, J.	S14
Atilano Salgado, A. E.	S73
Augusto, J.	S14
Ávalos Salgado, F.	S19
Avendaño Arrazate, C. H.	S104
Ávila Alistac, N.	S140
Ávila Quezada, G.	S39, S74
Ávila Quezada, G. D.	S75
Ávila Salazar, J. M.	S80, S81

Avonce Vergara, N.	S68
Ayala Armenta, Q. A.	S64, S66
Ayala Escobar, V.	S58, S105
Ayala Tafoya, F.	S47
Ayala Zavala, F.	S29
Ayvar Serna, S.	S44, S114, S115, S116, S119, S121, S122, S123

- B -

Báez Vallejo, N.	S92
Bandyopadhyay, R.	S14
Baranda Silverio, M.	S123
Bastian Vazquez, P.	S35
Bautista Baños, S.	S33, S73, S92, S100, S107, S110
Bautista Villegas, S.	S19
Beltrán Acosta, C. R.	S91
Beltrán Peña, H.	S46, S55, S57, S64, S66, S76, S103, S108
Betancourt Galindo, R.	S108
Bocanegra Rodríguez, G.	S48
Bocanegra, G.	S28, S79
Borbón Gracia A.	S94
Botina Azain, B. L.	S91
Buendía Ayala, B. L.	S72, S132

- C -

Callicott, K. A.	S14
Camacho Aguilar, I. I.	S40
Camacho Tapia, M.	S46, S55, S57, S64, S66, S75, S101
Câmara Correia, K.	S57
Candelas Delgado, A.	S19, S35
Candelas Delgado, I. A.	S33, S34
Cano Hernández, M.	S58
Cantú Treviño, K. G.	S101
Cárdenas Ortiz, D. P.	S80
Cárdenas Rodríguez, J.	S127
Carrillo Fasio, J. A.	S120
Carvajal Rivera, A. S.	S112
Casanca, J.	S28
Casillas Torres, E.	S117
Castañeda Ramirez, G. S.	S119
Castillo Ruelas, A. X.	S57
Castorena García, J. H.	S105
Castro Del Angel, E.	S60, S69
Ceballos Rodríguez, E. O.	S129
Ceiro Catasu, W. G.	S53
Ceja Romero, M. R.	S106
Cepeda Siller, M.	S121
Cerna Chávez, E.	S60, S69, S121
Cervantes Herrera, S. X.	S77
Chacón Hernández, J. C.	S111
Chacón, S.	S54
Chaverri Ehandi, P.	S63
Chaves Barrantes, N.	S63
Chávez Avilés, M. N.	S113

García Estrada, R.	S32	Gutiérrez Federico, A. M.	S104
García Estrada, R. S.	S46, S55, S57, S76, S77, S130	Guzmán Hernández, E.	S131
García Fernández, M. E.	S58	Guzmán Páez, A.	S67
García González, O.	S23	Guzmán Plazola, R. A.	S112
García Hernández, N. E.	S75		
García Jiménez, A.	S68		
García León, E.	S103		
García Márquez, E.	S19, S31	Heredia García, E.	S49
García Montañez, N.	S106	Hernández Aguilera, V.	S28, S48, S79
García Morales, S.	S62, S103	Hernández Barrera, A.	S41
García Parra, M. D.	S35	Hernández Castillo, F. D.	S40, S43, S99, S126
García Tapia, E.	S60	Hernández Flores, D. E.	S49
García Velasco, R.	S78, S79	Hernández Fonseca, J. C.	S63
Garrido Cruz, F.	S121	Hernández Gómez, E.	S59
Garrido Ramírez, E. R.	S59, S134	Hernández Hernández, C.	S16
Garza Torres, R.	S54	Hernández Hernández, W.	S92
Gastélum Martínez, É.	S86	Hernández Huerta, J.	S36, S111, S112
Gatica García, B. G.	S122	Hernández Juárez, A.	S59, S61, S69, S108, S109, S121
Gaytán Mascorro, A.	S102, S133	Hernández Lara, B. E.	S29
Genis Velázquez, R.	S82	Hernández Livera, A.	S132
Gerardo Lugo, S. S.	S66	Hernández López, M.	S92, S100, S107, S110
Gómez Armendáriz, C. E.	S69	Hernández Martínez, R.	S67, S97
Gómez Dorantes, N.	S36, S37, S52, S65, S117, S127	Hernández Montiel, G.	S88
Gómez Espinoza, M. G.	S141	Hernández Montiel, L.	S140
Gómez Marroquín, M. R.	S90	Hernández Nuñez, E.	S6
Gómez Rodríguez, O.	S119, S120	Hernández Ramírez, F.	S63
Gómez Silva, J.	S114, S115, S119	Hernández Rodríguez, A.	S74
González Franco, A. C.	S112	Hernández Rubio, J. S.	S73
González Andrade, C.	S100	Hernández Sánchez, M. L.	S51
González Cárdenas, J. C.	S29, S51	Hernández Valencia, V.	S96
Gonzalez Coloma, A.	S2	Hernández Velázquez, V. M.	S118
González Concha, L. F.	S130	Hinojosa Paredes, Á. G.	S62
Gonzalez Cruces, J. A.	S71, S72, S132	Huaman Pilco, A. F.	S56
González Franco, A. C.	S36, S83, S111	Hurtado Chávez, H. D.	S70
González López, M.	S16		
González López, N. P.	S37, S38		
González Merino, A. M.	S108		
González Oviedo, N. A.	S47		
González Ruíz A.	S61, S121	Ibarra Juárez, L. A.	S87
González Villicaña, O.	S136	Ibarra Pérez, F. J.	S134
González, D.	S54	Ibarra Rivera, G.	S19, S31, S35
Grajales Conesa, J.	S137	Iglesias Andreu, L. G.	S47, S77
Granados Montero, M.	S63	Iracheta Donjuan, L.	S63
Gregorio Cipriano R.	S54	Izquierdo García, L. F.	S91
Grünwald Niklaus, J.	S126		
Grünwald, N. J.	S8		
Guadarrama Mendoza, P. C.	S85	Jacobo Cuellar, J. L.	S39
Guardado Fierros, B.	S19	Jaimés Suárez, Y. Y.	S112
Guerra Camacho, J. E.	S45, S49, S50	Jarju, P.	S14
Guerrero Aguilar, B.	S81, S82, S83, S110	Joya Dávila, J. G.	S104
Guerrero Aguilar, B. Z.	S50, S80	Juárez García, M. F.	S39, S118
Guerrero Analco, J. A.	S77	Juárez López, P.	S68
Guevara Avendaño, E.	S85	Juárez Rábago, J. N.	S43, S126
Guillén Navarro, G. K.	S63		
Guillén Sánchez, D.	S68, S73		
Guízar González, C.	S16, S19, S38		
Gutierrez Pérez, E.	S50		
Gutierrez Cazabal, H.	S105		
Gutiérrez Chávez, A.	S36		
Gutiérrez Diez, A.	S93, S101		

- H -

- I -

- J -

- K -

- L -

Lara Chávez, M. B. N.	S51, S52, S88, S89
Laredo Alcalá, I. E.	S40
Lecona Guzmán, C.A.	S104
Leiva Espinoza, S. T.	S56
León Félix, J.	S32, S55, S77
Leyva Madrigal, K. Y.	S95
Leyva Mir, G.	S74
Leyva Mir, G. S.	S133
Leyva Mir, S. G.	S46, S55, S64, S75, S76
Limón Corona, M. L.	S108
Lizárraga Sánchez, G. J.	S101
Llarena Hernández, R. C.	S128
Llera Aguilar, D. E.	S111
Loeza Kuk, E.	S132, S135
Lomas Barrié, C. T.	S132, S135
López Arroyo, J. I.	S25
López Arzate, M. A.	S140
López Báez, O.	S41
López Báez, W.	S59
López Benítez, A.	S133
López Cornejo, C. I.	S62
López Corrales, R.	S32
López García, J. A.	S137
López López, A. M.	S57
López Martínez, V.	S68
López Orona, C. A.	S12, S47, S127
López Pérez, L.	S16, S19, S36, S37
López Urquidez, G. A.	S12, S47
López Velázquez, J. C.	S103
López Villegas, E.	S19, S33, S34
Lorenzo Feijoo, J. C.	S78, S79
Lucas Bautista, J. A.	S73
Luna Alejandro, G.	S122
Luna Rodríguez, M.	S35, S47, S77, S84

- M -

Mahuku, G.	S14
Mancera Rico, A.	S133
Manzanilla López, R.H.	S17
Márquez Rivera, F. S.	S97
Márquez Zequera, I.	S32, S130
Martínez Alemán, S. R.	S99
Martínez Álvarez, J. C.	S95
Martínez Bustamante, V.	S70, S71, S131, S139
Martínez Cárdenas, A.	S129
Martínez Cruz, J.	S96
Martínez Fernández, E.	S65, S117
Martínez Jaimes, P.	S65
Martínez Luz, A.	S140
Martínez Ruíz, A.	S137
Martínez Ruiz, M.	S26
Martínez Téllez, M. A.	S29
Matilde Hernández, C.	S29
Maza Baltazar, C. E.	S42
Medina Osti, F.	S93
Mejía, O.	S9
Melgoza Villagómez, C. M.	S50, S83, S110

Mena Bahena, A.	S44, S114, S115, S116, S121, S122, S123
Menchaca García, R. A.	S84
Méndez Díaz, R. C.	S52
Mendoza Bustamante, A.	S123
Mendoza Castillo, M. C.	S116
Mendoza Churape, J.	S88, S89
Mendoza Hernández, C.	S16
Mendoza Ramos, C.	S70, S71, S131
Mercado Flores, Y.	S9
Mercado García, J. S.	S115
Mercado Meza, D. Y.	S39
Miranda Quiroz, A. T.	S106
Molina Cárdenas, L.	S47
Molina Marañón, I. A.	S95
Mondragón Flores, A.	S127
Mondragón Hernández, A.	S97
Monribot Villanueva, J. L.	S77
Montenegro, A. C.	S90
Montero Solís, F. M.	S51
Montoya Martínez, A. C.	S65
Moo Koh, F. A.	S109
Mora Aguilera, G.	S70, S71, S72, S131, S132, S138, S139
Mora Romero, G. A.	S95, S103, S130
Morales García, J. L.	S36, S37, S62, S70
Morales González, I.	S129
Morales Montelongo, K. L.	S62, S70
Morales Vázquez, S.	S41
Morales Zamorano, E.	S96
Morel, Wilfrido	S86
Moreno Guerrero, D. E.	S96
Moreno Lara, J.	S97
Muñoz García, J. D.	S112
Muñoz Urbina, A.	S133
Murillo López, D.	S136
Mutegi, C.	S14

- N -

Navarro López, D. E.	S103
Neya, A.	S14
Nieto Angel, D.	S58, S116
Núñez Pastrana, R.	S128
Nzamwita, M.	S14

- O -

O'Donnell, K.	S65
Ochoa Ascencio, S.	S93, 101
Ochoa Fuentes, Y. M.	S59, S61, S108, S121
Ojeda Barrios, D.	S74
Okomoh, P.	S14
Oliva Cruz, S. M.	S56
Orantes García, C.	S49
Ordaz Silva, S.	S111
Orduño Cruz, N.	S74
Ortega Beltran, A.	S14
Ortega Murrieta, P. F.	S80, S81, S82, S83, S110
Ortiz Ávalos, A. A.	S42, S43, S45, S46, S105, S108,

Savin Molina, J.	S53	Valenzuela Herrera, V.	S55, S77, S80, S83, S110,
Senghor, A. L.	S14	Valerio Landa, S.	S30, S140
Sepúlveda, E.	S97	Vargas Arispuro, I.	S74
Servín Pérez, P. S.	S41	Vargas Sandoval, M.	S52
Silva Rojas, H. V.	S10, S26	Vásquez Siller, L. M.	S133
Sinagawa García, S. R.	S93	Vázquez Zempoalteca, K.	S105
Solano Baéz, A. R.	S128	Vega Gutiérrez, T. A.	S12
Solís Sánchez, A.	S19, S33, S34, S38	Vega Hernández, A.	S54
Solís Sánchez, G. A.	S39	Velarde Félix, S.	S47
Sotelo Delgado, N. U.	S119, S122	Velázquez Alcaraz, T. J.	S47
Soto Suárez, M.	S90	Velázquez de la Cruz, G.	S107
Suh, C.	S14	Ventura Aguilar, R. I.	S73, S100
		Ventura Martín, J. C.	S78
- T -		Verdugo Contreras, X. E.	S95
		Verdugo Valdez, A. G.	S49
Tapia Rodríguez, M. R.	S29	Vergara Estudillo, E.	S138
Tedihou, E.	S14	Vigueras Islas, K. E.	S132
Téllez Jurado, A.	S9	Villanueva Fierro, O.	S19
Téllez Téllez, M.	S114, S120	Villar Luna, E.	S124
Tililaytzi Bello, A. A.	S85	Villar Sánchez, B.	S134
Toral Torreblanca, A. A.	S129	Villarreal, A.	S90
Torres Cruz, M. M.	S94	Villaseñor Mir, H. E.	S106
Torres de la Cruz, M.	S56	Villegas Espinoza, J. A.	S54
Torres Herrera, S. I.	S80	Virgen Ortiz, J. J.	S29
Tosquy Valle, O. H.	S134		
Tovar Pedraza, J. M.	S32, S46, S55, S57, S64, S66,	-W -	
	S75, S76, S77, S101, S103, S130		
Trejo Ramos, C.	S109	Wong Villarreal, A.	S120
Trinidad Cruz, J. R.	S87, S88, S98		
Tucuch Pérez, M. A.	S43, S99, S126	- Y -	
Tun Suárez, José M.	S109		
		Yanes Paz, E.	S78, S79
- U -		Yáñez Juárez, M. G.	S66, S127
		Yeh Gorocica, A.	S132
Uc Varguez, A.	S19, S89	- Z -	
- V -		Zamora Macorra, E. J.	S93, S96
		Zamora Salgado, S.	S54
Valadez Blanco, R.	S85	Zandjanakou Tachin, M.	S14
Valdés Santiago, L.	S41	Zapata Narvaez, Y. A.	S90, S91
Valdez Aguilar, L. A.	S108	Zavaleta Avejar, L.	S92, S100
Valdez Torres, J. B.	S32	Zelaya Molina, L. X.	S45, S49, S50
Valencia Luna, J. B.	S129	Zúñiga Aguilar, J. J.	S128
Valencia Manzo, S.	S61		