

5. RESÚMENES ORALES

5.1. Hongos

1

SENSIBILIDAD *IN VITRO* DE CEPAS DE *Sclerotinia minor* DE LECHUGA A PRODUCTOS BIOLÓGICOS Y FUNGICIDAS. [*In vitro* sensitivity of *Sclerotinia minor* lettuce strains to selected biological products and fungicides]. José Roberto Belmonte-Vargas, Luis Pérez-Moreno, Luis Roberto Pérez-Rodríguez, Rafael Guzmán-Mendoza, Diana Sanzón-Gómez. Departamento de Agronomía, DICIVA-CIS-Universidad de Guanajuato (UG). luispm@ugto.mx

El cultivo de lechuga enfrenta enfermedades como la dormilona causada por el hongo *Sclerotinia minor*. El objetivo fue evaluar la respuesta *in vitro* de dos aislados de *Sclerotinia minor*, provenientes de plantas sintomáticas de lechuga de campos de San Miguel de Allende y Salamanca, Gto., a 16 agentes biológicos, ocho fungicidas, a concentraciones comerciales y un testigo sin producto. Las cepas fueron sembradas en medio de cultivo papa-dextrosa-agar y aplicados los tratamientos en un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial. El factor A correspondió a los aislados del hongo con dos niveles y el factor B a los productos de control con 25 niveles (2X25), con tres repeticiones. La comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey ($P < 0.05$). Se hicieron evaluaciones diarias del crecimiento promedio radial micelial (Cprm) por 11 días. Los dos aislados fueron sensibles a Dicloran, Benomilo, Boscalid, Iprodione, Tebuconazole, Ciprodinilo-Fludioxonilo y Clorotalonil-Cymoxanil, es decir, los que no presentaron Cprm; asimismo, los controladores biológicos que tuvieron mayores efectos fungistáticos hacia los aislados, entendiéndose como los que propiciaron menores Cprm, a los 11

días posteriores a la confrontación, fueron: Microorganismos (BPG-Plus), *Trichoderma* sp. (*Trichoderma*), *Trichoderma viride* (Esporalis), *Bacillus subtilis* (Serenade max) y *Trichoderma harzianum* (Natucontrol), 1.16a, 1.31a, 1.51a, 1.85a, 2.03a, respectivamente. Finalmente, es importante determinar cuáles productos tienen potencial para su evaluación en condiciones de campo.

2

CONTROL QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE PUDRICIÓN BLANCA *Stromatinia cepivora* DE AJO. [Chemical and biological control of White Root *Stromatinia cepivora* on garlic crop]. Salvador de Anda-Juárez, José Luis Gámez-Delgado, José Antonio Ramírez-Padilla, Luis Pérez-Moreno, Diana Sanzón-Gómez. Departamento de Agronomía, DICIVA-CIS-Universidad de Guanajuato (UG). luispm@ugto.mx

La pudrición blanca *Stromatinia cepivora*, ataca al ajo. El objetivo fue evaluar la incidencia y severidad de la enfermedad. Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones; la comparación múltiple de medias con la prueba de Tukey ($P < 0.05$). En la parcela útil de 10.0m de largo por 0.75m de ancho, se evaluaron la incidencia (dividiendo el número de plantas con síntomas entre el número de plantas totales, y el resultado se multiplicó por 100) y severidad (calificada con una escala de 1 a 5, donde: 1 = plantas sin síntoma; 2 = plantas con ligeros síntomas; 3 = plantas con síntomas regulares; 4 = plantas con síntomas fuertes y 5 = plantas con síntomas intensos) de la enfermedad cada tres semanas a partir de los primeros síntomas. Los tratamientos biológicos evaluados fueron *Trichoderma viride* (Tricho-NG), *Trichoderma harzianum* (Natucontrol) y Microorganismos BPG Plus

(Alibio BPG-PLUS); los tratamientos químicos fueron Dicloran (Botran), Tebuconazole (Tacora) y TCMTB (Busan 30 WB), a las dosis comerciales, además de un testigo sin aplicación; se hicieron cuatro aplicaciones con intervalos de 31 días. Los resultados finales obtenidos a los 148 dds respecto a la incidencia destacan el Dicloran, con 36.49a y Tebuconazole con 48.11a, en comparación con el testigo que tuvo 92.51b; respecto a la severidad sobresalen Dicloran con 3.25b y Tebuconazole con 3.5b, en comparación con el testigo que tuvo 4.5b, estos resultados muestran que ningún tratamiento logró tener un control absoluto de la enfermedad.

3

COMPARACIÓN DEL CONTROL ORGÁNICO Y QUÍMICO CONTRA *Plasmopara viticola* EN *Vitis vinifera*. [Comparison of organic and chemical control against *Plasmopara viticola* in *Vitis vinifera*]. Francisco Javier Lara-Sierra, Noé Andrés Chávez-Martínez, Luis Pérez-Moreno. Departamento de Agronomía, DICIVA-CIS- Universidad de Guanajuato (UG). luispm@ugto.mx.

La vid es atacada por *Plasmopara viticola*. El objetivo fue evaluar incidencia y severidad de la enfermedad. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones; la comparación múltiple de medias con la prueba Tukey ($P < 0.05$). En la unidad experimental de seis plantas, se evaluó la incidencia (dividiendo el número de plantas con síntomas entre las seis plantas totales, y el resultado se multiplicó por 100) y severidad (en 60 hojas tomadas al azar por unidad experimental se calificó el daño foliar con una escala modificada del 0 al 6) de la enfermedad a los 7, 14, 21 días después de la aplicación. El tratamiento orgánico fue *Mimosa tenuiflora* 5.0 L ha⁻¹; los tratamientos químicos fueron Azoxistrobin + Difenconazol,

Difenconazol + Cyprodinil, Cyprodinil + Fludioxonil 0.5 L ha⁻¹, 1.2 L ha⁻¹, 1.0 kg ha⁻¹, respectivamente, se hicieron dos aplicaciones preventivas cada 7 días. Con respecto a incidencia destacan Azoxistrobin + Difenconazol y Difenconazol + Cyprodinil que mostraron las incidencias más bajas con 16.7b y 20.8b a los 7 dda, 16.7c y 25.0 bc y 16.7c y 25.0c a los 14 y 21 dda, comparado con el testigo que a los 14 y 21 dda mostró 62.5a y 83.3a respectivamente; para severidad Azoxistrobin + Difenconazol mostró los niveles de severidad más bajos a los 14 y 21 dda con 1.0b y 1.0c respectivamente, comparado con el tratamiento orgánico y el testigo con 2.5a y 3.25a y 2.5b y 4.0a a los 14 y 21 dda, respectivamente.

4

MARCHITEZ CAUSADA POR *Fusarium solani* EN CHILE TIPO PASILLA (*Capsicum annuum*) EN MICHOACÁN. [Fusarium wilt caused by *Fusarium solani* in chili pasilla (*Capsicum annuum*) in Michoacán]. Alfredo Reyes-Tena, Gerardo Rodríguez-Alvarado, Ricardo Santillán-Mendoza, Marlene Díaz-Celaya, Sylvia Patricia Fernández-Pavía. UMSNH, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. eyesnator@hotmail.com

En junio de 2017 se observaron síntomas de marchitez y clorosis en cultivos de chile tipo pasilla en Queréndaro, Michoacán. Con el objetivo de determinar al agente causal de la enfermedad, se colectó tejido enfermo y se obtuvo un aislado fúngico, que se purificó mediante punta de hifa y se almacenó a 15°C en agua destilada estéril en la Colección de Hongos del Laboratorio de Patología Vegetal de la UMSNH. En cultivos axénicos se observaron macroconidios con tres a cinco septos y célula apical ligeramente curva; microconidios

ovales, reniformes, elipsoides, aseptados o con uno o dos septos; abundantes clamidosporas de pared lisa dispuestas en pares o en cadenas de tres. En pruebas de patogenicidad realizadas bajo condiciones de invernadero, se inocularon 1.2×10^6 conidios en plantas de chile chilaca de 45 días de edad. Veinte días posteriores a la inoculación se observaron síntomas de clorosis, marchitez, necrosis en el tallo y pudrición de raíz. Se re-aisló al patógeno a partir de tejido vegetal enfermo y se amplificó el gen del factor de elongación 1- α . El aislado mostró abundantes clamidosporas terminales de pared lisa, macroconidios con tres a cinco septos y célula apical ligeramente curva, microconidios septados y aseptados, ovales, elipsoides y reniformes. La secuencia obtenida se sometió a un análisis BLAST contra secuencias de las bases de datos de GenBank. De acuerdo con las características morfológicas y moleculares, el agente causal de la marchitez en chile tipo pasilla de Queréndaro, Michoacán es *Fusarium solani*.

5

CARACTERIZACIÓN DE UNA NUEVA ESPECIE DE *Neoerysiphe* (ERYSIPHALES), CAUSANDO CENICILLA EN CHAYOTE DEL CENTRO DE VERACRUZ. [Characterization of a new species of *Neoerysiphe* (Erysiphales), causing powdery mildew on chayote from central Veracruz]. Rosario Gregorio-Cipriano¹, Dolores Gonzalez¹, Rubén Feliz-Gastelum², Santiago Chacón¹. ¹Instituto de Ecología (INECOL). ²Universidad Autónoma de Occidente. dolores.gonzalez@inecol.mx.

El chayote *Sechium edule* es un cultivo mesoamericano ampliamente distribuido en América. México es el principal exportador mundial y Veracruz el mayor productor del país. La cenicilla es

un problema fitosanitario del chayote en México, pero es necesario determinar las especies que lo infectan. El objetivo fue identificar y caracterizar una especie de cenicilla colectada en hojas de *S. edule* y *Sechium* sp. (silvestre) en muestras aleatorias en diferentes localidades del centro de Veracruz, mediante análisis morfológicos y moleculares. La morfología con preparaciones en KOH al 3%. La filogenia se reconstruyó con Inferencia Bayesiana y secuencias del ITS1-5.8S-ITS2 y del gen 28S para nueve secuencias propias, las disponibles para *Neoerysiphe* y tres grupos externos. Adicionalmente, se realizaron pruebas de patogenicidad. Se observaron apresorios lobulados; conidióforos rectos 43–106(–145) μm de largo, células pie cilíndricas de (17)20–48(–66) \times 9–14(15) μm , con 1–3(–7) células secundarias; conidios en cadena, cilíndricos o mayormente, cilíndrico-elipsoidales (24–)26–40(–49) \times (10–)12–19 μm , con tubo germinativo terminal o subterminal. Algunas características morfológicas resultaron únicas. Los signos de la enfermedad en las plantas inoculadas se presentaron después de 10–15 días. El análisis filogenético indicó que las secuencias de esta especie forman un linaje bien apoyado y separado de las once especies analizadas de *Neoerysiphe*. Con estos resultados se concluyó que el hongo que causa cenicilla en *Sechium* spp., del centro de Veracruz es una nueva especie para la ciencia.

6

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, PATOGENICA Y MOLECULAR DE *Botrytis cinerea* CAUSANTE DEL MOHO GRIS EN ZARZAMORA [Morphological, pathogenic and molecular characterization of *Botrytis cinerea* causing gray mold in blackberry]. José Terrones-Salgado¹, Daniel Nieto-Angel¹, Cristian Nava-Díaz¹, Daniel Téliz-Ortiz¹, Rómulo García-Velasco², Moisés

Roberto Vallejo-Pérez³, Prometeo Sánchez-García⁴
¹Programa de Fitosanidad-Fitopatología, Colegio de Postgraduados. ²Centro Universitario UAEM Tenancingo. ³CONACyT-Universidad Autónoma de San Luis Potosí. ⁴Edafología, Colegio de Postgraduados. terrones.jose@colpos.mx

La zarzamora (*Rubus fruticosus*) es una frutilla afectada por hongos del género *Botrytis*. En México se desconoce qué especies están involucradas con el síntoma de moho gris. El objetivo de este estudio fue identificar las especies de *Botrytis* asociadas a zarzamora. En noviembre-diciembre de 2016, se realizaron muestreos en 17 áreas productoras de zarzamora en México. Se colectaron frutillas con síntomas de moho gris, de las cuales se aislaron y purificaron hongos. Mediante cultivos monospóricos, se obtuvieron 211 aislados, con los cuales se realizaron los postulados de Koch, estos aislados formaron 21 grupos basado en un análisis multivariado de las características morfológicas, patogénicas y culturales. De cada grupo se eligió un aislado que se caracterizó molecularmente. La extracción de ADN se realizó con el método de AP, posteriormente se amplificó mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) la región de los espaciadores transcritos internos (ITS) utilizando los iniciadores ITS1 e ITS4. El producto amplificado se secuenció en ambas direcciones con el método de Sanger. De acuerdo con la caracterización morfológica, morfométrica, cultural y patogénica, así como el análisis de secuencias de la región ITS se encontró que los aislados obtenidos corresponden a *Botrytis cinerea*.

7

EFFECTO DE NANOPARTÍCULAS DE ZnO SOBRE EL CRECIMIENTO DE *Colletotrichum* spp Y EL PROGRESO DE LA ENFERMEDAD

EN HOJAS DE CAFÉ. [Effect of ZnO nanoparticles on the growth of *Colletotrichum* spp and the progress of the disease in coffee leaves]. Lyda Patricia Mosquera-Sánchez, Paola Andrea Arciniegas-Grijalba, Melisa Carolin Patiño-Portela, Beatriz Elena Guerra-Arias, Jorge Enrique Rodríguez-Páez, Jaime Eduardo Muñoz-Flórez. Universidad Nacional de Colombia. lpmosqueras@unal.edu.co

Los cultivos de café son afectados por diferentes hongos entre los cuales se encuentra *Colletotrichum* spp, agente causal de antracnosis, en el presente estudio se evaluó el efecto de nanopartículas de ZnO (ZnO-Nps) sobre *Colletotrichum* spp. En medio de cultivo Papa-Dextrosa-Agar (PDA) se agregó 12 mmol/L de ZnO-Nps y se evaluó el crecimiento del hongo en el tiempo, así mismo hojas jóvenes de café fueron inoculadas con el patógeno para determinar el progreso de la enfermedad al aplicar nanopartículas (12 mmol/L) antes y después de inocular el hongo, como control se emplearon hojas inoculadas sin tratamiento con nanomaterial. Se empleó un diseño en bloques completamente al azar con 6 repeticiones por tratamiento, se realizó un análisis de varianza para determinar diferencias significativas entre los tratamientos. Las ZnO-Nps aplicadas en medio de cultivo presentaron un porcentaje de inhibición del crecimiento del hongo de 94% aproximadamente. En las hojas hubo diferencias significativas entre los tratamientos, no hubo diferencias significativas entre el control y las nanopartículas aplicadas después de inocular el hongo, pero si hubo diferencias altamente significativas entre las ZnO-Nps aplicadas antes de inocular el hongo y el control, aproximadamente un 69% menos de área afectada. De acuerdo a los resultados, la nanotecnología parece ser una alternativa prometedora en el control de enfermedades ocasionadas por microorganismos fitopatógenos.

EFFECTIVIDAD DE *Trichoderma* spp. CONTRA *Puccinia horiana* Y ESTIMULACIÓN DE CRECIMIENTO EN CRISANTEMO.

[Effectiveness of *Trichoderma* spp. against *Puccinia horiana* and stimulation of growth in chrysanthemum]. Víctor Martínez-Tapia ¹, Grisel Domínguez-Arizmendi ¹, Leticia Bravo-Luna ² y Rómulo García-Velasco ¹. ¹Universidad Autónoma del Estado de México. ²Instituto Politécnico Nacional-CEPROBI. rgarcia-ve@uaemex.mx.

Puccinia horiana es el agente causal de la roya blanca en crisantemo, por lo que se planteó por objetivos: determinar la efectividad de *Trichoderma* spp., contra *P. horiana* y evaluar la estimulación de crecimiento en crisantemo cv Delano. El experimento se estableció en un diseño completamente al azar con tres tratamientos: cepas Cut-B, SS2 y testigo, con 30 repeticiones. Se inocularon 7×10^7 conidios por planta de la respectiva cepa, al momento de la plantación, 15 y 30 días después (ddp), el testigo consistió en plantas sin inocular; estas se incubaron a 23°C, humedad relativa de 76%, 9 horas luz y 15 oscuridad. Quince ddp se incorporaron al azar plantas con *P. horiana* y cada dos días se revisaron los tratamientos para registrar incidencia. El experimento finalizó 45 ddp y se determinó: índice de severidad (IS), diámetro de tallo, número de hojas, altura, peso fresco y seco. Los datos se analizaron con ANOVA y comparación de medias Tukey ($P > 0.05$), con el programa InfoStat. La enfermedad se manifestó en 97% de las plantas del testigo, y en 50% de las inoculadas con ambas cepas. Se presentaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) en el IS y número de hojas, respecto al testigo; el IS disminuyó 80 y 75% con SS2 y Cut-B, respectivamente, el número de hojas aumentó 12.8% con Cut-B y 10.1% con SS2. Los resultados demuestran el

potencial de ambas cepas de *Trichoderma* spp. como agentes de control biológico de *P. horiana*, pero no como estimuladores del crecimiento de crisantemo.

EFFECTIVIDAD *in vitro* DE TIABENDAZOL FRENTE A *Botrytis cinerea*.

[*In vitro* effectiveness of thiabendazole against *Botrytis cinerea*]. Leonardo Daniel Manzanos-Ayala, Nicolasa López-Aguilar, Grisel Domínguez-Arizmendi y Rómulo García-Velasco. Universidad Autónoma del Estado de México. rgarciave@uaemex.mx.

Botrytis cinerea es el agente causal del moho gris en *Rosa* sp., del cual se ha reportado desarrollo de resistencia a fungicidas; por lo que se plantearon por objetivos: determinar *in vitro* la DL_{50} y DL_{95} de Tiabendazol frente a las cepas de *B. cinerea* VBc1, TBc2 y CBm1, provenientes de los municipios de Villa Guerrero, Tenancingo y Coatepec Harinas, Estado de México, respectivamente. Por cepa, se establecieron dosis con efecto tóxico del fungicida entre 0 y 100% y a partir de estas se calcularon dosis logarítmicas. La mortalidad se corrigió con la fórmula de Abbott y se transformó a unidades Probit; los resultados, en conjunto con las dosis logarítmicas, se sometieron a una regresión lineal simple ($P < 0.001$) y a partir de las ecuaciones se determinaron la DL_{50} y la DL_{95} . Se estableció un diseño experimental completamente al azar con siete repeticiones, los datos se analizaron con el programa InfoStat. Para VBc1 la DL_{50} y la DL_{95} correspondieron a 0.0576 y 6.047 g de ingrediente activo (ia) L^{-1} , para TBc2 0.0394 y 0.8673 g de ia L^{-1} y para CBm1 0.0263 y 3.123 g de ia L^{-1} , respectivamente; cabe señalar que el fabricante del producto recomienda utilizar 0.6 g de ia L^{-1} , por lo que se concluye que el fungicida ha perdido efectividad

contra cepas de *B. cinerea* del Estado de México, siendo menos efectivo para VBc1, debido a que requiere 907.8% más ia que lo recomendado por el fabricante, seguida por CBm1 con 420.5% y TBc2 con 44.6%.

10

IDENTIFICACIÓN DE GENES DE RESISTENCIA A *Phytophthora cinnamomi* Rands EN PLANTAS MICROPROPAGADAS DE AGUACATE CRIOLLO MEXICANO (*Persea americana* var. *drymifolia*). [Identification of resistance genes to *Phytophthora cinnamomi* Rands in micropropagated plants of mexican race avocado (*Persea americana* var. *drymifolia*). Marco Antonio Cortés-Rodríguez, Rafael Salgado-Garciglia, Mauro Martínez-Pacheco Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas; Sylvia Patricia Fernández-Pavía, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México. marcocortes_r@hotmail.com.

Se determinó la tolerancia a *P. cinnamomi* de tres genotipos de aguacate criollo mexicano (*P. americana* var. *drymifolia*), AMUM-064, AMUM-765 y AMUM-773, y fueron micropropagados a partir de explantes de árboles del Banco de Germoplasma del INIFAP-Uruapan, Mich. El sistema radical de plántulas de tres meses de edad bajo cultivo *in vitro* y de 12 meses de edad cultivadas en invernadero, fue sumergido para el desafío, al ataque del oomiceto en una suspensión de 2×10^4 zoosporas/mL por tres horas. Ya inoculadas, plántulas de tres meses fueron mantenidas en condiciones asépticas y de 12 meses, bajo condiciones de invernadero. A los 8 y 15 días del cultivo se determinaron los porcentajes de mortalidad y de pudrición de la raíz. El genotipo AMUM-064 mostró un 100% de mortalidad,

mientras que AMUM-765 y AMUM-773 entre un 30% y 10% de mortalidad respectivamente. Se determinó la susceptibilidad a *P. cinnamomi* de las plántulas del genotipo AMUM-064 y la tolerancia de los genotipos AMUM-765 y AMUM-773. Mediante PCR, se analizó la presencia de genes candidatos responsables de la tolerancia a *P. cinnamomi* se diseñaron oligonucleótidos degenerados que fueron amplificados en los genotipos de aguacate criollo mexicano (AMUM-064, AMUM-765 y AMUM-773). Mediante el análisis informático Blast se identificaron los genes PR: *chs*, *pal*, *stk* y *PR5*, en los tres genotipos de aguacate en estudio.

11

INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE MUERTE DESCENDENTE (*Lasiodiplodia theobromae*, *L. citricola* Y *L. pseudotheobromae*) EN LIMA PERSA EN MORELOS, MÉXICO. [Incidence and severity damage by the dieback (*Lasiodiplodia theobromae*, *L. citricola* y *L. pseudotheobromae*) in persa lime in Morelos, Mexico]. Mairel Valle de la Paz, Escuela Superior de Ciencias Naturales, UAGro. Dagoberto Guillén-Sánchez, EESuX, UAEM. Daniel Perales-Rosas, Víctor López-Martínez, Porfirio Juárez-López, FCA, UAEM. Edgar Martínez-Fernández, CIB, UAEM. Marianguadalupe Hernández-Arenas, Rafael Ariza-Flores, y Adriana Rosalía Gijón-Hernández. INIFAP. mai-relv@gmail.com

La incidencia y severidad de la muerte descendente en Lima Persa (*Citrus latifolia* Tanaka) fue evaluada en 46 huertos de seis años de edad, 25 árboles por huerto en los municipios de Amacuzac (7 huertos), Ayala (4), Coatlán del Río (9), Cautla (1), Jantetelco (5), Jonacatepec (1), Puente de Ixtla (5), Tepalcingo (3) y Tlaltizapán (11), del estado de Morelos, México. El patógeno fue identificado

morfológica y molecularmente. La incidencia fue determinada con base al número de plantas con síntomas y la severidad mediante escala de cuatro clases, donde 0= árbol sano, 1= exudación de goma, 2= agrietamiento con exposición de tejidos internos y 3= cancro bien definido y muerte descendente de ramas. La severidad fue transformada a porcentaje de infección mediante la fórmula de Townsend y Heuberger, analizados por Kruskal Wallis y determinando comparación de medias con prueba de Tukey ($\alpha= 0.05$). Se identificaron a *Lasiodiplodia theobromae*, *L. citricola*, *L. pseudotheobromae* y *Lasiodiplodia* sp. La enfermedad se presentó en el 78% de los huertos, con incidencias de 31.8 a 100 % y severidades de 30.0 al 100 %. Los huertos con menor incidencia y severidad fueron los ubicados en Amacuzac, Ayala, Coatlán del Río y Tlaltizapán.

12

***Fusarium mexicanum* Y *F. pseudocircinatum* CAUSANTES DE MALFORMACIÓN VEGETATIVA EN ÁRBOLES TROPICALES EN ZONAS URBANAS DE LA CUENCA BAJA DEL RÍO BALSAS.** [*Fusarium mexicanum* and *F. pseudocircinatum* causing malformation disease on tropical trees in urban areas of the basin of the Balsas river].

Amelia Cristina Montoya-Martínez¹, Ricardo Santillán-Mendoza¹, Sylvia Patricia Fernández-Pavía¹, Nuria Gómez-Dorantes¹, Kerry O'Donnell², Gerardo Rodríguez-Alvarado¹. ¹ Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ²United States Department of Agriculture. gra.labpv@gmail.com.

La malformación es una enfermedad causada por hongos del género *Fusarium* y afecta árboles tropicales (frutales, maderables y de ornato), tales como *Bursera* sp., *Tabebuia* sp., caoba y mango. El objetivo de este trabajo fue caracterizar las especies

de *Fusarium* causantes de malformación en árboles tropicales en la zona de la Cuenca Baja del Río Balsas. Se llevaron a cabo colectas en Michoacán y Guerrero, de las cuales se obtuvieron aislados de *Fusarium* a partir de tejido malformado. Un análisis filogenético multilocus (EF1, RPB1, RPB2 y Btub) identificó a la mayoría de los aislados como *F. pseudocircinatum* y en menor proporción como *F. mexicanum*; los aislados de *Bursera* sp. y *Tabebuia* sp. se identificaron como *F. pseudocircinatum*, mientras que aislados de mango se identificaron como *F. mexicanum*. En caoba se encontraron ambas especies. Se determinó el tipo de apareamiento y se identificaron aislados MAT1 y MAT2 en ambas especies. Se realizaron pruebas de patogenicidad en plántulas de *Tabebuia* sp., utilizando aislados provenientes de los cuatro hospedantes. Todos los aislados (*F. mexicanum* y *F. pseudocircinatum*) causaron síntomas, siendo *F. pseudocircinatum* la especie que produjo malformación en el mayor número de plantas. Los reaislamientos de las malformaciones se identificaron por ISSR.

13

DETECCIÓN DE DIVERSIDAD GENÉTICA EN *Fusarium mexicanum* UTILIZANDO MARCADORES ISSR. [Detection of genetic diversity in *Fusarium mexicanum* using ISSR markers].

Daniela Pineda-Vaca, Ricardo Santillán-Mendoza, Sylvia Patricia Fernández-Pavía, Juan Carlos Montero-Castro, Nuria Gómez-Dorantes, Gerardo Rodríguez-Alvarado. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Email: gra.labpv@gmail.com

Fusarium mexicanum ha sido reportado causando la enfermedad malformación de mango y caoba de hoja ancha en México. Afecta la producción de mango y es una amenaza para la industria maderable de caoba. El objetivo fue determinar la diversi-

dad genética de aislados de *F. mexicanum* obtenidos de árboles de caoba de hoja ancha y de mango, mediante análisis de secuencias repetidas simples internas (ISSR). Se utilizaron cinco oligonucleótidos ISSR que generaron un mayor número de bandas polimórficas, de acuerdo a un estudio preliminar con 14 oligonucleótidos, para genotipificar 61 aislados de *F. mexicanum*, 32 de mango y 29 de caoba. Los oligonucleótidos generaron 49 bandas polimórficas (85.96%) de un total de 57 fragmentos, variando en tamaños desde 250 a 2800 pb, con un promedio de 11.4 bandas por oligonucleótido. El análisis de varianza molecular (AMOVA) indicó que la variación dentro de las poblaciones (aislados agrupados por hospedero y origen geográfico) fue significativa (34%), mientras que entre poblaciones la variación fue menor (22%). Una selección de 5 cepas de *F. mexicanum* obtenidas de caoba y 5 de mango fueron inoculadas en plántulas de mango para confirmar su patogenicidad. Tres aislados de caoba y cuatro aislados de mango produjeron síntomas de malformación en las plántulas. Los resultados de las pruebas de patogenicidad indican que cepas provenientes de caoba también son patogénicas en mango. Por último, las huellas genéticas sugieren que las poblaciones del hongo están más relacionadas con el hospedante del que provienen y no de su origen geográfico.

14

DIVERSIDAD GENÉTICA DE AISLADOS DE *Fusarium pseudocircinatum* ASOCIADOS A MALFORMACIÓN DE CAOBA DE HOJA GRANDE. [Genetic diversity of *Fusarium pseudocircinatum* isolates associated to big-leaf mahogany malformation]. Ricardo Santillán-Mendoza, Amelia Cristina Montoya-Martínez, Daniela Pineda-Vaca, Sylvia Patricia Fernández-Pavía, Juan

Carlos Montero-Castro, Nuria Gómez-Dorantes, Gerardo Rodríguez-Alvarado. Laboratorio de Patología Vegetal, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. gra.labpv@gmail.com

Fusarium pseudocircinatum es el principal agente causal de la malformación de caoba de hoja grande (MCHG) en México. Además, ha sido reportado causando malformación del mango (MM) en México y República Dominicana. El objetivo del presente estudio fue determinar la diversidad genética de aislados de *F. pseudocircinatum* obtenidos de MCHG mediante análisis ISSR. Un total de 316 aislados de *F. pseudocircinatum*, obtenidos de malformación de caoba en cuatro estados de México (Colima, Guerrero, Jalisco y Michoacán) fueron examinadas. Inicialmente, se identificaron molecularmente mediante oligonucleótidos específicos para *F. pseudocircinatum*, posteriormente, la diversidad genética fue analizada empleando catorce marcadores ISSR, de los cuales se seleccionaron los tres que generaron un mayor número de bandas polimórficas. Las huellas genómicas indicaron que existe mayor diversidad genética entre los aislados provenientes de Jalisco, seguido por los aislados de Michoacán, Colima y Guerrero. Un análisis Neighbor Joining de las cepas de *F. pseudocircinatum* mostró que con excepción de Guerrero, los genotipos se comparten entre los estados donde fueron aisladas. Por último, el análisis del tipo de compatibilidad sexual (*MAT*) indicó que en los aislados de *F. pseudocircinatum* se presentaron ambos idiomorfos *MAT* (*MAT1-1* y *MAT1-2*) en todas las localidades muestreadas. Esta es la primera vez que se estudia la diversidad genética de *F. pseudocircinatum* y los resultados resaltan la necesidad de determinar si este patógeno se está reproduciendo sexualmente en caoba, lo cual es importante para el manejo de la enfermedad.

15

EFFECTO ANTIFÚNGICO DE EXTRACTO HEXÁNICO DE *Ruta graveolens* SOBRE *Colletotrichum gloesporioides*. [Antifungic effect of hexanic extract of *Ruta graveolens* againsts *Colletotrichum gloesporioides*]. Yunuen Sofía Avilés-López¹, Kinberli Marcela Valles-Méndez¹, Karina Kikey Jaramillo-García¹, Agustín Iván Cabezas-Aguilar¹, David García-Hernández¹, Sylvia Patricia Fernández-Pavia², Alma Teresa Miranda-Quiroz¹. ¹Universidad Tecnológica de Morelia, ²IIAF, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. almatmq@hotmail.com

La antracnosis causada por *Colletotrichum gloesporioides*, es una enfermedad con alto impacto en la productividad y calidad de frutos. Se presenta durante la floración, fructificación y postcosecha en cultivos de importancia económica como mango, papaya, aguacate, cítricos, guanábana, café, entre otros. Su control con agroquímicos genera patógenos resistentes y se convierten en contaminantes para sistemas biótico (animales y plantas principalmente) y abiótico (suelo, aire y agua) amenazan su estabilidad y representan un peligro de salud pública. El uso de extractos a base de plantas para su control constituye una alternativa con gran potencial. La ruda (*Ruta graveolens*), es una planta herbácea, robusta, silvestre, contiene compuestos de tipo flavonoides, alcaloides y cumarinas con actividad antifúngica. En el presente estudio se evaluó el efecto de extracto hexánico (EH) de hojas de ruda a concentraciones del 1%, 5% y 10% sobre el crecimiento de *C.gloesporioides in vitro*, mediante la técnica de medio envenenado. Como controles, se utilizó PDA con hexano y sin extracto. Los tratamientos se realizaron por triplicado y se incubaron durante 8 días a 25±2°C. Los resultados muestran que el EH de *R.graveolens* inhibe parcialmente el

crecimiento micelial, a una concentración del 1% inhibe en 18%, a 5% inhibe en 19% y al 10% la inhibición es de 32%. Lo anterior, sugiere que el EH de *R.graveolens*, podría ser una alternativa natural para el control de *C.gloesporioides* y se sugiere realizar estudios a mayores concentraciones.

16

EFFECTO DEL NONI (*Morinda citrifolia*) SOBRE PLANTAS DE JITOMATE Y CHILE INOCULADAS CON *Phytophthora capsici*. [Effect of noni (*Morinda citrifolia*) on tomato and chili pepper plants inoculated with *Phytophthora capsici*]. Eridani García-Vázquez¹, Maximino Virgen-Ponce², Guadalupe Valdovinos-Ponce¹, Cristian Nava-Díaz¹. ¹Posgrado en Fitosanidad-Fitopatología, Colegio de Postgraduados. ²CBTA 122, San Luis Potosí. Correo electrónico: gvapon@colpos.mx.

Phytophthora capsici (Pc) causa pérdidas en la producción de jitomate y chile. El uso irracional de plaguicidas para su control ha generado resistencia. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto que tiene el extracto del fruto fermentado de noni (EFN) sobre la incidencia y severidad de síntomas en plantas de chile y jitomate inoculadas con Pc. Se evaluó el efecto del EFN al 20, 15, 10, 5 y 2% sobre Pc *in vitro*. Posteriormente y de manera independiente, se aplicaron, en dos ocasiones, 10 mL del EFN en la base del tallo de las plantas a intervalos de siete días. Se establecieron cuatro tratamientos (EFN al 10% + Pc, EFN al 15% + Pc, Testigo 1: Pc y Testigo 2: agua) en un diseño completamente al azar. Cada tratamiento constó de cuatro repeticiones, cada una de 10 y 15 plantas de chile y jitomate, respectivamente. Se hicieron cuatro evaluaciones a intervalos de tres días y se calculó el área bajo la curva. Se hizo un ANOVA y comparación

de medias. El EFN al 10, 15 y 20% inhibió el crecimiento de Pc. La incidencia en plantas de chile con EFN al 10 y 15% fue igual a la del Testigo 1, pero la lesión fue significativamente menor. En plantas de jitomate tratadas con EFN, la incidencia fue significativamente menor, comparada con el Testigo 1; sin embargo, el tamaño de la lesión fue estadísticamente igual.

17

EFFECTO DE LA DIMETILHEXADECILAMINA EN LA RESISTENCIA DE *Arabidopsis thaliana* CONTRA *Botrytis cinerea*. [Effect of dimethylhexadecylamine in resistance of *Arabidopsis thaliana* against *Botrytis cinerea*]. Christian Hernández-Soberano, José López-Bucio, Eduardo Valencia-Cantero. Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. csoberano@umich.mx

Las poblaciones de las comunidades bacterianas se relacionan de varios modos con las plantas y tales interacciones pueden ser benéficas, perjudiciales o neutras para el desarrollo vegetal. A las bacterias que benefician a la planta promoviendo su crecimiento se les denomina, rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR). En nuestro grupo de trabajo se ha descrito a *Arthrobacter agilis* UMCV2 como PGPR. Promueve el crecimiento de plantas modelo en sistemas *in vitro* y produce el compuesto orgánico volátil dimetilhexadecilamina (DMHDA) al cual se le atribuye su capacidad de promover el crecimiento vegetal y antagonizar hongos fitopatógenos. En el presente trabajo se caracterizó el efecto de la DMHDA en la resistencia de plantas de *A. thaliana* contra *B. cinerea*. Plantas de *Arabidopsis* de 10 días, se transfirieron a medio MS con diferentes concentraciones de DMHDA (0, 8 16 y 32 μ M) durante 8 días. Se midieron parámetros

del crecimiento y resistencia contra *B. cinerea*, así como, la participación usando plantas mutantes de las rutas del ácido jasmónico (*coil-1*) y etileno (*ein2*). Las plantas tratadas durante 8 días con la DMHDA, presentaron una reducción en general del crecimiento de forma dosis dependiente. Para el caso de la resistencia contra el patógeno, las plantas fueron más resistentes a la infección, conforme se incrementó la dosis de la molécula. También se determinó que la DMHDA incrementa la resistencia contra *B. cinerea* con la participación de la ruta del etileno y ejerce su efecto inhibitor del crecimiento con la participación del ácido jasmónico.

18

EFFECTO ANTIFÚNGICO DE *Caesalpinia* spp. EN PATÓGENOS DE LA PUDRICIÓN PEDUNCULAR DE AGUACATE. [Antifungic effect of *Caesalpinia* spp. on avocado peduncular rot]. Rosa María Espinoza-Madrigal, Alberto Flores-García, Rosa E. Del Río-Torres, Marco A. Cortés-Rodríguez, y Mauro M. Martínez-Pacheco. Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. e-mail: mmm_paz@hotmail.com

La pudrición del pedúnculo en fruto de aguacate, es una enfermedad poscosecha y es ocasionada principalmente por un consorcio de hongos. Una alternativa para la obtención de nuevos antifúngicos son los árboles de Caesalpinias. Las Caesalpinias son árboles que pertenecen a la familia de las leguminosas. El género *Caesalpinia* consta de más de 500 especies distribuidas en zonas tropicales y subtropicales de todo el mundo. Algunas especies del género *Caesalpinia* tienen uso en la medicina tradicional, ornamental, rompevientos y forraje. En México, se encuentran algunas especies de las cuales hay información científica limitada. En este

trabajo, se evaluó la actividad antifúngica *in vitro* de cinco Caesalpinias en hongos que causan pudrición peduncular de aguacate. Los extractos de flor, fruto, hoja, tallo y raíz se obtuvieron por maceraciones sucesivas con hexano, cloruro de metileno y metanol. El efecto antifúngico se evaluó en hongos causales de pudrición peduncular: *Colletotrichum acutatum*, *Diaphorthe phaseolorum*, *Phomopsis viticola* y *Oligoporus* sp, mediante el método de difusión en disco (0,5 mg/μl). El índice de crecimiento se determinó al cuarto día post inoculación. Tecto 60® fue el control positivo. Se obtuvo un total de 62 extractos, los extractos cloruro metilénico de flor y raíz de *C. coriaria*, el cloruro metilénico de hoja de *C. platyloba* y el cloruro metilénico de raíz de *C. pulcherrima* presentaron inhibición de los aislados fúngicos. Este resultado motiva a continuar con la búsqueda de antifúngicos para el control de esta enfermedad.

19

ETIOLOGÍA DE LA PUDRICIÓN CAFÉ EN FRUTOS DE CAPULÍN (*Prunus serotina*) EN CHIGNAHUAPAN, PUEBLA. [Etiology of brown rot in capulín fruit (*Prunus serotina*) in Chignahuapan, Puebla]. Victoria Ayala-Escobar¹, Víctor Santiago-Santiago², Cristian Nava-Díaz¹, Miriam León-Luna³. Víctor H. Santiago-Ayala³. ¹Fitosanidad-Fitopatología, COLPOS. ²Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala. ³UACH. ayalav@colpos.mx

Puebla es uno de los principales estados productores de capulín en México, su consumo es principalmente en fruto fresco y los árboles tienen uso ornamental. En 2018 se observó en frutos síntomas de pudrición en poscosecha y micelio de color gris a café, por lo que planteó identificar al agente causal y determinar la patogenicidad de los hongos

asociados al síntoma. Se realizó un muestreo dirigido de frutos con síntomas en Chignahuapan, Puebla. El material se desinfectó con hipoclorito de sodio 1.5% y se sembró en medio de cultivo PDA. La purificación de las colonias obtenidas se realizó mediante punta de hifa. Las pruebas de patogenicidad se realizaron en 10 frutos con una suspensión de esporas a una concentración de 2×10^4 esporas/mL, se aplicaron 20 mL en la cicatriz del pedúnculo y al testigo solamente agua. El material se colocó en cámara húmeda hasta la aparición de síntomas. Se realizó la extracción de DNA y la posterior secuenciación de la región ITS del DNA ribosomal. Se observaron síntomas cinco días después de la inoculación, cubriendo la totalidad de los frutos a los ocho días. En frutos con síntomas y en PDA se observó micelio grisáceo a café, conidióforos ramificados, conidios ovales de 15-17 x 9-12 μm, las características corresponden a los descrito para *Monilia fructicola*. La secuencia obtenida tuvo un 99% de similitud con *M. fructicola*. Se considera este el primer reporte de la pudrición café en capulín en México.

20

CARACTERIZACIÓN DE CEPAS DE BACTERIAS PARA EL BIOCONTROL DE *Macrophomina phaseolina*. [Characterization of bacterial strains for the biocontrol of *Macrophomina phaseolina*]. Edelweiss Rangel-Montoya, Carmen Delgado-Ramírez, Rufina Hernández-Martínez. Departamento de Microbiología, CICESE. ruherman@cicese.mx

El hongo *Macrophomina phaseolina* (*Mph*) es el agente causal de la pudrición carbonosa en alrededor de 500 hospederos, entre los que se encuentran fresa, frijol y sorgo. El control de la enfermedad se dificulta debido a que el hongo produce

microesclerocios que pueden sobrevivir en el suelo hasta tres años. El objetivo de este trabajo fue aislar cepas de bacterias y evaluar su efectividad como agentes de control biológico de *Mph*. Los aislamientos se hicieron de plantas de fresa infectadas con *Mph*, en medio PDA. En cultivos duales, las cepas FDSDc11 y FDSDa3 mostraron porcentajes de inhibición del hongo del 66.8% y 62.82%, respectivamente y produjeron compuestos volátiles y no volátiles. Ambas cepas, produjeron sideróforos, presentaron motilidad, actividades de proteasa, catalasa y oxidasa, formación de biocapas y endosporas terminales. Adicionalmente, se crecieron en 10% de NaCl y a temperaturas hasta de 50°C. Mediante la secuenciación del 16S rRNA, ambas se identificaron como *Bacillus siamensis*. En ensayos en plantas, utilizando frijoles (*Vigna unguiculata*), la cepa FDSDa3 promovió el crecimiento de las plantas, lo que se reflejó en una mayor producción de follaje y vainas, incluso en la presencia de *Mph*. Estos resultados indican que los aislamientos de *B. siamensis* pueden utilizarse para el control biológico de *Macrophomina phaseolina*.

21

BACTERIAS ANTAGÓNICAS Y DE PROMOCIÓN DE CRECIMIENTO PARA EL CONTROL DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* EN PLANTAS DE TOMATE. [Antagonistic and growth promoting bacteria for the control of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* of tomato]. Carmen Sanjuana Delgado-Ramírez, Edgardo Sepulveda, Rufina Hernández-Martínez. Microbiología CICESE. ruhernan@cicese.mx

En Baja California (BC) el tomate es un cultivo económicamente importante, siendo *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (*Fol*) el principal patógeno, el cual ocasiona marchitez vascular. Para el control de este hongo se utilizan agentes de control

biológico, sin embargo, las condiciones climáticas de aridez y altas temperaturas de la región, pueden afectar su efectividad. En este trabajo se aislaron y caracterizaron bacterias de la rizósfera de *Solanum hindsianum*, un arbusto de la familia Solanaceae, nativo de BC. Se colectaron muestras de suelo de doce sitios distribuidos a lo largo de BC y BC Sur y se obtuvieron 343 aislados. Para cada uno se evaluó cualitativamente la producción de ácido indol acético, quitinasas, sideróforos, ácido cianhídrico y la solubilización de fósforo y potasio. Con los resultados de los ensayos, se seleccionaron 15 cepas, de las cuales diez mostraron características de promoción de crecimiento y cinco de antagonismo a *Fol* raza 1 y raza 2. Las cepas se identificaron mediante secuenciación del gen 16S rRNA, como pertenecientes a los géneros *Bacillus*, *Chryseobacterium*, *Lysinibacillus*, *Paenibacillus*, *Pseudomonas* y *Streptomyces*. Finalmente, se evaluó en invernadero la capacidad de inducción de crecimiento y supresión de *Fol* en plantas de tomate (Bacalar Seraim/Syngenta). Un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias de Tukey, nos permitió identificar las cepas con mayor actividad antagonista. Este trabajo provee información sobre la riqueza agrobiológica de los suelos de BC y nuevos microorganismos para usarse en el control biológico de *Fol* en tomate.

22

IDENTIFICACIÓN DE GENES EN LA CEPA *Bacillus thuringiensis* CR71 INVOLUCRADOS EN EL CONTROL DE FITOPATÓGENOS. [Genes identification in the strain *Bacillus thuringiensis* CR71 involved in phytopathogens control]. Aurora Flores-Piña, Miguel Contreras-Pérez, Gustavo Santoyo-Pizano. Laboratorio de Diversidad Genómica. Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, UMSNH. gsantoyo@umich.mx

La productividad de los cultivos agrícolas es afectada por diversos factores, situación que ha llevado al uso de químicos con el fin de mitigar los estragos producidos. Como una alternativa al uso de agroquímicos han emergido las bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGBP) pues estas estimulan el crecimiento y desarrollo en plantas de manera directa y/o indirecta, actuando como agentes de biocontrol. De este modo, en nuestro grupo de trabajo se aisló de la endósfera de *Physalis ixocarpa* la cepa CR71, la cual fue capaz de promover el crecimiento vegetal en plantas de jitomate e inhibir el crecimiento de *Botrytis cinerea*. En el presente trabajo se secuenció y analizó su genoma con la finalidad de identificar el conjunto de genes involucrados en dichas actividades benéficas, así como la identidad taxonómica del aislado. La secuenciación del genoma de CR71 se logró a través de Illumina HiSeq, las anotaciones del genoma se efectuaron a través de RAST y AntiSmash, mientras que la determinación taxonómica se realizó mediante OGRIs (Overall Genome Reference Index). Los resultados de OGRIs revelaron la identidad de CR71 como *Bacillus thuringiensis*, mientras que las anotaciones mostraron diversos mecanismos de promoción del crecimiento vegetal. Se encontraron 16 conjuntos de genes para la producción de metabolitos secundarios, compuestos orgánicos volátiles, enzimas, así como una toxina con presunta actividad insecticida, entre otros. En resumen, la identificación y análisis del genoma de CR71 revelan una amplia gama de elementos genéticos con potencial para el desarrollo de un bioinoculante agrícola.

23

EVALUACIÓN DE EXTRACTOS CRUDOS DE *Trametes versicolor* EN EL CONTROL DE HONGOS FITOPATÓGENOS. [Evaluation of

crude extracts of *Trametes versicolor* to control of phytopathogenic fungi]. Ernesto Hernández-Mendieta¹, Marcelo Acosta-Ramos¹, Antonio Segura-Miranda¹, Catalina Rubio-Granados². ¹Programa de Maestría en Ciencias en Protección Vegetal. Universidad Autónoma Chapingo. ²Grand Mend México, S.A. de C.V. E-mail: grandmend.mexico@gmail.com

Trametes versicolor es un macromiceto que ha sido evaluado biológicamente sobre diversas especies de bacterias y hongos. Es importante reducir el uso excesivo de agroquímicos, disminuir los riesgos de generar resistencia en bacterias y producir alimentos con un alto grado de inocuidad. Con el objetivo de desarrollar estrategias biológicas para el control de hongos fitopatógenos, se realizó este estudio evaluando la actividad antagonista de extractos crudos en concentraciones de 0, 10, 20, 30 y 50% de *Trametes versicolor* sobre el desarrollo *in vitro* de *Rhizoctonia solani*, *Fusarium moniliforme*, *Botrytis cinerea*, *Cercospora capsici* y *Alternaria solani*. Se emplearon como solventes agua, hexano, etanol, diclorometano y acetona en discos de papel filtro de 6 mm de diámetro. La efectividad biológica se determinó por el desarrollo del micelio de cada una de las cepas a las 48, 72, 96, 120, 144 y 166 h, después de la siembra. Se empleó un diseño factorial completamente al azar con tres factores y 5 niveles por factor. Los extractos obtenidos a partir de los solventes hexano y diclorometano presentaron la mayor inhibición del desarrollo de los hongos fitopatógenos por encima de los solventes etanol y acetona en concentraciones de 20, 30 y 50%, no detectándose diferencias estadísticas; mientras que el extracto acuoso fue el menos eficiente en cualquiera de las concentraciones evaluadas. La cepa de *Rhizoctonia solani* fue la más susceptible a los solventes y a las concentraciones evaluadas; *Cercospora capsici* presentó un mayor desarrollo.

EFEECTO DE MICORRIZAS EN LA ROYA DEL CAFETO (*Hemileia vastatrix*) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO.

[Effect of mycorrhizae in coffee rust (*Hemileia vastatrix*) under greenhouse conditions]. María Fernanda Juárez García^{1,3}, Evangelina E. Quiñones-Aguilar¹, Marcela Ríos-Sandoval¹, Sergio Valerio-Anda¹, Ramiro Ruiz-Najera², Gabriel Rincón-Enríquez^{1*}, ¹Laboratorio de Fitopatología-CIATEJ, ²UNACH, ³UPZ. *grincon@ciatej.mx.

El cultivo de café se ha visto afectado por la roya del café (*H. vastatrix*, Hv); la cual es una enfermedad que causa daños severos en los cafetales y depende del desarrollo paulatino de múltiples ciclos de reproducción. Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) son microorganismos naturales del suelo asociados con la raíz de las plantas las cuales son benéficas no sólo en su crecimiento y desarrollo, nutrición y mayor sobrevivencia a condiciones de estrés, sino que pueden también controlar patógenos. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de HMA en presencia de roya del café bajo condiciones de invernadero. Se cultivaron dos variedades de café (resistente/susceptible a roya) inoculadas con cinco distintos HMA durante 18 meses, posteriormente se inoculó a Hv, se evaluaron variables fisiológicas y de crecimiento (altura de planta y diámetro de tallo). Uno de los consorcios de HMA (CM) promovió el crecimiento significativamente ($P \leq 0.05$, Tukey) respecto a plantas de café sin HMA. Respecto a la presencia del número de pústulas de Hv en el envés de las hojas, se observó que el consorcio de HMA (CM) presentó menor cantidad de pústulas en la variedad susceptible y mejor desempeño en cantidad de clorofila en comparación con el control sin HMA. En la variedad resistente el daño de la roya no fue

distinto significativamente entre plantas con o sin HMA. Estos resultados sugieren que la aplicación de las micorizas puede ser benéfica al cultivo de café.

DISEÑO Y VALIDACIÓN DE OLIGONUCLEÓTIDOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIPO DE APAREAMIENTO DENTRO DEL COMPLEJO *Fusarium fujikuroi*.

[Design and validation of primers for mating type determination within the *Fusarium fujikuroi* species complex]. Amelia Cristina Montoya-Martínez¹, Gerardo Rodríguez-Alvarado¹, Sylvia Patricia Fernández-Pavía¹, Robert H. Proctor², Hye-Seon Kim², Kerry O'Donnell². ¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ²USDA-ARS. gra.labpv@gmail.com

El género *Fusarium* se divide en 23 complejos de especies de los cuales el complejo *Fusarium fujikuroi* (FFSC) representa una gran amenaza a la agricultura por el número de enfermedades que causan. El objetivo fue diseñar y validar un diagnóstico con PCR para determinar el tipo de apareamiento dentro del FFSC. Para esto, se localizaron los locus *MATI-1* o *MATI-2* (que determinan el tipo de apareamiento) en genomas de 60 aislados del FFSC, representando 55 filoespecies y cuatro especies del grupo *F. nisikadoi* (FNSC). Una búsqueda bioinformática localizó los genes flanqueantes *APNI* y *SLA2*. Tres genes fueron identificados en *MATI-1* y dos en *MATI-2*, usando la herramienta de predicción de genes AUGUSTUS (<http://augustus.gobics.de>), los cuales se alinearon para localizar las zonas más conservadas y diseñar pares de oligonucleótidos para cada gen. Reacciones PCR *in vitro* permitieron seleccionar un par para cada locus. Los oligonucleótidos seleccionados se

validaron en un panel de 71 aislados de FFSC y FNSC, que produjeron genotipos positivos en un ensayo de PCR multiplex. En contraste, los ensayos con oligonucleótidos previamente publicados, produjeron genotipos positivos en 46.5-59% de los 71 aislados. Con estos dos pares de oligonucleótidos se puede determinar el tipo de apareamiento de aislados de FFSC y FNSC, sin necesidad de realizar cruces de laboratorio; además estos resultados sugieren que la mayoría de las especies de estos complejos poseen una fase sexual heterotálica.

26

PRINCIPALES ENFERMEDADES EN JITOMATE (*Solanum lycopersicum*) EN LA ZONA CHINAMPERA DE XOCHIMILCO, CDMX.

[Main diseases of tomato (*Solanum lycopersicum*) in the chinampera area of Xochimilco, CDMX]. Xóchiltl Amaro-Mendoza, Ana Laura Arelio-López, Sandra Antonia Baez-Cruz, Luis Gerardo Espinoza-Hernández, Juan Jesús Pacheco-Mero, Nicolás Pedraza-Nogales y Norma Ávila-Alistac*. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, CDMX. alixtac@gmail.com

En Xochimilco se destina el 58.4% de la superficie para uso agrícola donde la mayor parte es zona chinampera cultivándose hortalizas y plantas de ornato. No obstante, se presentan problemas de índole biótica en áreas donde se tiene establecidas estructuras de invernaderos. El objetivo del trabajo fue identificar los agentes causales de las principales enfermedades en el cultivo de jitomate en la zona chinampera de Xochimilco, CDMX. Se realizaron los muestreos en tres invernaderos en diferentes etapas fenológicas (A: vegetativa; B: vegetativa-floración y C: reproductiva). El muestreo fue dirigido, con recorridos en todas las áreas para determinar la incidencia. Las plantas con síntomas se

recolectaron, así como arvenses asociadas al cultivo. Se desinfestaron, se sembraron en medio PDA, se purificaron por punta de hifa e identificaron con claves taxonómicas. Se identificó a *Fusarium* asociado a la marchitez en los tres invernaderos con 0.6, 12.6 y 1.5 % de incidencia respectivamente. Los síntomas observados fueron pérdida de turgencia en toda la planta, amarillamiento, y en la base del cuello de la planta se presentaron lesiones café oscuras. También se determinó la cenicilla (*Oidium* sp.) con una incidencia de 0.9, 41.5 y 100% en las diferentes etapas fenológicas, observándose la presencia de colonias blancas en la parte adaxial de la hoja, tornándose amarillentas y finalmente necróticas. Así mismo, se detectó la presencia de *Oidium* sp. en *Dysphania ambrosioides*. La mayor problemática que presentan los productores está ocasionada con *Oidium* sp. y *Fusarium* sp.

27

TOLERANCIA DE GENOTIPOS DE JITOMATE (*Solanum lycopersicum*) A LA INFECCIÓN DE LA MARCHITEZ BAJO MALLA SOMBRA.

[Tolerance of tomato (*Solanum lycopersicum*) genotypes to wilt infection under shade mesh]. Edgar Montiel-Peralta¹, Norma Ávila-Alistac^{2*}, Joel Díaz-Merino¹, Daniel Gutiérrez-Ríos¹, Juan Antonio Chamú-Baranda¹ y Ángel Agustín Mastache-Lagunas¹. ¹Centro de Estudios Profesionales-CEP, CSAEGRO. ²Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Xochimilco, CDMX. alixtac@gmail.com.

El objetivo del presente trabajo fue identificar el agente causal de la marchitez y la tolerancia de genotipos de jitomate en diferentes sistemas de producción bajo malla sombra. Se evaluaron seis genotipos de hábito de crecimiento indeterminado (Cid, Sun 7705, Moctezuma, Cuauhtémoc, Ramsés

y Aníbal) y tres de hábito de crecimiento determinado (Palomo, Pony express y Toro) establecidos en cuatro sistemas de producción (suelo con acolchado, bolsas de plástico de polietileno de tamaño 37x37, 40x40 y 40x45 cm con tezontle). Los tratamientos se distribuyeron en bloques incompletos al azar, en arreglo de parcelas divididas. Se realizó una evaluación de incidencia de marchitez a los 114 días después del trasplante. Se identificó morfológicamente a *Fusarium* spp. como el principal patógeno de marchitez en plantas de jitomate. Los genotipos Sun 7705, Moctezuma y Cid presentaron mayor susceptibilidad a la marchitez con una incidencia 29.7, 22.4 y 20.1 % bajo todos los sistemas de producción. La menor incidencia se presentó en los genotipos de crecimiento determinado. Las plantas crecidas en macetas de 37x37 cm presentaron mayor incidencia de marchitez (25.9%), pero con un rendimiento de 74.3 t ha⁻¹; mientras que, en macetas de 40x45 cm la incidencia de marchitez fue menor (4.7%).

28

BIODIVERSIDAD DE MICROORGANISMOS ENDÓFITOS EN EL CULTIVO DE CACAO. (*Theobroma cacao* L.). [Biodiversity of endophyte microorganisms in cocoa crop (*Theobroma cacao* L.)]. Concepción Rodríguez-Rodríguez¹; Misael Martínez-Bolaños²; Luciano Martínez-Bolaños¹; Pablo López-Gómez²; Carlos Hugo Avendaño-Arrazate². ¹Universidad Autónoma Chapingo ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. martinez.misael@inifap.gob.mx

Los organismos endófitos, hongos o bacterias que viven dentro de tejidos vegetales sanos sin causar daño alguno a la planta, han cobrado importancia en años recientes debido a su capacidad antagonista hacia microorganismos fitopatógenos,

por lo cual, se pueden considerar una estrategia de control biológico en la agronomía. En el presente estudio se colectaron tejidos vegetales asintomáticos de cacao en parcelas comerciales y reservas naturales en los estados de Chiapas, Tabasco y Yucatán. Los tejidos se procesaron en el laboratorio para obtener microorganismos endófitos, los cuales se agruparon en morfotipos de acuerdo a su morfología colonial en PDA y estructuras observadas en preparaciones temporales. Los diferentes microorganismos aislados se purificaron y caracterizaron morfológica, fisiológica y molecularmente. Un total de 53 morfotipos de hongos y seis de bacterias fueron obtenidos en el presente estudio, de los cuales se identificaron 14 géneros de hongos (*Curvularia* sp., *Colletotrichum* sp., *Daldinia* sp., *Xylaria* sp., *Lasiodiplodia* sp., *Hypoxylon* sp., *Clonostachys* sp., *Talaromyces* sp., *Diaporthe* sp., *Corynespora* sp., *Trichoderma* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Neopestalotiopsis* sp. y *Fusarium* sp.) y tres de bacterias (*Achromobacter* sp., *Ryzobium* sp., y *Bacillus* sp.). Los resultados mostraron que los géneros *Colletotrichum* sp, *Xylaria* sp, *Pestalotiopsis*, *Curvularia* sp, *Diaporthe* sp y *Fusarium* sp., fueron los de mayor frecuencia obtenida en el estudio. Además, la diversidad de microorganismos fue mayor en parcelas con manejo agronómico, que con respecto a la obtenida en reservas naturales.

29

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, FISIOLÓGICA Y MOLECULAR DE *Moniliophthora roreri* EN MÉXICO. [Morphological, physiological and molecular characterization of *Moniliophthora roreri* in Mexico]. Rebeca Ollinzin Martínez-Reyes¹; Misael Martínez-Bolaños²; Pablo López-Gómez²; Luciano Martínez-Bolaños¹; Carlos Hugo Avendaño-Arrazate². ¹Universidad Autónoma Chapingo. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. martinez.misael@inifap.gob.mx

La moniliasis (*Moniliophthora roreri*) es la principal limitante en la producción de cacao a nivel mundial, ocasionando pérdidas de hasta el 90%. En México, la enfermedad se registró por primera vez en el año 2005, y a la fecha se encuentra distribuida en todas las principales zonas productoras de cacao. En el presente trabajo se colectaron frutos enfermos de cacao durante los meses de enero-marzo de 2018. Los muestreos se realizaron en catorce parcelas comerciales de cacao en los estados de Chiapas y Tabasco, México. El criterio de selección fue con base en el gradiente altitudinal, así como del manejo realizado. Los aislamientos de *M. roreri* se realizaron incubando directamente el tejido sintomático en medio Agar Dextrosa Sabouraud (ADS) y por deposición de signos (micelio y esporas) del hongo en medio Jugo V8 clarificado (JV8). Un total de 148 aislados puros se obtuvieron por ambos métodos, los cuales se agruparon en morfotipos (30 grupos) de acuerdo a sus características morfológicas y de ellos se seleccionó un morfotipo representativo. Los morfotipos seleccionados se utilizaron para la caracterización fisiológica y molecular mediante polimorfismos amplificados de secuencias relacionadas (SRAP e ITAP). La diversidad poblacional de *M. roreri* se analizó por sitio de colecta y por estado. Los resultados muestran variabilidad entre las poblaciones de *M. roreri*, la cual está dada por mutaciones. Además, la diversidad poblacional fue totalmente aleatoria, ya que los grupos formados no se componen de aislados del mismo sitio, ni comparten características ambientales semejantes.

30

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DEL HONGO FITOPATÓGENO *Lasiodiplodia parva* EN CULTIVOS DE ZARZAMORA DE LOS REYES-PERIBÁN EN EL ESTADO DE MICHOACÁN. [Isolation and identification of

the phytopathogenic fungus *Lasiodiplodia parva* in blackberry fields of Los Reyes-Peribán in the state of Michoacán]. Miguel Contreras-Pérez¹, María del Carmen Rocha-Granados², Sergio de los Santos-Villalobos³, Gustavo Santoyo-Pizano¹.¹Instituto de Investigaciones Químico Biológicas UMSNH; ²Facultad de Agrobiología UMSNH; ³Instituto Tecnológico de Sonora ITSON. gsantoyo@umich.mx

El presente trabajo tuvo como objetivo muestrear cultivos de zarzamora de Los Reyes-Peribán, con síntomas de necrosis de hojas, ramas y tallos. Se colectó tejido vegetal afectado, principalmente tallos necróticos de 5 plantas, los cuales fueron desinfectados superficialmente, macerados y sembrados en agar PDA para el aislamiento de fitopatógenos. Las colonias fúngicas aisladas mostraron un rápido crecimiento micelial (1.5 cm/6 h) de color blanco, tornándose color negro, asignándosele el código AB1. Posteriormente, se realizaron tinciones con azul de bromofenol para observar la estructura micelial, observándose similitudes con la reportada para el género *Lasiodiplodia*. Para la identificación molecular se realizó la extracción del ADN, amplificación del gen ribosomal 18S usando los oligos NS1 y NS8, obteniéndose un amplificado de 1,050 pb; posteriormente se amplificó la región intergénica con los oligos ITS4 e ITS5, se obtuvo un amplicón de 539 pb. Las similitudes encontradas en la base de datos del NCBI fueron de 99.52% y 99.81% respectivamente con el hongo *Lasiodiplodia parva*. Se realizó un ensayo de infección *in vitro*, en el cual, se micropropagaron plántulas de zarzamora de la variedad Tupi, las que posteriormente fueron inoculadas con 1×10^6 esporas del aislado AB1, las plantas control fueron asperjadas con agua destilada estéril. Las plantas inoculadas mostraron síntomas similares a los observados en los cultivos, la cepa AB1 fue re-aislada y caracterizada de dichas plantas sintomáticas.

EVALUACIÓN DE BACTERIAS ANTAGONISTAS PARA EL BIOCONTROL DE HONGOS PATÓGENOS DE BERRIES EN POSTCOSECHA. [Antagonistic bacteria evaluation for biocontrol of fungal pathogens of berries at postharvest]. Luzmaria Raquel Morales-Cedeño, Sergio De Los Santos-Villalobos, Gustavo Santoyo-Pizano. Instituto de Investigaciones Químico Biológicas UMSNH. gsantoyo@umich.mx

Las enfermedades postcosecha son causadas en su mayoría por patógenos fúngicos ocasionando pérdidas del producto y por consiguiente pérdidas económicas, además ciertos hongos pueden dañar la salud de los consumidores, los objetivos de este trabajo son identificar hongos patógenos de berries en postcosecha y evaluar bacterias antagonistas para su biocontrol. Se utilizaron fresas, arándanos y zarzamoras comercializadas, que se colocaron en recipientes cerrados manteniéndolos a temperatura ambiente para observar el proceso de decaimiento de las frutillas y poder aislar los hongos causantes de

la enfermedad. Se observó pérdida de peso y firmeza en los 3 tipos de frutillas y se aislaron 20 hongos. Para realizar la identificación molecular se extrajo el ADN de cada uno, se realizó un PCR para amplificar los espaciadores transcritos internos (ITS), utilizando los oligonucleótidos ITS4 e ITS5 obteniendo amplificones entre los 500 y 700pb, las secuencias obtenidas fueron analizadas con la herramienta Blast de la base de datos NCBI obteniendo porcentajes de identidad del 97 al 99%. Los hongos que correspondieron a 9 géneros fúngicos entre estos: *Penicillium*, *Fusarium*, *Botrytis*, *Alternaria*, hongos previamente reportados como agentes causales de enfermedades postcosecha en diversas frutas y vegetales. Se evaluaron 5 cepas bacterianas como biocontroladoras de estos patógenos, los ensayos se realizaron *in vitro* confrontando cada una de las cepas bacterianas con los patógenos fúngicos y se midió el crecimiento del micelio, las cepas que mostraron mejor inhibición fueron *Pseudomonas fluorescens* UM270 y *Ranella aquatilis* SER3. Concluimos que estas dos cepas podrían prevenir el deterioro postcosecha.

5.2. Bacterias

32

EVALUACIÓN DE LAS INTERACCIONES ENTRE EL SISTEMA BACTERIANO *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* CON EL BACTERIÓFAGO Φ XaF13. [Evaluation of the interactions between the bacterial system *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* with bacteriophage Φ XaF13]. Felipe Avalos-Salgado, Evangelina Quiñones-Aguilar, Cecilia Guízar-González, Alejandro Solís-Sánchez, Jhony Navat Enríquez-Vara, Gabriel Rincón-Enríquez*. Laboratorio de Fitopatología, CIATEJ. *grincon@ciatej.mx.

La investigación en bacteriófagos como una medida ante la amenaza de bacterias patógenas, cuyo impacto puede reflejarse en la salud y calidad de los productos, puede considerarse como una biotecnología verde para controlar bacterias resistentes a antibióticos. El objetivo de este trabajo fue evaluar la replicación viral del fago Φ XaF13 tras infectar el sistema bacteriano *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* con una MOI de 1. Se llevó a cabo una cinética de la concentración viral por 6 h, equivalente a dos veces el tiempo de generación bacteriana, con la cual se calculó: la fase de latencia (2 h), el período eclipse (1 h) y tamaño de estallido (75 a 88 partículas virales por bacteria). A su vez, debido a que el fago demuestra cierto grado de susceptibilidad al cloroformo (solvente más utilizado en protocolos virales), se buscó separar al virus de su huésped usando tanto métodos químicos como físicos, cada tratamiento se realizó por triplicado, tanto con la bacteria como con el virus, comparando concentración inicial y final. Uso de moléculas antibióticas (ampicilina, estreptomina y cloranfenicol), exposición a bajas temperaturas (-20°C y -80°C), cloro (13%), soluciones hipotó-

nicas, buffer de lisis y finalmente exposición a altas temperaturas en baño maría (60, 70 y 80°C). Los resultados mostraron diferencias significativas (Tukey; $P \leq 0.05$) cuando se trató a la bacteria/bacteriófago a temperaturas de 70°C para separar el virus de su huésped. Este resultado puede sustituir el uso de cloroformo en protocolos de investigación al momento de utilizar el fago.

33

GENOMA DEL BACTERIÓFAGO Φ XaF-18 ASOCIADO A *Xanthomonas vesicatoria*. [Genome of the bacteriophage Φ XAF18 associated to *Xanthomonas vesicatoria*]. Marcela Ríos-Sandoval, Gabriel Rincón-Enríquez, Alejandro Solís-Sánchez, Evangelina Quiñones-Aguilar*. Laboratorio de Fitopatología, CIATEJ. *equinones@ciatej.mx.

Los bacteriófagos o fagos para tratar enfermedades bacterianas son empleados como una estrategia prometedora en las últimas dos décadas. La facilidad y bajo costo de la secuenciación de los genomas aunado al conocimiento de modelos de fagos, puede dar a la genómica de fagos un papel en genética de poblaciones y evolución, por lo que sus genes representan un recurso potencial para el desarrollo de herramientas genéticas, biotecnológicas y clínicas. El objetivo del presente trabajo fue secuenciar y anotar el genoma del bacteriófago Φ XaF-18 asociado a *X. vesicatoria*, agente causal de la mancha bacteriana en tomate y chile. El genoma del bacteriófago fue secuenciado y caracterizado genéticamente mediante RFLP con las endonucleasas *Bam*HI, *Bcl*I, *Bsp*HI y *Eco*RI, posteriormente, se observaron los patrones de bandeado mediante electroforesis en geles de agarosa, se realizaron digestiones *in silico* con las mismas endonucleasas y se compararon con la *in vitro*. Se

realizó un análisis bioinformático del genoma, se hizo un ensamblado *de novo*, se identificaron marcos abiertos de lectura (ORF) empleando distintos programas genómicos y fueron comparados con la base de datos NCBI mediante BLAST para determinar las ORF putativas codificantes y se realizó búsqueda de dominios conservados. Los RFLP *in vitro* e *in silico* mostraron patrones similares, lo que sugiere un buen ensamblaje *in silico* del genoma viral. El genoma del bacteriófago ΦXAF18 fue de cadena doble de ADN con un tamaño de 47407 pares de bases, con un contenido GC de 63% y un total de 78 ORF típicas de bacteriófagos.

34

MICROBIOTA ASOCIADA A MUERTE DE RAMAS EN *Citrus aurantifolia* CON SÍNTOMAS DE HUANGLONGBING (HLB). [Microbiota associated with dieback in *Citrus aurantifolia* with huanglongbing (HLB) symptoms]. Julio Cesar Herrera-Ortiz¹, Karina de la Paz García-Mariscal², Manuel de Jesús Bermúdez-Guzmán², José Joaquín Velázquez-Monreal², Mario Orozco-Santos², Francisco Javier Delgado-Virgen¹. ¹Instituto Tecnológico de Colima, ²INIFAP Campo Experimental Tecomán. fdelgado@itcolima.edu.mx

La producción de limón mexicano se ha visto mermada por la enfermedad huanglongbing (HLB), y los árboles infectados suelen presentar síntomas típicos de “muerte de ramas”, afectando principalmente la copa de los árboles. El objetivo de este trabajo es caracterizar morfológica y molecularmente la microbiota asociada a plantas con HLB y muerte de ramas en limón mexicano. Las muestras de ramas muertas, tomadas en el Campo Experimental Tecomán de INIFAP, fueron desinfectadas superficialmente con hipoclorito de sodio al 1%, fragmentadas y sembradas en agar Diclorán

Rosa de Bengala Cloranfenicol (DRBC), y se incubaron a 28 °C por tres días. Las colonias obtenidas se transfirieron a PDA y se incubaron a 28 °C, medio en el cual se obtuvieron cultivos monospóricos. La caracterización morfológica de los aislados obtenidos se efectuó macro y microscópicamente en PDA a los cinco y catorce días de incubación; se tomaron en cuenta criterios como el diámetro de la colonia, textura, pigmentación, producción de exudados y estructuras de reproducción. A la fecha se han obtenido 21 aislados, de los cuales nueve coincidieron con el género *Lasiodiplodia*, siete con *Aspergillus*, uno con *Trichoderma*, uno con *Fusarium* y tres por asignar. Actualmente se trabaja en la identificación molecular mediante secuencias ITS.

35

USO DE ACOLCHADOS PLÁSTICOS PARA REDUCIR LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD DEL HUANGLONGBING EN LIMÓN MEXICANO (*Citrus aurantifolia*). [Use of plastic mulches to reduce huanglongbing incidence and severity in Mexican lime (*Citrus aurantifolia*)]. Mario Orozco-Santos, José Joaquín Velázquez-Monreal, José Concepción García-Preciado, Karina García-Mariscal, Manuel Robles-González, Silvia Heréndira Carrillo-Medrano y Miguel Ángel Manzanilla-Ramírez. INIFAP, Campo Experimental Tecomán. orozco.mario@inifap.gob.mx

En el año 2010, se detectó por primera vez el huanglongbing (HLB) causado por *Candidatus Liberibacter asiaticus* afectando plantaciones comerciales de limón mexicano en el estado de Colima, México provocó un impacto negativo en la producción de fruta. No existen variedades tolerantes ni control de la bacteria. El INIFAP-Campo Experimental Tecomán ha generado tecnología sobre

manejo integrado del cultivo e investiga nuevos sistemas de producción bajo un escenario de HLB. Durante 2018-2019, se evaluó el efecto de cuatro colores de acolchados plásticos (negro, blanco, aluminio y verde), una malla “ground cover” (de polipropileno blanca) y un testigo con suelo desnudo (sistema tradicional) sobre la incidencia (INC) y severidad (SEV) de HLB en limón mexicano variedad ‘Lise’ con altas densidades (416 plantas/ha) y plantados en bordos. A los 12 meses de la plantación, los plásticos color aluminio, negro y verde registraron menor grado de infección de HLB (36-42% y 6-8% de INC y SEV, respectivamente), al compararse con el acolchado blanco (68 y 18%), ground cover y suelo desnudo (88% de INC y 30 a 40% de SEV). El uso de acolchados plásticos redujo la incidencia del HLB, atribuible a su efecto repelente sobre el vector *Diaphorina citri*. Asimismo, los árboles sobre los acolchados tuvieron mayor vigor que aquellos en suelo desnudo. Este sistema de producción se visualiza como una opción viable en limón mexicano para convivir con el HLB en el trópico seco de México.

36

PROTEINAS DIFERENCIALES OBTENIDAS DE *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* VARIAN SOBRE EL NIVEL DE INDUCCION DE RESISTENCIA EN *Solanum lycopersicum* in vitro. [Differential proteins obtained *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* varian on the level of resistance induction in *Solanum lycopersicum* in vitro]. Sergio David Valerio-Landa¹, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar¹, Jhony Navat Enríquez-Vara¹, Rodolfo Hernández-Gutiérrez¹, Luis Guillermo Hernández-Montiel², Gabriel Rincón-Enríquez^{1*}. ¹Laboratorio de Fitopatología, CIATEJ; ²CIBNOR. *grincon@ciatej.mx.

La peca bacteriana del tomate (PBT) causada por *Pseudomonas syringae* es un problema importante en México. El uso de patrones de moléculas asociadas a patógenos (PMAPs) para inducir un estado resistencia (IER) en *Solanum lycopersicum* ha mostrado ser una estrategia efectiva en el control de patógenos, sin embargo, poco se sabe de la IER brindado por proteínas diferenciales de *P. syringae*. El objetivo de este trabajo fue evaluar *in vitro* la IER en *S. lycopersicum* contra la PBT mediante PMAPs basados en proteínas diferencial *P. syringae* (cepa DC3000) obtenidas por inducción en medios de crecimiento. Se realizó un experimento bifactorial: factor inductor de resistencia con siete niveles; cuatro extractos proteicos de DC3000 (PSUKB, PSUMg, PSUSL y PSUSC), dos inductores comerciales (Actigar50S y GoUp-micro) y un testigo sin inductor (Sin-IR); factor patógeno con dos niveles: con y sin DC3000. El ensayo se realizó *in vitro*. La IER se realizó 36 horas antes del reto con DC3000. La evaluación de índice de daño, crecimiento vegetal y concentración bacteriana se realizó a los 15 días después del reto. Los resultados mostraron diferentes niveles de protección entre tratamientos de proteínas de la cepa DC3000 (Tukey, $P \leq 0.05$), particularmente, PSUSC redujo hasta 68% el porcentaje de daño en plantas con relación a inductores comerciales. Por primera vez se muestra que proteínas bacterianas diferenciales ejercen diferentes niveles de IER en *S. lycopersicum* contra la PBT.

37

PREVALENCIA DE *Candidatus Liberibacter solanacearum* EN PLANTAS DE PAPA Y EN EL VECTOR *Bactericera cockerelli* EN LOCALIDADES PRODUCTORAS DE COAHUILA Y NUEVO LEÓN. [Prevalence of *Candidatus*

Liberibacter solanacearum in potato plants and in the vector *Bactericera cockerelli* in production sites of Coahuila and Nuevo León]. Yolanda Isabel Hernández-Hernández¹, Gustavo A. Frías-Treviño¹, Luis A. Aguirre-Uribe¹, Alberto Flores-Olivas¹, Yolanda Rodríguez-Pagaza¹, Isidro Humberto Almeida León², Héctor Lozoya Saldaña³, Alejandro De La Cruz-Armas¹. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro¹, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias², Universidad Autónoma de Chapingo³ isbel_316@hotmail.com.

El objetivo fue detectar la prevalencia de *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CaLsol) en plantas de papa y en su vector *Bactericera cockerelli*, en localidades productoras de Coahuila y Nuevo León. Se colectaron adultos y ninfas de *Bactericera cockerelli* presentes en plantas de papa con la enfermedad Zebra Chip (ZC), en cuatro localidades productoras de papa; dos en el estado de Coahuila y dos en Nuevo León. Con cinco sitios de muestreo por localidad. Los insectos separados en submuestras compuestas de 10 especímenes, se procesaron por PCR utilizando los primers BK-27F y 1492R que producen amplicones (669 pb) en presencia de CaLsol. La mayor abundancia de insectos en El Huachichil, Coah. (EHC), luego San Rafael (SR) y Navidad, NL, Hedionda Grande, Coah. (EGC) Los síntomas más severos de la enfermedad en la parte aérea de la planta (enrollamiento, entrenudos cortos, axilas hinchadas y amarillamiento del follaje) se presentaron en el sitio con mayor abundancia de *B. cockerelli*. La prevalencia de CaLsol mayor fue 100% para EHC, de 80% para EGC, 60% para SR y Navidad. Los síntomas más severos ocurrieron en la localidad con la mayor prevalencia de vectores portadores de CaLsol.

BIOCONTROL DE LA MANCHA BACTERIANA (*Xanthomonas vesicatoria*) EN CHILE CHILACA BAJO INVERNADERO MEDIANTE BACTERIÓFAGOS Y HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES. [Biocontrol of the bacterial spot (*Xanthomonas vesicatoria*) in the “chilaca” pepper under greenhouse through bacteriophages and arbuscular mycorrhizal fungi]. Susana Bautista-Villegas^{1,2}, Nuria Gómez-Dorantes², Philippe Lobit², Evangelina Quiñones-Aguilar¹, Jonhy Enríquez-Vara¹, Cecilia Guízar-González¹, Luis Pérez-López^{2*}, Gabriel Rincón-Enríquez^{1*}. ¹Laboratorio de Fitopatología, CIATEJ; ²IIAF-UMSNH. *lexquilax@yahoo.com.mx, *grincon@ciatej.mx.

En un esfuerzo por desarrollar estrategias sustentables e integrales para controlar la mancha bacteriana (*X. vesicatoria*), enfermedad de importancia en el cultivo de chile. El objetivo de este estudio fue determinar el biocontrol de la mancha bacteriana en chile bajo invernadero. Se realizó un experimento completamente al azar trifactorial (4 niveles de HMA: *Rizophagus intraradices*, *Funneliformis mosseae*, consorcio, sin HMA. 2 niveles de bacteriófagos: con y sin. 2 niveles de bacteria: con y sin) con 16 tratamientos repetidos 10 veces. 38 días después de micorrización, se inocularon 2 mL de *X. vesicatoria* (10⁷ UFC/colonia/mL); 24 h después se aplicaron los bacteriófagos microencapsulados en alginato de sodio (2 mL, 10⁷ UF/placa/mL). A los 21 días después de aplicación de los fagos se midió altura de planta, área foliar, biomasa seca de raíz y follaje, porcentaje de colonización micorrízica (PCM), concentración de bacteriófagos y *X.*

vesicatoria en tejidos vegetales, defoliación, manchas foliares, hojas con manchas y área foliar enferma. Los datos obtenidos se analizaron mediante un análisis de varianza y prueba Tukey ($P \leq 0.05$). Se encontraron PCM de hasta 36% y presencia de bacteriófagos y *X. vesicatoria* en tejidos vegetales; *R. intraradices*+bacteriófagos disminuyó la defoliación de las plantas (2 hojas) con relación a plantas enfermas (5 hojas) igualmente presentó mayor número de hojas (13) (Tukey, $P \leq 0.05$). Los resultados indican que *R. intraradices* combinado con bacteriófagos pueden bicontrolar la mancha bacteriana.

39

EFFECTO DEL ESTRÉS SALINO SOBRE LOS COMPONENTES LIPÍDICOS DE MEMBRANA EN BACILLI Y SU INTERACCIÓN CON PLANTAS DE *Solanum lycopersicum* L. [Effect of salt stress on the membrane lipid components in Bacilli and its interaction with plants *Solanum lycopersicum* L]. Daniel Rojas Solís¹. Miguel Ángel Vences Guzmán². Christian Sohlenkamp². Gustavo Santoyo Pizano¹. ¹Instituto de Investigaciones Químico Biológicas UMSNH; ²Centro de Ciencias Genómicas UNAM. gsantoyo@umich.mx.

El cultivo de jitomate muestra gran susceptibilidad a la salinidad, disminuye su crecimiento y producción. El objetivo de este trabajo fue evaluar la promoción del crecimiento en plantas de *Solanum lycopersicum* L. inoculando las bacterias *Bacillus* sp. CR71, *Bacillus* sp. E25 y *Bacillus toyonensis* COPE52 bajo estrés salino. Y evaluar el efecto de salinidad sobre los componentes lipídicos de membrana y los posibles mecanismos promotores del crecimiento vegetal de las bacterias. El experimento consistió en un grupo de plantas de tomate regadas con agua esterilizada; así como

otros grupos regados con soluciones salinas (100 y 200 mM NaCl). Cada grupo de plantas fue inoculado (tres veces cada 15 días) o no con cada una de las cepas bacterianas por separado. Se observó un incremento en la producción de fosfolípidos aniónicos de las bacterias al crecer en medios con sal. La cepa COPE52 incrementó la biomasa, la longitud de la parte aérea y raíz de las plantas bajo las condiciones de salinidad analizadas. Al evaluar los mecanismos de promoción como producción de sideróforos, ácido indolacético, etc., se observó una modulación diferencial dependiente de la concentración salina evaluada. En conclusión, se puede sugerir que las bacterias mantienen la integridad en la membrana mediante la modificación de sus componentes de membrana, lo cual ayudaría a proteger las actividades promotoras de crecimiento de plantas de jitomate en condiciones de estrés salino.

40

CONTROL BIOLÓGICO DE BACTERIAS FITOPATÓGENAS MEDIANTE ACTINOMICETOS EN CONDICIONES *in vitro*. [Biological control of phytopathogenic bacteria by actinomycetes in conditions *in vitro*]. Juan Carlos Rico-Aguilar^{1,2*}, Cecilia Guízar-González¹, Gabriel Rincón-Enríquez¹, José Luciano Morales-García², Nuria Gómez-Dorantes², Luis López-Pérez², Evangelina Quiñones-Aguilar¹. ¹Laboratorio de Fitopatología, CIATEJ; ²IIFAF, UMSNH. *jc.rico.a17@gmail.com.

Las bacterias fitopatógenas originan grandes pérdidas económicas en la agricultura, al disminuir tanto la cantidad como la calidad de los productos cosechados. En este trabajo se evaluó *in vitro*, la capacidad de 45 aislamientos de actinomicetos para inhibir el crecimiento de cuatro bacterias fitopatógenas (*Xanthomonas vesicatoria*, *Pseudomonas*

syringae, *Erwinia amylovora* y *Dickeya dadantii*), a través de un ensayo de confrontación en doble placa. Los actinomicetos se sembraron en medio PDA-Y (pH 7), durante siete días a 28° C, a partir de este medio solido se cortaron taquetes de 7 mm de diámetro y se colocaron en placas de agar (PDA), incubándose a 28°C durante 5 días. Después se vertió sobre la caja Petri 400 µL de bacteria ajustada a 1×10^7 con 4 mL de medio suave (0.8% de agar) a 48°C, se realizaron 4 repeticiones por tratamiento. La inhibición del crecimiento bacteriano se determinó después de 48 h. Se realizó un

análisis de varianza y una prueba de comparación de medias de Tukey ($P < 0.05$). De las 45 cepas de actinomicetos evaluadas, 41 mostraron actividad antimicrobiana al menos contra una bacteria fitopatógena, donde las cepas de actinomicetos ED65, ED66 y ED67 tuvieron porcentajes de inhibición mayores al 80%. La cepa de actinomiceto ED65 presentó el mayor porcentaje de inhibición en crecimiento (Tukey, $P < 0.05$) contra todas las bacterias fitopatógenas evaluadas. Los resultados indican un potencial empleo de actinomicetos en el biocontrol de bacterias fitopatógenas de importancia agrícola.

5.3. *Nemátodos*

41

IDENTIFICACIÓN DE *Heterodera schachtii* PARASITANDO BETABEL Y BRÓCOLI EN EL VALLE DE TEPEACA, PUEBLA, MÉXICO. [Identification of *Heterodera schachtii* parasitizing beetroot and broccoli in the Tepeaca Valley, Puebla, Mexico]. Iliá Mariana Escobar-Avila, Yedit Cruz-Alvarado, Alejandro Tovar-Soto. ENCB-Instituto Politécnico Nacional. mariana_miss140@hotmail.com

En México, el Valle de Tepeaca, Puebla, es una importante zona productora de hortalizas. En 2017 y 2018, se tomaron muestras de suelo y raíces de dos campos, uno con betabel con síntomas de clorosis y marchitez, y otro con brócoli sin síntomas, en los municipios de Quecholac y Palmar de Bravo. Adheridas a las raíces de dichos cultivos se encontraron hembras blancas y quistes. El objetivo fue identificar la especie de nematodo formador de quistes (NFQ) asociada a estos cultivos utilizando caracteres morfológicos, morfométricos y biología molecular. Del suelo de cada muestra se extrajeron juveniles J2 y machos por la técnica de tamizado-centrifugado y flotación; además se separaron quistes por la técnica de Fenwick. De los J2 y machos, se midieron 11 y nueve caracteres respectivamente; de quistes se midió su longitud y anchura; además se observó la fenestralia realizando cortes del cono vulvar. A partir de quistes recolectados de las raíces, se extrajo el DNA genómico, posteriormente se amplificó y secuenció la región ITS y el gen *COI*. Los quistes obtenidos en ambos cultivos fueron citriformes, café claro, con cono vulvar, ambifenestrados, con subpuente y bullae bien desarrollada. Los caracteres morfológicos y morfométricos de J2 y machos estuvieron dentro del mismo

rango de poblaciones de *Heterodera schachtii*. Las secuencias del ITS y *COI* fueron idénticas a las secuencias correspondientes de poblaciones de esta especie encontradas en Bélgica y Polonia. Se identificó al NFQ *H. schachtii* parasitando los cultivos de betabel y brócoli en la zona de estudio.

42

SÍNTOMAS DEL AMACHAMIENTO DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.). [Symptoms of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) amachamiento]. Rubén Calderón-Cerdas. Instituto Tecnológico de Costa Rica. racalderon@itcr.ac.cr

El amachamiento del frijol es provocado por el nematodo foliar *Aphelenchoides besseyi* Christie. Esta enfermedad es endémica de Costa Rica y provoca pérdidas a los rendimientos de hasta un 60%. Se estima, que en Costa Rica se deja de producir el 2,8% de frijol debido a la enfermedad. El amachamiento presenta cuatro síntomas: necrosis angular, deformación foliar, senectud tardía de las plantas y la ausencia parcial o total de vainas. Inicialmente, al amachamiento se le denominó “falsa mancha angular”. Además, de manera errónea, la deformación foliar fue diagnosticada como viral. Ante tal ambigüedad, el objetivo de este trabajo fue establecer y caracterizar los síntomas del amachamiento del frijol común. Con base en la literatura, experimentos, trabajo de campo y la experiencia de los productores, se analizaron los tejidos y órganos para describir los síntomas. Se visitaron 24 fincas de Costa Rica, allí se colectó material vegetal. Además, se condujo un ensayo en ambiente protegido, en el cual se inocularon 78 plantas, variedad Cabécar con tres semanas de sembrado (etapa de desarrollo V3). Se inoculó con 10 ml de una suspensión con 20 nematodos/ml. Otras 78 plantas fungieron como testigo. Se evaluó, cada cinco días, el desarrollo de

los síntomas desde la inoculación hasta la senescencia de las plantas. Los resultados mostraron que la deformación foliar es el síntoma predominante, presente en el 83% de las plantas, mientras que la necrosis en el 45% de las plantas con amachamiento. La disminución en la cantidad de vainas fue del 46% con respecto a plantas sanas. Además, se cuantificó que las plantas con amachamiento tuvieron en contenido relativo de clorofila mayor (54 SPAD) que plantas sanas (37 SPAD). A través del reconocimiento de los síntomas del amachamiento, es posible realizar un diagnóstico acertado de la enfermedad y su eventual manejo y combate.

43

TRATAMIENTO DE SEMILLA DE MAÍZ CON TIOXAZAFEN PARA EL CONTROL DE NEMATODOS FITÓFAGOS EN LOS ESTADOS DE GUANAJUATO Y JALISCO, MÉXICO. [Maize seed treatment with Tioxazafen for the control of phytophagous nematodes in the states of Guanajuato and Jalisco, Mexico]. Alvaro Rene Leonardo-Hernández. Programa Soluciones Aplicadas a la Semilla, Bayer, México. alvarorene.leonardo@bayer.com

Los nematodos en el cultivo de maíz son considerados inexistentes por la mayoría de los productores, basados en este precedente, se plantearon tres objetivos al iniciar el estudio de Tioxazafen como tratamiento en semillas de maíz, 1°. Determinar la presencia de nematodos fitófagos en el cultivo de maíz en los estados de Jalisco y Guanajuato, 2°. Analizar el control de nematodos por Tioxazafen y 3°. Evaluar el rendimiento de los granos al controlar los nematodos. Los trabajos se realizaron en la temporada Primavera–Verano del 2017 y 2018. Se utilizaron unidades experimentales de 4 surcos con 150 a 350 metros de largo. El muestreo consistió en la búsqueda de nematodos juveniles en 25 submuestras al azar por unidad experimental, para raíces en estados vegetativos V6-V8 (nematodos/gramo) y suelo (nematodos/100 cc de suelo). El segundo muestreo fue en estados reproductivos R4-R5, con sistema radicular completo de cinco plantas por unidad experimental para evaluar el índice de agallamiento. Después de dos temporadas de evaluación en los citados estados se confirmó la presencia de nematodos en el cultivo de maíz, los géneros más representativos: *Pratylenchus* sp., *Helicotylenchus* sp., *Aphelenchus* sp., *Trophurus* sp., *Rotylenchulus* sp. y *Meloidogyne* sp. fueron encontrados en 31 sitios evaluados. El tratamiento con Tioxazafen favoreció entre un 30 y 40 % el control de nematodos con respecto al testigo. Mientras que, el rendimiento de granos aumentó entre 1.0 y 2.0% al adicionar Tioxazafen.

5.4. *Oomycetos*

44

HIDROGELES BIODEGRADABLES INCLUIDOS CON INULINA EN LA PROTECCIÓN CONTRA LA INFECCIÓN DE *Phytophthora capsici* EN PLÁNTULAS DE CHILE SERRANO. [Biodegradable hydrogels included with inulin in protection against *Phytophthora capsici* infection in seedlings of serrano pepper]. Julio César López-Velázquez^{1,2}, Zaira García-Carvajal¹, Joaquín Qui-Zapata². ¹Biotecnología Médica y Farmacéutica, ²Biotecnología Vegetal, CIATEJ. jqui@ciatej.mx

El uso de inductores de defensa vegetal, como la inulina, ha sido descrito en el control de enfermedades vegetales. Sin embargo, su aplicación en suelo tiene limitantes de acuerdo a la naturaleza del inductor, al sufrir problemas de lixiviación y rápida degradación; que implica un mayor número de aplicaciones o disminución de su efectividad. De manera experimental, el inductor ha sido aplicado mediante hidrogeles comerciales como acarreador y protector del producto, aunque estos no están diseñados para que puedan degradarse a corto plazo, lo que limita su uso potencial al mantenerse por tiempo indefinido en el campo. Por lo tanto, se considera importante el diseño de hidrogeles biodegradables como acarreadores y protectores de inductores de defensa para hacer más eficiente su uso. En este trabajo se evaluó la protección inducida contra la infección de *Phytophthora capsici* en plántulas de chile serrano por la aplicación de inulina de dalia incluida en un hidrogel biodegradable. Plántulas de chile serrano var. Camino Real se trataron con inulina (I) e inulina incluida en hidrogel biodegradable (I+HB) aplicados a la base de la

planta y 10 días después, se inocularon con *P. capsici* (1×10^4 zoosporas/mL⁻¹) y se mantuvieron en un invernadero. A los 30 días se evaluó la severidad de la enfermedad, daño sobre la raíz y presencia del oomiceto en la raíz. Las plántulas tratadas con I+HB presentaron la mayor protección contra la infección de *P. capsici*.

45

CONTROL BIOLÓGICO DE *Pythium ultimum* EN MAÍZ CON EL HONGO MICORRÍZICO ARBUSCULAR *Rhizophagus irregularis* MEDIADO POR SUS MICROORGANISMOS RIZOSFÉRICOS ASOCIADOS. [Biocontrol of *Pythium ultimum* in maize with the arbuscular mycorrhizal fungus *Rhizophagus irregularis* mediated by associated rhizosphere microorganisms]. Marcela Sarabia-Ochoa^{1,2}, Leszek Karlinski³, Sabine Ravnskov⁴, Sylvia P. Fernández-Pavía², Ángel Rebollar-Alviter⁵, Yazmín Carreón-Abud², John Larsen¹. ¹Universidad Nacional Autónoma de México; ²Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo; ³Polish Academy of Science; ⁴Aarhus University ⁵Universidad Autónoma Chapingo. msarabia03@gmail.com

Pythium ultimum causa la pudrición de raíces en plantas de maíz y los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) han mostrado ser útiles para controlar la enfermedad causada por este patógeno. En este trabajo, se llevó a cabo un experimento en invernadero con la finalidad de evaluar interacciones entre el HMA *Rhizophagus irregularis* y el patógeno *P. ultimum* examinando sus efectos individuales y combinados en el crecimiento vegetal del maíz, así como sus impactos en las comunidades de microorganismos rizosféricos. Se aplicaron los biocidas Carbendazim y Streptomycin para evaluar el papel

de los microorganismos asociados en la asociación maíz-micorriza en el control biológico de *P. ultimum*. Las comunidades de microorganismos rizosféricos se midieron con biomarcadores de ácidos grasos. La inoculación con *P. ultimum* resultó en una supresión de crecimiento del maíz, que fue mitigado por la inoculación de *R. irregularis* y también se observaron alteraciones marcadas en las

comunidades de microorganismos rizosféricos. En general, la supresión del crecimiento vegetal causado por *P. ultimum* no fue afectado por la aplicación de los biocidas Carbendazim y Streptomicina. En conclusión, los resultados principales indicaron que las comunidades de microorganismos asociados a *R. irregularis* parecen estar involucrados en el control biológico observado de *P. ultimum*.