

RESUMEN POSTER

1. Hongos y Micorrizas

64

IDENTIFICACION MOLECULAR DE *Leptosphaeria biglobosa* EN CULTIVOS DE COL EN MEXICO (Molecular identification of *Leptosphaeria biglobosa* on cabbage grown in Mexico). ¹Azita Dilmaghani, ¹Hélele Marie Balesdent, ¹Thierry Rouxel, ²Onésimo Moreno-Rico, ¹INRA-BIOGER, ²Centro de Ciencias Básicas, Departamento de Microbiología, Universidad Autónoma de Aguascalientes. omoreno@correo.uaa.mx.

El hongo *Leptosphaeria maculans* (anomorfo *Phoma lingam*), que produce la enfermedad conocida como “pie negro”, causa graves pérdidas en la producción de crucíferas cultivadas alrededor de todo el mundo, sobre todo en canola. En México, esta enfermedad ha causado hasta un 70 % de pérdidas en la producción de brócoli y coliflor. Una especie relacionada, *L. biglobosa*, también afecta a estas plantas con menor agresividad. Los síntomas que causan estas dos especies son similares y pueden confundirse según la interacción planta-patógeno y las condiciones del ambiente en el campo. El objetivo de este trabajo fue el de reportar la identificación de *L. biglobosa* en cultivos de col en México. Se realizó el aislamiento de 209 cepas de *Leptosphaeria* sp. a partir de cultivos de brócoli, coliflor y col en Zacatecas y Aguascalientes, México. Los aislados fueron inoculados en 7 cultivares diferenciales de canola. La identificación molecular se realizó mediante las secuencias ITS1-5.8S-ITS2, (internal transcribed spacers and 5.8S rDNA), actina, y β -tubulina. Nueve aislados, de los 209, obtenidos de col en Asientos, Aguascalientes, causaron lesiones menores de 5 mm en los cultivares diferenciales. La genealogía de las secuencias ITS1-

5.8S-ITS2, basada en genes múltiples, mostraron la presencia de dos subclados de *L. biglobosa*: *L. biglobosa* ‘occiaustralensis’ (un aislamiento; ITS [AM410082], actina [AM410084], y β -tubulina [AM410083]) y *L. biglobosa* ‘canadensis’ (ocho aislamientos; ITS [AJ550868], actina [AY748956], y β -tubulina [AY749004]) los cuales fueron previamente reportados en los EEUU, Canadá y Chile.

65

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE *Elsinoë pyri* ASOCIADO A LA ROÑA DEL MANZANO EN TEXCOCO, MÉXICO. [Characterization of *Elsinoë pyri* associated with apple scab in Texcoco, Mexico]. Victoria Ayala-Escobar¹, Victor Santiago Santiago², Cristian Nava Díaz¹. ¹Instituto de Fitosanidad. Postgrado en Fitopatología. ²Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala. ayalav@colpos.mx.

En Montecillo, Texcoco, México la roña del manzano afecta a hojas, tallos y frutos reduciendo la calidad de la producción. El objetivo de este trabajo fue aislar y caracterizar el agente causal de la roña del manzano. Se realizó muestreo dirigido en hojas que presentaban manchas de color blanquecino y halo marrón en árboles sintomáticos a intervalo de 15 días durante los meses de Julio a Octubre del 2015. El material colectado se desinfectó con hipoclorito de sodio 1.5% y sembró en medio de cultivo papa-zanahoria-agar y harina de maíz agar. La purificación de los aislamientos se llevó a cabo por la técnica de punta de hifa. Con el aislamiento tipo se realizó la caracterización morfológica, extracción de ADN y amplificación de ITS utilizando los primers ITS4 e ITS5 para su secuenciación. El aislamiento se obtuvo en las muestras colectadas en el mes de Octubre. Las colonias obtenidas fueron de crecimiento lento (0.5mm/semana), los conidios

se observaron a los 20 días de siembra en medio de cultivo; los conidios son ovoides hialinos de 4-6 x 2.5-4 µm. La región del ITS mostró una similitud de 99 % con el número de acceso KC928079.1. Basado en características fisiológicas, morfológicas y moleculares se identificó a *Elsinoë pyri* (Wor.) Jenkins (*Sphaceloma pirinum* (Pegl) Jenkins) asociado a la roña del manzano en Texcoco, México. Este es el primer reporte de la morfología, fisiología y secuencia del hongo en nuestro país.

66

ESTUDIO PRELIMINAR DE PUDRICIÓN DESCENDENTE EN CHALAHUITE (*Inga vera* Wild. 1806) EN ALAMO, VERACRUZ, MÉXICO. (Preliminary study of descending rotting in CHALAHUITE (*Inga vera* Wild.1806) in Alamo, Veracruz, México). Víctor Santiago-Santiago¹, Victoria Ayala-Escobar², Verónica Reyes-García¹, José Hugo Castorena-García¹, Maribel Cano-Hernández¹. ¹Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, ²Fitopatología, Colegio de Posgraduados. santiago@colpos.mx

Inga vera Wild(1806), es una especie forestal socioeconómicamente importante, se utiliza como sombra en cafetales, la madera se recomienda para pulpa de papel, al ser una leguminosa favorece la captura de nitrógeno atmosférico a nivel radicular; además es medicinal y ornamental. Especie ampliamente distribuida en México, Centroamérica y Sudamérica. En muestreos realizados en Alamo, Veracruz durante el mes de Febrero del 2016 se detectó en huertos familiares el síntoma de muerte descendente en un 30% de ramas muestreadas por lo que se planteó identificar el agente causal de la muerte descendente en *I. vera* (chalahuite). Se tomaron muestras de ramas y tallos y se trasladaron al laboratorio de Fitopatología del Instituto Tecnológico del

Altiplano de Tlaxcala, se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 1.5 % y sembraron en medio de cultivo Papa-Dexrosa-Agar (PDA), se realizaron las pruebas de patogenicidad en plantas de 2 años de edad. Después de una semana del crecimiento en medio de cultivo se aisló *Phomopsis* spp y *Colletotrichum* spp. El primero presentó picnidios en estroma con varias cavidades picnidiales, conidios filiformes (beta) y ovoides (alfa), el segundo, acérulos con conidios hialinos, ovoides, estas características coinciden para ambos géneros de acuerdo a Barnett y Hunter(1998). Los síntomas iniciales en ambos aislamientos se presentaron a los dos meses después de su inoculación, donde se observó hinchamiento y necrosis en zona de inoculación. Solo en el síntoma de *Phomopsis* se reaisló en el 100% de los fragmentos sembrados.

67

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE *Mortierella* spp. ASOCIADOS A ÁRBOLES DE MANZANO ENFERMOS EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA. [Isolation and identification of *Mortierella* spp. associated to diseased apple trees in the state of Chihuahua] Yericka Mares-Ponce de León¹, Laila Nayzzel Muñoz-Castellanos¹, María Fernanda Ruiz-Cisneros², David I. Berlanga-Reyes², Claudio Rios-Velasco². ¹FCQ-UACH, ²CIAD, Unidad Cuauhtémoc. claudio.rios@ciad.mx

Mortierella spp. es un hongo saprofito ambiental. Algunas de sus especies como *Mortierella alpina* son capaces de producir ácidos grasos polinsaturados como el ácido araquidónico, actualmente se está estudiando como potencial elicitador de las plantas cultivadas. El objetivo del estudio fue aislar e identificar a cepas nativas de *Mortierella* spp. asociadas a rizosfera de árboles de manzano con apariencia enferma en el estado de Chihuahua.

Se muestrearon tres huertos de cuatro municipios, por cada huerto se tomaron cinco muestras de suelo de árboles. Para su aislamiento se usaron tres métodos: i) medios de cultivo artificiales adicionados con antibióticos, ii) uso de frutos de pera como sustrato trampa y, iii) utilización de hojas de azalea como sustrato trampa. Los cultivos con morfología macro y microscópica de *Mortierella* spp. se aislaron, purificaron e identificaron molecularmente. El método de aislamiento más representativo y eficiente fue el uso de frutos de pera como sustrato trampa obteniendo una media de 3.9 aislados. Se identificaron 21 cepas de Mortierellales, dentro de los cuales 12 correspondieron a *M. alpina*, 1 a *M. gamsii*, 1 a *M. capitata*, 6 fueron identificadas como *Mortierella* spp. y 1 perteneciente a los Mortierellales. Estos resultados muestran la diversidad de especies de *Mortierella* asociados a rizosfera de árboles de manzano, en el Estado Chihuahua, que en estudios posteriores pueden ser evaluados como posibles elicitores.

68

ACTIVIDAD RESPIRATORIA Y CONTENIDO DE ERGOSTEROL COMO BIOMARCADORES DEL CRECIMIENTO *in vitro* DE *Rhizopus stolonifer* Y *Colletotrichum fragariae*. [*Respiratory activity and ergosterol content as biomarkers on the growth in vitro of Rhizopus stolonifer and Colletotrichum fragariae*]. Claudia Rojas-Flores¹, Rosa Isela Ventura-Aguilar^{1,2} Laura L. Barrera-Necha¹, y Silvia Bautista-Baños¹. ¹Centro de Desarrollo de Productos Bióticos-Instituto Politécnico Nacional, ²Catedrática-CONACYT. claudia_rojas@uaem.mx

Rhizopus stolonifer y *Colletotrichum fragariae* son dos de los fitopatógenos que provocan las mayores pérdidas postcosecha en 'berries' (50 al 75%).

Por lo que la cuantificación de los metabolitos volátiles de los hongos tales como la respiración y no volátiles entre ellos la biomasa y el contenido de ergosterol, pueden ser utilizados como biomarcadores ya que difieren por género y especie. El objetivo del trabajo fue cuantificar el contenido de ergosterol y biomasa, así como al actividad respiratoria de los hongos *R. stolonifer* y *C. fragariae* durante 15 días de crecimiento *in vitro* a 20 ± 1 °C. La unidad experimental consistió en un matraz con 50 mL de medio de cultivo papa dextrosa y 1 mL de solución de esporas (10^5). Las variables evaluadas fueron: biomasa seca por gravimetría, porcentaje de ergosterol por espectrofotometría y actividad respiratoria ($\text{mLCO}_2 \cdot \text{h}^{-1}$) por cromatografía de gases. Los datos se analizaron por triplicado con un diseño completamente al azar. Los resultados mostraron significancia estadística ($P \leq 0.05$) por efecto del microorganismo y el estado de crecimiento. En ambos hongos se observó la mayor biomasa y actividad respiratoria, a partir de los 6 días de crecimiento. Particularmente, *Rhizopus stolonifer* mostró dos veces más biomasa y contenido de ergosterol, así como 25% mayor actividad respiratoria, comparado con *C. fragariae*. Debido a que las variables evaluadas difieren por el tipo de microorganismo y los días de crecimiento, éstas podrían actuar como biomarcadores de su actividad metabólica *in vitro*.

69

***Uromyces rumicis* INFECTANDO LENGUA DE VACA (*Rumex crispus*) EN SINALOA.** [Curly dock (*Rumex crispus*) infection by *Uromyces rumicis* in Sinaloa]. Hugo Beltrán-Peña^{1,2}, Miguel Ángel Apodaca-Sánchez², Rubén Félix-Gastélum¹, Carlos Patricio Saucedo-Acosta², María del Carmen Martínez-Valenzuela¹. 1UdeO, Unidad Los Mochis. UAS, Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte. hugobeltran@outlook.com

Rumex crispus, conocida como lengua de vaca o Juan primero es una maleza de hoja ancha ampliamente distribuida en México desde zonas templadas a tropicales. Se encuentra asociada a terrenos con exceso de humedad o agua estancada en suelos mal nivelados. En Sinaloa se presenta en la mayoría de los campos agrícolas. En recorridos de campo, realizados de marzo a mayo de 2016 en Juan José Ríos, Ahome, Sinaloa, en cultivos de tomate, chile, coliflor, calabaza y tomatillo, se detectó la presencia de lengua de vaca. Tanto en el haz como en el envés de las hojas se observó la presencia de pústulas color café-rojizo de 0.5 a 1.0 mm de diámetro; favorecidas por ambiente húmedo (>80% HR) y presencia de rocío sobre las hojas, así como temperaturas de 15-25°C. Al observar las fructificaciones del patógeno bajo un microscopio (AxioImager A.2, Carl Zeiss, Gottingen, Alemania), se detectó la presencia de uredosporas color café-claro con pared muy delgada y finamente equinuladas. Las uredosporas presentaron forma subglobosa a elipsoida y midieron de 24-29 x 18-24 µm. Hasta el momento no se observó la presencia de teliosporas. Las características morfométricas de este Basidiomycota coinciden con las reportadas para la roya *Uromyces rumicis*, quedando pendiente su identificación molecular. Las pústulas cubrieron hasta un 90% de la superficie de la hoja, convirtiendo a la roya en una alternativa de control para esta maleza. Este es el primer reporte de *U. rumicis* en *R. crispus* en Sinaloa, México.

70

IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE HONGOS ASOCIADOS AL MANCHADO DEL CÁLIZ EN JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa* L.) EN TECOANAPA Y MECATEPEC, GUERRERO, MÉXICO. [Molecular identification of fungi associated with calyx spotted in roselle in Tecoanapa

and Mecatepec, Guerrero, México]. Eribel Aparicio-Apolinar^{1*}, Adonis Felipe Gallardo-Huertas^{1*}, Mairel Valle-de la Paz¹, Adriana Rosalía Gijón-Hernández² y Dagoberto Guillén-Sánchez³, 1.-UA-Gro. Biología Experimental. Unidad Académica de Ciencias Naturales, 2.- INIFAP Campo Experimental Coyoacán, 3.-UAEM Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc. mairelv@gmail.com

La jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) es un cultivo importante en el estado de Guerrero, ya que es una fuente alterna de ingresos y diversificación agrícola en la región. Guerrero es el principal productor a nivel nacional de este cultivo y en años recientes se ha visto afectado por una enfermedad que se caracteriza por un manchado en la superficie del cáliz, provocando disminución de la calidad; con pérdidas hasta del 100% en producción. Por esta razón el objetivo del presente trabajo fue identificar molecularmente los hongos que afectan al cáliz de la Jamaica. En los meses de septiembre a diciembre de 2015, se realizó un muestreo dirigido, tomando 50 muestras de cáliz con las características de la enfermedad en los municipios de Tecoanapa y Mecatepec, Guerrero. Los hongos se aislaron de las manchas necróticas del cáliz, en medio de cultivo papa dextrosa agar bajo procedimientos de rutina. La extracción del ADN se siguió el método AP y para la PCR se utilizaron los iniciadores ITS5/ITS4. Se realizó la secuenciación del ADN y la homología se determinó en el servidor del National Center for Biological Information NCBI. Los hongos identificados molecularmente asociados al manchado del cáliz fueron *Lasiodiplodia pseudotheobromae*, *Corynespora cassiicola* y *Fusarium equiseti* = *Fusarium incarnatum-equiseti* species complex. De los hongos identificados sobre cálices de Jamaica se tiene como reporte nuevo a *Lasiodiplodia pseudotheobromae*.

DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD BIOLÓGICA Y SANITARIA DE DOS VARIEDADES DE SEMILLAS DE CÁRTAMO (*Carthamus tinctorius* L.) TRATADAS EN CAMPO CON PRODUCTOS DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL. [Determination of biological and sanitary quality in two safflower variety seeds (*Carthamus tinctorius* L.) treated in field with low environmental impact products]. Ana Valevzka Calderón-Ambríz¹, María Cristina Julia Pérez-Reyes², Gabriela Sánchez-Hernández², ³Juan Valadez-Gutiérrez, ²Ernesto Moreno-Martínez. ¹Ingeniería Agrícola, ²Unidad de Investigación en Granos y Semillas, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. valevzka@gmail.com

Las semillas son atacadas por hongos causantes de enfermedades que demeritan la calidad comercial del cultivo. Se realizaron pruebas de germinación, vigor y micobiota, en semillas de cártamo de las variedades Guayalejo y RC-1033-L, procedentes de cultivos tratados en campo con productos de bajo impacto ambiental (Aceite de Neem, *Bacillus subtilis*, solución de Gobernadora, caldo sulfocálcico, bicarbonato de sodio, Carbendazim, fosfito de calcio y testigo sin aplicación de tratamiento), para determinar la calidad de las semillas. Se evaluaron 100 semillas por prueba de 8 muestras procedentes de Tamaulipas. Encontrando en la germinación que las 8 muestras analizadas de la variedad Guayalejo presentaron un porcentaje bajo (<76%) y en RC-1033-L, las aplicaciones de fosfito de calcio y solución de gobernadora, tuvieron el mayor (81.5%). La muestra de la solución de Gobernadora demostró tener el mejor vigor en las semillas de ambas variedades (8.42 cm en Guayalejo y 8.03cm en

RC-1033-L). Los hongos aislados de las semillas e identificados, fueron los géneros *Alternaria*, *Fusarium* y *Stemphylium*, los dos primeros reportados en México como causantes de enfermedades de importancia económica del cultivo. La germinación y vigor de las semillas de cártamo evaluadas se vio afectada por la alta incidencia de hongos patógenos presentes.

SANIDAD EN SEMILLAS Y DETERMINACIÓN DE LA SINTOMATOLOGÍA EN PLÁNTULAS DE CÁRTAMO DE LAS VARIEDADES GUAYALEJO Y RC-1033-L. [Seed health and seedling symptom determination in safflower varieties: Guayalejo and RC-1033-L]. Ana Valevzka Calderón-Ambríz¹, María Cristina Julia Pérez-Reyes², Gabriela Sánchez-Hernández², ³Juan Valadez-Gutiérrez, ²Ernesto Moreno-Martínez. ¹Ingeniería Agrícola, ²Unidad de Investigación en Granos y Semillas, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. valevzka@gmail.com

Los hongos transmitidos por semillas son factor importante en el deterioro de éstas, reduciendo su capacidad de producir plántulas sanas, aptas para establecerse en campo. El objetivo del trabajo fue determinar la sintomatología causada por hongos en plántulas de cártamo de las variedades Guayalejo y RC-1033-L. Se evaluaron 20 semillas de 8 muestras, de ambas variedades. La prueba se realizó en tubos de ensaye con 10 ml de agua agar al 1%, en cada tubo se colocó una semilla, se incubaron a 20°C durante 14 días, alternando ciclos de luz artificial y oscuridad. Los resultados de

la sanidad de la variedad Guayalejo fueron 0%, 49.4% y 50.6% y en RC-1033-L 2%, 35% y 63% de plántulas sanas, plántulas con algún síntoma y semillas que no germinaron con presencia de hongos, respectivamente. En cuanto a la sintomatología se observó ennegrecimiento y/o ausencia de raíces, ahorcamiento del tallo y manchas café concéntricas en cotiledones, causado por *Alternaria* spp; también manchas rojizas en tallos y algunos casos pudrición de la plántula por *Fusarium* spp. Los hongos se aislaron de las semillas y partes afectadas de las plántulas, para su identificación se emplearon claves especializadas. Ambos géneros identificados son causantes de enfermedades de importancia económica en el cultivo de cártamo, como la mancha de la hoja (*Alternaria*) y marchitez y pudrición (*Fusarium*).

73

IDENTIFICACIÓN DE *Embellisia allii* EN MÉXICO. (Identification of *Embellisia allii* in Mexico). Juan Carlos Delgado-Ortiz; Yisa María Ochoa-Fuentes; Ernesto Cerna-Chávez y Mariana Beltrán-Beache. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. moe_788@hotmail.com

El ajo (*Allium sativum*) en México ocupa aproximadamente 5,348 ha, de las cuales los estados de Zacatecas, Guanajuato y Aguascalientes aportan más del 50.46 % de la superficie nacional sembrada. Siendo las principales enfermedades que afectan el ajo: *Botrytis* spp., *Penicillium* spp., *Sclerotium cepivorum* y *Fusarium* spp. El objetivo del presente trabajo fue determinar la presencia de hongos que afectan a este cultivo en ajo de consumo. La recolección de material vegetal se realizó en centros comerciales y centros de acopio de Saltillo, Coahuila. Los aislamientos se reali-

zaron seleccionando porciones de tejido del bulbo que presentaron necrosis, los que se desinfectaron con una solución de hipoclorito sodio y sembrados en placas de Petri con medio Papa Dextrosa Agar. A los siete días se observaron al microscopio y se identificó a *Alternaria* sp, se corroboró la identificación, mediante la técnica PCR-ITS, empleando los iniciadores ITS1 e ITS4 y el factor de elongación de la transcripción (Ef728M/Tef1R). Las pruebas de patogenicidad se realizaron con la metodología de Koike y Rooney. Las conidias fueron abundantes de coloración café, septadas (2-6 transversales), de forma ovoide o elipsoidal y paredes delgadas, exhibió clamidosporas lisas en pares y cadena; conidióforos largos y ramificados. Los síntomas observados en las pruebas de patogenicidad fueron hojas con una tonalidad más oscura que el testigo, además de mostrar decaimiento. La caracterización morfológica y la secuenciación de la región del ITS, los catorce aislados fueron identificados como *Embellisia allii* con un 100% de similaridad (JN588614); mientras que para tef-1 α los aislados fueron identificados como *Alternaria embellisia* con un 100% de similaridad (KC584708). Siendo este el primer registro de la enfermedad en ajo de consumo en México, lo cual da la pauta al estudio y/o monitoreo de la diseminación de la enfermedad.

74

COMPARACIÓN DE CEBADORES PARA LA IDENTIFICACIÓN ESPECÍFICA DE *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* RAZA 4 CON AISLAMIENTOS DE MÉXICO Y COSTA RICA. (Comparison primers for specific identification of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* race 4 of México and Costa Rica isolates). [ArielRomero-Guerrero](#)¹, Ana Tapia-Fernández¹, Gilberto Manzo-Sánchez², Luis Gómez-Alpizar, Mario Orozco-Santos³, ¹Laboratorio de Investigación Universidad de Costa Rica, Sede del Atlántico. ²Universidad de

Colima, México. ³INIFAP, Campo Experimental Tecomá. ⁴Laboratorio de Biotecnología de Plantas, Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica. ana.tapia.@ucr.ac.cr

El hongo *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (Foc) es el patógeno causante de la marchitez del banano conocida como “Mal de Panamá”. La Foc raza tropical 4 afecta los cultivares susceptibles a raza 1, raza 2 y clones Cavendish, su ingreso al continente americano representa una gran amenaza. Los diagnósticos moleculares desarrollados permiten determinar, de manera rápida, la identificación específica de la raza 4. El propósito de este trabajo fue comparar los cebadores empleados en PCR, para la detección específica de FOC raza 4 en aislamientos mexicanos y costarricenses para probar la especificidad en el diagnóstico. El ADN de todos aislamientos fueron amplificados con los cebadores FOC1/FOC2; FOCTR4-F/FOCTr4-R(1); FOCTR4F/FOCTr4-R(s); TR4F2/TR4-R1; FOC-Six8a-R/FOCSix8a-F; FOCSix8b-R/FOCSix8b-F; 01213/16R /01213/16F, cuya especificidad para raza 4 ha sido reportada en la literatura. Como control interno se emplearon los cebadores EF-1/EF-2. Los cebadores específicos para FOC raza 4, como el cebador de control, amplificaron un producto de PCR del tamaño esperado para las muestras control FOC raza 4, pero también amplificaron algunos aislamientos costarricenses y mexicanos de FOC razas 1 y 2. Los resultados en las dos poblaciones del patógeno indican la necesidad de mejorar la especificidad de los cebadores para la detección de Foc raza 4 y llaman a la precaución en su uso.

75

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, PATOGENICA Y MOLECULAR DE *Colletotrichum* spp OBTENIDOS DE FRUTOS DE PIMIENTA GORDA (*Pimenta dioica* L. Merrill)

EN VERACRUZ, MÉXICO. [Morphological, molecular and pathogenic characterization of *Colletotrichum* spp isolated from fruits of allspice (*Pimenta dioica* L. Merrill) in Veracruz, México] Aidé Velázquez-Silva, Silvia E. García-Díaz, Leticia Robles-Yerena, David Cibrián-Tovar, Cristian Nava-Díaz, Rodolfo Campos-Bolaños. (lrobles@colpos.mx, cnava@colpos.mx).

Frutos de pimienta gorda con y sin síntomas de antracnosis de las principales localidades productoras del estado de Veracruz fueron colectados con el objetivo de identificar y caracterizar al agente causal. Se obtuvieron 13 cultivos monospóricos, que fueron sometidos a caracterización patogénica, morfológica y molecular. Para la caracterización morfológica fueron sembrados en medio de cultivo PDA, los aislamientos fueron descritos mediante once variables. En la caracterización patogénica los aislados fueron inoculados (1×10^6 esporas/ml y discos de micelio de 5mm diámetro) en frutos de pimienta gorda provenientes de los tres sitios de muestreo, con y sin herida previa a la inoculación. Los testigos fueron inoculados con agua destilada estéril. Para la caracterización molecular se extrajo el ADN. La región del ITS fue amplificada con los primers ITS4 e ITS5 y después secuenciada para su comparación. Todos los aislamientos resultaron patogénicos en frutos de pimienta gorda con 11 días después de la inoculación. Los aislamientos obtenidos de la localidad de Chapultepec fueron más agresivos; las inoculaciones por ambos métodos fueron igual de efectivas. Se observaron lesiones más grandes cuando se realizó herida. La caracterización morfológica identificó dos especies: fue *C. acutatum* (23%) (crecimiento lento, conidios con extremo redondeado y agudo) y *C. gloeosporioides* (77%) (crecimiento rápido, conidios con extremos redondeados). Molecularmente se confirmaron los resultados de la identificación morfológica con

evidencia de dos especies adicionales: *C. fragariae* y *C. boninense* con 99% y 99% de homología y KJ493232.1 y JQ936209.1 de secuencia del genbank.

76

IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA DEL AGENTE CAUSAL DE LA MARCHITEZ EN GARBANZO (*Cicer arietinum*) EN BAJA CALIFORNIA SUR. [Identification morphologic of causing of the wilt in chickpea (*Cicer arietinum*) in Baja California Sur, Mexico]. Cristian Alejandro Núñez-Madera¹, Luis Guillermo Hernández-Montiel², María Guadalupe López-Aburto¹, Mirella Romero-Bastidas¹. ¹UABCS, ²CIBNOR. miromero@uabcs.mx

En Comondú, Baja California Sur, durante el ciclo 2016 se detectaron síntomas de marchitez en plantaciones de garbanzo (*Cicer arietinum*) variedad Blanco Sinaloa, considerada como la de mayor comercialización en el mercado internacional. Las plantas enfermas mostraron amarillamiento de follaje y necrosis de tejido vascular conduciendo a la muerte de la planta. El presente trabajo tuvo como objetivo la identificación del agente causal de dicha enfermedad. En campo se colectaron plantas sintomáticas, las muestras de tejido enfermo se desinfectaron, se sembraron en cajas con PDA y se incubaron a 28°C. La identificación de aislamientos se realizó en base a la morfología de la colonia y las estructuras fructíferas. En 5 semillas, se realizó la prueba de patogenicidad a una concentración de esporas de 1×10^6 . A los 5 días se determinó la presencia de pudrición en la radícula de semillas germinadas. Todos los aislamientos obtenidos presentaron micelio denso, color blanco con zonas mucilaginosas color verde azulado. Presencia de microconidias de forma reniformes con 0-1 septa,

de $10 \times 3.2 \mu\text{m}$; macroconidias fueron fusiformes con 1-4 septas, $50 \times 4-5 \mu\text{m}$; fialides largas con dimensiones de $20 \times 1.3 \mu\text{m}$. En cultivos mayor de 10 días se observó la presencia de clamidosporas con forma esférica con diámetro medio de 6-12 μm ., y con paredes frecuentemente lisas. Las características mencionadas coinciden a las descritas por Trapero y Jiménez (1985) para *Fusarium solani*. Actualmente se están realizando análisis moleculares para completar la identificación del patógeno obtenido.

77

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL AGENTE CAUSAL DE LA MARCHITEZ EN ESPARRAGO EN BAJA CALIFORNIA SUR [Identification and characterization of causing agent wilt in asparagus (*Asparagus officinalis*) in Baja California Sur, Mexico]. Dania gisel Camacho-Aguñiga¹, Luis Guillermo Hernández-Montiel², María Guadalupe López-Aburto¹, Mirella Romero-Bastidas¹. ¹UABCS, ²CIBNOR. miromero@uabcs.mx

En Baja California Sur, la producción de espárrago (*Asparagus officinalis*) es una actividad económicamente importante, cuyo valor de producción es de \$ 69,096,000 MX. La calidad que presenta lo coloca en una situación de alta competitividad en el mercado internacional. Desde marzo de 2015 se detectaron problemas de pudrición en su sistema radicular provocando amarillamiento en follaje y pudrición de turiones, traducándose en una disminución de la producción. El objetivo del presente estudio fue identificar el agente causal de esta enfermedad y confirmar su patogenicidad. Raíces enfermas colectadas en campo se cortaron, esterilizaron y sembraron en medios de PDA. Posteriormente se incubaron a 28°C por 7 días.

Se obtuvieron cultivos puros mediante siembra de punta de hifas. Los patógenos aislados se identificaron con claves morfológicas y se comprobó su patogenicidad mediante los postulados de Koch, al inocular 5 turiones de esparrago con una suspensión de esporas (1×10^7). Las colonias en PDA produjeron crecimiento micelial de color blanco inicialmente, después se tornaron color salmón. Se observó la presencia de microconidias con forma elipsoidal-oval con extremos obtusos, rectas o curvadas, con 1-3 septos y dimensiones de $8.2 \mu\text{m}$ x $1.4 \mu\text{m}$. Las macroconidias con forma fusiforme, curvados, y agudos en los dos extremos, con 3-4 septos y dimensiones de $24.5 \mu\text{m}$ x $3.5 \mu\text{m}$. Las características mencionadas coinciden con las determinadas a las de *Fusarium oxysporum*. Actualmente se están realizando análisis moleculares para complementar la identificación del patógeno obtenido.

78

IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA DEL AGENTE CAUSAL DE LA MARCHITEZ EN ALBAHACA (*Ocimum basilicum* L.) EN BAJA CALIFORNIA SUR. [Morphological identification of causing agent wilt in basil (*Ocimum basilicum* L.) in Baja California Sur, México]. José de Jesús Castro- Gonzalez¹, Luis Guillermo Hernández-Montiel², María Guadalupe López-Aburto¹, Mirella Romero-Bastidas¹. ¹UABCS, ²CIBNOR. miromero@uabcs.mx

La albahaca (*Ocimum basilicum* L.) es una planta aromática con atractivo comercial a nivel mundial. Baja California Sur, es el principal productor en México. Recientemente su rendimiento ha disminuido debido a un daño en el sistema radicular, que provoca marchitez y amarillamiento en follaje. El objetivo de este estudio fue identificar mediante caracterización morfológica el agente causal de

la marchitez y muerte en albahaca. En campo se colectaron muestras de plantas con presencia de amarillamiento y pudrición radicular. Las raíces se sembraron en cajas con PDA e incubaron a 28°C. Se obtuvieron cultivos puros mediante la técnica de punta de hifa. La descripción morfológica del patógeno fue mediante observación en microscopio y claves taxonómicas. Se realizaron las pruebas de patogenicidad para comprobar los postulados de Koch, al inocular en el suelo de 5 macetas con plantas de albahaca, 20 ml de una suspensión de esporas (1×10^7) y al grupo control solo se les agregó agua destilada estéril. Se obtuvieron 6 cepas, las cuales presentaron macroconidios; curvados en sus extremos con 2-5 septos. Sus microconidios presentaron forma ovoide producidos en cadenas. Todas las colonias en PDA presentaron micelio aéreo de color blanco con crecimiento en forma de anillos. Se comprobaron los postulados de Koch y en base a sus características morfológicas el hongo fue identificado como *Fusarium* spp. Actualmente se está identificando la especie mediante características morfométricas y moleculares.

79

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE CAUSAL DE LA MANCHA FOLIAR EN ALBAHACA (*Ocimum basilicum*) EN BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO. [Isolation and identification of the causal agent of leaf spot basil (*Ocimum basilicum*) in Baja California Sur, Mexico]. Kassandra Margarita Rodríguez-Macías¹, Luis Guillermo Hernández-Montiel², María Guadalupe López-Aburto¹, Mirella Romero-Bastidas¹, Roberto Chiquito-Contreras³. ¹UABCS, ²CIBNOR, ³FCA-UV. miromero@uabcs.mx

Baja California Sur, es uno de los principales productores de albahaca en México. Esta planta

aromática destaca por su rentabilidad económica y diversos usos en la industria alimentaria, cosmética y farmacéutica. Durante el ciclo 2014-2016 se detectó en el municipio de los Cabos, la muerte de plántulas debido a manchas necróticas en sus hojas y una defoliación progresiva disminuyendo un 60% la producción. El objetivo de este estudio fue identificar mediante caracteres morfológicos el agente causal de la mancha foliar en albahaca. En invernadero se colectaron muestras de hojas sintomáticas donde se obtuvo tejido enfermo que fue sembrado en cajas Petri con medio PDA. Los hongos fueron resembrados hasta obtener cultivos puros. Posteriormente los aislados se identificaron mediante características morfológicas con ayuda del microscopio y de claves morfológicas. Se realizaron las pruebas de patogenicidad al inocular 10 hojas por hongo y se comprobaron los postulados de Koch. Se obtuvieron 9 cepas, las cuales todas presentaron cadenas cortas (14-15), de color café oscuro con 5-8 septas transversales y de 0-1 longitudinales, el tamaño del conidio fue de 17 x 3.8 μm con punta cilíndrica de 5-3.3 μm de longitud. Todas las colonias en PDA presentaron micelio aéreo de color olivo pálido a oscuro. Se comprobaron los postulados de Koch y en base a sus características morfológicas el hongo fue identificado como *Alternaria alternata*.

80

IDENTIFICACIÓN DE *Macrophomina phaseolina* POR PCR Y SECUENCIACION DE LA REGION ITS5, AISLADOS DE LA REGIÓN ORIENTAL DE PARAGUAY. Bello-Arlene^{1*}, Böttger-Silvana¹, Dujak-Christian², Fernández-Marta³. ¹Iniciación Científica-Biotecnología-Programa de Investigación de Trigo, INBIO-CAPECO-IPTA. ²Biotecnología-Programa de Investigación en Trigo, INBIO-CAPECO-IPTA. ³Maestrando

en Ciencias en Protección Vegetal, Universidad Autónoma Chapingo, México. *silvana_bottgerolivera@hotmail.com

Macrophomina phaseolina es el agente causal de la pudrición carbonosa, en gran número de especies de plantas. A nivel mundial, se han realizado varios intentos para dividir a los aislados de *M. phaseolina* en subespecies o subgrupos, los que han fracasado por la extrema variación intraespecífica. El objetivo del trabajo fue la identificación de los aislados de *Macrophomina phaseolina* mediante PCR y secuenciación de la región ITS5. Las muestras fueron aisladas de dos cultivares de soja (materiales susceptibles y tolerantes a dicho patógeno) con síntomas típicos de pudrición carbonosa en raíces, de la Región Oriental del Paraguay. Se recolectaron muestras de la raíz infectada y aisladas para la formación de monoesclerocio y posterior extracción de DNA por el método convencional CTAB 1,5%. Fueron amplificados por PCR punto final, los cebadores universales flanquean la región ITS5 (580-1298 bp) siendo las condiciones; desnaturalización inicial 94°C a 2', 32 ciclos de 94°C a 30'', 60°C a 30'', 72°C a 30'', y una extensión final 72°C a 2', posterior purificados los productos de PCR y secuenciados por HI-seq standard. Mediante alineamientos bioinformáticos 24 secuencias, demuestran una similitud de un 98% de identidad a la especie *Macrophomina phaseolina*, utilizando como genoma de referencia los datos de *genbank* y PCR insílico en *snappgene*. Estos resultados serán relacionados con el análisis de otras regiones intergenicas de la especie, para determinar la distancia genética de los aislados del país.

81

CARACTERIZACIÓN DEL CRECIMIENTO DEL COMPLEJO *Fusarium graminearum*

AISLADOS DE LA REGIÓN ORIENTAL DEL PARAGUAY. (Characterization of complex growth *Fusarium graminearum* isolated from Eastern region of Paraguay) Silvana-Böttger, Christian-Dujak, Arlene-Bello, Martha-Fernández. Iniciación Científica-Biotecnología-Programa de Investigación de Trigo, INBIO-CAPECO-IPTA. Biotecnología-Programa de Investigación en Trigo, INBIO-CAPECO-IPTA. Maestrando en Ciencias en Protección Vegetal, Universidad de Chapingo, México. silvana_bottgerolivera@hotmail.com

Gibberella zeae también conocido como *Fusarium graminearum*, es un hongo causante de varias enfermedades, en trigo y otros cereales, destacándose la enfermedad fusariosis de la espiga en trigo. La misma produce reducciones en el rendimiento agronómico y la presencia de micotoxinas. El objetivo del trabajo fue caracterizar morfológicamente los aislados en condiciones controladas. Se emplearon nueve aislados de tres departamentos de la Región Oriental del Paraguay. El aislamiento fue realizado en tres medios de cultivos; PDA (5,4 pH), SNA (4,1 pH) y ACLA (4,7 pH), en placas de Petri (90 mm) con tres repeticiones. Las placas fueron incubadas a 25°C y fotoperiodo de 12/12 hs, registrando las observaciones cada 24/168hs. Los aislados del complejo *Fusarium graminearum* fueron identificados de acuerdo a características cualitativas, a través de las claves taxonómicas. El primer día, los aislados presentaron uniformemente un color blanquecino, al tercer día se observó que el crecimiento de los aislados abarcaba el 40% de las placas, y el cuarto día la coloración pasó a un color pardo a rojizo. El crecimiento se basó en un promedio general; siendo para Alto Paraná SNA 85,62 mm; PDA 91,55 mm. y en ACLA 68,11 mm. Canindeyú; SNA 72,69 mm; PDA 110,01 mm. y en ACLA 84,06 mm. Itapúa SNA 107,79 mm; PDA 103,86 mm. y en ACLA 112,4 mm. Estos resultados

posteriormente serán relacionados con ensayos de virulencia sobre materiales referenciales en Paraguay.

82

***Tubakia dryina* ASOCIADO A TIZÓN DE LAS HOJAS EN *Quercus shumardii* Y *Quercus canbyi* EN NUEVO LEÓN, MÉXICO** (*Tubakia dryina* associated with a leaf blight on *Quercus shumardii* and *Quercus canbyi* in Nuevo León, Mexico). José G. Marmolejo-Moncivais¹, Onésimo Moreno-Rico² y Imelda Aguilar-Banda¹. ¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales, ²Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Básicas, Depto. de Microbiología. jmarmole@gmail.com

Tubakia dryina es un hongo citado en la literatura como causante de una enfermedad de las hojas de encinos. *Tubakia iowensis* ocasiona una defoliación severa en *Quercus macrocarpa*. Aparte de estas dos especies de *Tubakia*, se reconocen otras cuatro especies presentes en encinos. Recientemente se observaron árboles de *Quercus shumardii* con un tizón en sus hojas que presentaban escutelos de *Tubakia* y dado que este hongo puede ocasionar defoliaciones severas, el objetivo de este estudio fue determinar la presencia de *T. dryina* en las hojas de *Q. shumardii* y su comparación con la especie de *Tubakia* presente en el encino nativo, *Quercus canbyi*. Para esto se recolectaron 20 muestras de hojas de los dos encinos procedentes del vivero y de una plantación de encinos de la Facultad de Ciencias Forestales en Linares, Nuevo León. Las muestras se estudiaron al microscopio, se tomaron medidas de los escutelos y las esporas. Para la identificación se utilizaron las obras de Glawe y Crane (1987) y Braun et al. (2014). Las medidas se compararon mediante una prueba de ANOVA.

En *Quercus canbyi* los escutelos midieron de 85.75 - 124.95 μm y las esporas de 10.78 -12.74 x 6.86 - 8.82 μm , En *Q. shumardii* los escutelos midieron de 73.35 - 110.25 μm y las esporas de 9.8 -11.76 x 4.9 - 8.82 μm . En ambos casos estos valores concordaron con *T. dryina*. Aunque las esporas de *Tubakia* en *Q. shumardii*, fueron menos anchas, no mostraron diferencias significativas ($P=0.09$).

83

DIVERSIDAD MORFOLÓGICA Y PATOGENICIDAD DE *Fusarium andiyazi* EN CAÑA DE AZÚCAR. (Morphological and pathogenic diversity of *Fusarium andiyazi* in sugarcane). Edgar Martínez-Fernández y Patricia Martínez-Jaimes. Universidad Autónoma del estado de Morelos. edgar@uaem.mx.

Fusarium andiyazi causa necrosis en las raíces de la caña de azúcar, ocasionando una marchitez generalizada y afectando la producción de este cultivo. El presente estudio se realizó para conocer la diversidad morfológica y de patogenicidad de esta especie y corroborar su identidad mediante análisis molecular. Se realizaron colectas de plantas con síntomas de marchitez en cinco municipios del estado de Morelos. Se obtuvieron 11 aislamientos y se evaluaron sus características macroscópicas: coloración de las colonias, crecimiento micelial; y microscópicas: tamaño de los microconidios, mesoconidios y monofálides para lo cual se hicieron crecer en tres medios de cultivo. La patogenicidad se evaluó en plantas sanas de caña de azúcar, con un tiempo de desarrollo de 45 días. Los resultados indicaron que en 10 aislamientos la coloración de las colonias fue de rosa a violeta con apariencia algodonosa y solo en el aislamiento 59 fue morado intenso. En el crecimiento micelial el análisis estadístico mostró diferencias altamente significativas

entre tratamientos y la prueba de Tukey mostró que el aislamiento 11 presentó el mayor crecimiento radial y el 59 el menor crecimiento. En el análisis microscópico de 10 aislamientos se observó uniformidad en tamaño de monofálides, microconidios ovalados formando cadenas largas de entre 20 y 30 conidios y mesoconidios con uno o dos septos. Solo el aislamiento 59 presentó microconidios ovales en cadenas cortas de máximo 15 conidios. En las pruebas de patogenicidad los aislamientos 35 y 54 causaron 100% de infección. La identificación molecular comprobó que los aislamientos correspondieron a *F. andiyazi* excepto el 59 que fue *F. verticillioides*.

84

ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE SOYA (*Glycine max*) EN EL NORTE DE SINALOA. [Soybean (*Glycine max*) diseases in northern Sinaloa]. Nemeccio Castillo-Torres, Jesús Antonio Cantúa-Ayala. INIFAP. castillo.nemeccio@inifap.gob.mx

El cultivo de soya en el Noroeste de México se ha incrementado considerablemente en años recientes. En los ciclos agrícolas 2014 y 2015 se sembraron 6,797 y 24,500 hectáreas respectivamente; siendo los estados de Sonora y Sinaloa los que concentran el 100% de la producción. El objetivo del presente estudio fue determinar las enfermedades que se presentan en el cultivo de soya en el norte de Sinaloa. En el Campo Experimental Valle del Fuerte, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (CEVAF-INIFAP); se estableció una parcela de producción de semilla de soya, variedades Nainari y Suaqui 86, el 27 de noviembre del 2015, ciclo otoño-invierno 2015-2016. Dichas variedades son tolerantes a mosquita blanca y son ampliamente sembradas en la región noroeste

de México. El manejo agronómico del cultivo se realizó de acuerdo a las recomendaciones del INIFAP. El tamaño de la parcela experimental fue de 8 surcos de 80 cm de ancho por 10 m de largo (64 m²) por variedad, con 4 repeticiones; la densidad de población fue de 20 plantas por metro lineal. Se identificaron las enfermedades presentes en las etapas vegetativas y reproductivas del cultivo. Se identificaron las enfermedades mancha de la hoja (*Alternaria* spp.) y mancha ojo de rana de la hoja (*Cercospora sojina*). Para el control de estas enfermedades se realizó una aplicación del fungicida Amistar (i. a. Azoxystrobin 50%) en una dosis de 200 gr/ha. Al final del ciclo reproductivo se identificó la enfermedad pudrición carbonosa de raíz y tallo (*Macrophomina phaseolina*), no realizándose algún tratamiento. En la producción de semilla de soya se requiere mantener al cultivo libre de enfermedades fungosas que dañan la parte aérea de la planta para obtener semilla de alta calidad sanitaria.

85

ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE SOYA (*Glycine max*) EN EL SUR DE SONORA.

[Soybeans (*Glycine max*) diseases in southern Sonora]. Jesús Antonio Cantúa-Ayala, Nemecio Castillo-Torres. INIFAP. cantua.jesus@inifap.gob.mx

Las enfermedades del cultivo de soya son diversas según la región de cultivo, ocasionando diferentes síntomas y daños. El objetivo del presente estudio fue determinar las enfermedades que se presentan en el sur de Sonora. En el Campo Experimental Norman E. Borlaug, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Valle del Yaqui, Sonora; se estableció una parcela de producción de semilla de soya, variedad Suaqui 86, el 4 de junio del 2015, en PV. El manejo agronómico del cultivo se realizó de acuerdo a

las recomendaciones del INIFAP para la región. El tamaño de la parcela experimental fue de 8 surcos de 80 cm de ancho por 10 m de largo (64 m²), con 4 repeticiones; la densidad de población fue de 20 plantas por metro lineal. Se determinaron las enfermedades presentes en las etapas vegetativas y reproductivas del cultivo. Se obtuvieron los resultados siguientes: en la etapa vegetativa: mancha de la hoja (*Alternaria* spp.) y mancha ojo de rana de la hoja (*Cercospora sojina*), con una incidencia del 8 y 6 % respectivamente; para el control de estas enfermedades se realizó una aplicación del fungicida Azoxystrobin 50 % en una dosis comercial de 200 gr/ha. En la etapa de madurez fisiológica y antes de la cosecha, se identificó pudrición carbonosa del tallo (*Macrophomina phaseolina*) con una incidencia del 15 %. También se observaron en las etapas de crecimiento vegetativo y reproductivo, síntomas de virosis como tizón de yemas y mosaicos en hojas, estos síntomas fueron asociados al tobacco ringspot virus (TRSV) y soybean mosaic virus (SMV); con una incidencia del 1 %.

86

***Athelia rolfsii* Curzi EN EL CULTIVO DE JÍCAMA (*Pachyrhizus erosus* L.) EN NAYARIT, MÉXICO.** [*Athelia rolfsii* Curzi in jicama (*Pachyrhizus erosus* L.) cultivation on Nayarit, Mexico]. Carlos Carvajal-Cazola^{1,2}, Orlando Estrada-Virgen^{1,2}, Jhonathan Cambero-Campos^{1,2}, Ndahita De Dios-Avila^{1,2}, Marcia Rodríguez-Palomera^{1,2}, Carlos Cambero-Ayón². ¹Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias (CBAP), Universidad Autónoma de Nayarit (UAN). ²Unidad Académica de Agricultura (UAN). carvajalcac@gmail.com.

La jícama (*Pachyrhizus erosus* L.) es una leguminosa considerada nativa de México, importante por su consumo y valor de producción. El estado

de Nayarit el considerado el principal productor nacional con el 26.3 % de la producción. La roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow) es considerada la principal enfermedad en el estado, provocando pérdidas considerables en el cultivo. Aunado a lo anterior, en los últimos años, se han observado problemas de marchitamiento de plantas y pudrición de tubérculos en las principales zonas productoras de esta leguminosa. Con base en lo anterior, en la presente investigación se registra relación de *Athelia rolfsii* a las lesiones en los tallos y tubérculos, asociadas con micelio blanco y esclerocios redondeados, de tonalidad castaña a marrón rojiza en plantaciones comerciales localizadas en Santiago Ixcuintla, Nayarit. Los esclerocios recolectados se desinfectaron con NaClO al 1 % y fueron sembrados en medio Papa Dextrosa Agar e incubados durante ocho días a 28°C. Se realizaron preparaciones de las estructuras y se analizaron al microscopio, con base a los caracteres morfológicos registrados se identificó como *Sclerotium* sp. Sin embargo, la identificación de la especie se llevó a cabo amplificando la región del espacio transcrito interno del rDNA. Los resultados indicaron la presencia *Athelia rolfsii* asociado a la pudrición de raíz de jícama en el estado de Nayarit.

87

***Enterobacter ludwigii* UNA NUEVA ENTEROBACTERIA CAUSANTE DEL TIZÓN FOLIAR EN PLÁNTULAS DE CHILE JALAPEÑO.** [*Enterobacter ludwigii* a new Enterobacteria causing foliar blight in jalapeño pepper seedlings]. Tanahiri García-González¹, Hilda Karina Sáenz-Hidalgo¹, Hilda Victoria Silva-Rojas², Carlos Morales-Nieto¹, Taca Vancheva³, Ralf Koebnik³ y Graciela Ávila-Quezada¹. ¹Universidad Autónoma de Chihuahua, ²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, ³IRD-Cirad-Université Montpellier,

France. hsilva@colpos.mx

En plántulas de chile (*Capsicum annuum* L.) cultivares (cvs.) ‘Anaheim’ y ‘Jalapeño’ de 50 días de edad se observaron síntomas de tizón foliar y defoliación completa de la planta. Esta enfermedad se presentó durante el año 2014 en invernaderos ubicados en el Municipio de Meoquí, Chihuahua, México. Con el objetivo de determinar el agente causal de esta sintomatología, se realizaron aislamientos de la zona de avance de la enfermedad en medio agar nutritivo. Se aisló consistentemente una bacteria Gram-negativa con forma de bacilo, la cual se inoculó por el método de aspersión en plántulas de chile cvs. ‘Anaheim’ y ‘Jalapeño’ a los 40 días después de la siembra. Las plantas se mantuvieron en invernadero a una temperatura de 37 °C y humedad relativa de 80%. Después de tres días, se observaron síntomas en el follaje, similares a las plántulas infectadas naturalmente. Las bacterias que se re-aislaron se identificaron mediante métodos bioquímicos, fisiológicos y filogenéticos. Se determinó la utilización de azúcares y alcoholes utilizando el sistema API 20E y 50CH, y la amplificación de los genes 16S rDNA, *hsp60* y *rpoB*. La reconstrucción filogenética se realizó mediante inferencia bayesiana con 1 000 000 de generaciones. Se identificó a *Enterobacter ludwigii* como el nuevo agente causal del tizón de las hojas en plántulas de chile cvs. ‘Anaheim’ y ‘Jalapeño’ en los invernaderos de Chihuahua, México.

88

COMPATIBILIDAD SEXUAL Y VEGETATIVA ENTRE CUATRO ESPECIES FILOGENÉTICAS DEL COMPLEJO *Colletotrichum gloeosporioides* [Sexual and vegetative compatibility between four phylogenetic species of the *Colletotrichum gloeosporioides* complex]. Raúl Asael

Rodríguez-Villarreal¹, Daniel Téliz-Ortiz¹, José Antonio Mora-Aguilera¹, Daniel Nieto-Ángel¹, Raúl Rodríguez-Guerra². ¹Colegio de Postgraduados, ²INIFAP-CEGET. dteliz@colpos.mx.

El criterio utilizado para la delimitación de especies de *Colletotrichum* ha cambiado constantemente desde que surgió este género. Actualmente, el análisis multilocus es el más aceptado por la comunidad científica para la designación e identificación de especies de *Colletotrichum*. Es posible que estas especies filogenéticas no se encuentren aisladas genéticamente y que ocurra entrecruzamiento entre ellas, generando poblaciones recombinantes que puedan ser consideradas como nuevas especies filogenéticas, nuevas variantes patogénicas o inclusive nuevas variantes resistentes a fungicidas, entre otras. El objetivo de este trabajo fue evaluar el potencial de intercambio genético entre aislamientos obtenidos de mango de las especies *C. asianum*, *C. dianesei*, *C. fructicola* y *C. tropicale* mediante pruebas de compatibilidad sexual, vegetativa y micelial. Para las pruebas de compatibilidad sexual y micelial se confrontaron las cepas de las diferentes especies en cajas Petri conteniendo papa dextrosa agar. Para la prueba de compatibilidad vegetativa, se obtuvieron mutantes *nit* de las cepas que posteriormente fueron confrontadas. Se encontraron estructuras de reproducción sexual entre cepas de *C. dianesei* con al menos una cepa de *C. asianum*, *C. fructicola* y *C. tropicale*. Se determinó la formación de heterocariones entre cepas de *C. asianum*, *C. dianesei* y *C. fructicola* mediante las pruebas de compatibilidad micelial y vegetativa. Los resultados sugieren que éstas especies filogenéticas no están aisladas genéticamente y que mediante recombinación pueden surgir nuevas variantes entre ellas.

ETIOLOGÍA DE LA MARCHITEZ DE LA STEVIA (*Stevia rebaudiana*) EN VERACRUZ, MÉXICO [Etiology of wilted Stevia (*Stevia rebaudiana*) in Veracruz, Mexico] Jennifer Dulce Gutiérrez-Salazar¹, Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza¹, Luis Alfonso Aguilar-Perez² y Moisés Camacho-Tapia². ¹Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola; ²Colegio de Postgraduados, Fitopatología.camacho.moises@colpos.mx.

La marchitez de plantas de stevia (*Stevia rebaudiana*) es uno de los problemas de mayor importancia debido a la alta incidencia de esta enfermedad en las zonas productoras de stevia. El objetivo de este trabajo fue identificar al agente causal de la marchitez en plantas de stevia provenientes de un vivero localizado en Martínez de la Torre, Veracruz. En 2015, se observaron y recolectaron plantas de stevia con síntomas de marchitez. Muestras de raíz se desinfectaron por inmersión en una solución de hipoclorito de sodio al 2% por 2 min, se lavaron con agua destilada estéril y se colocaron en medio papa dextrosa agar. La purificación de las colonias fúngicas se realizó mediante la técnica de cultivos monospóricos. Para la identificación del hongo, se realizó una caracterización morfológica y análisis de secuencias TEF. Para las pruebas de patogenicidad, las raíces se sumergieron en una suspensión de conidios y los síntomas se observaron a los 10 días después de la inoculación. En medio de cultivo PDA se desarrollaron colonias de color púrpura, presentó macroconidios (12.5-30 x 2.5-5 µm), microconidios (5-10 x 2.5 µm), fiálides cortas y presencia de clamidosporas (5-12.5 x 5-10 µm),

las características coinciden con las descritas por Leslie *et al.* (2006), para *Fusarium oxysporum*. De acuerdo a la caracterización morfológica, patogénica, y molecular, se identificó a *Fusarium oxysporum* ocasionando marchitez de la stevia en plantas recolectadas en Martínez de la Torre, Veracruz.

90

AGENTES PATÓGENOS CAUSANTES DE TUMORES Y PUDRICIÓN DE RAÍZ DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* var. *italica*) EN EL BAJÍO, MÉXICO [Pathogens causing rot and tumors on broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) roots in El Bajío, Mexico] Samuel García-López¹, Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Moisés Camacho-Tapia², Cristian Nava-Díaz², Reyna Isabel Rojas-Martínez², Juan Manuel Tovar-Pedraza¹. ¹Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola; ²Colegio de Postgraduados, Fitopatología. camacho.moises@colpos.mx

El objetivo de este estudio fue identificar a los patógenos causantes de síntomas de pudrición y tumores presentes en raíces de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) var. Avenger, recolectadas en campos de San José Iturbide, Guanajuato. La identificación de los patógenos se realizó mediante caracterización morfológica y análisis de secuencias de la región ITS del DNAr. Adicionalmente, se verificó la patogenicidad de los organismos involucrados mediante inoculación de plántulas de brócoli bajo condiciones de invernadero. El análisis morfológico del organismo presente en raíces de brócoli con síntomas de tumores mostró estructuras típicas de *Plasmodiophora brassicae*, mientras que, en los cortes realizados a partir de las raíces que presentaban pudrición se identificó a *Olpidium brassicae*. Asimismo, las plantas de brócoli inoculadas con *P. brassicae* desarrollaron tumores

típicos de la enfermedad después de dos semanas. Entretanto, las plantas de brócoli inoculadas con *O. brassicae* mostraron pudrición de raíz, ocho días después de la inoculación. Los resultados combinados de la caracterización morfológica, molecular y patogénica, indicaron que *P. brassicae* y *O. brassicae* son los agentes causales de tumores (hernia) y pudrición de raíz en brócoli, respectivamente.

91

ETIOLOGÍA DE ENFERMEDADES CAUSANTES DE TIZÓN FOLIAR Y DE ESPIGA EN TRIGO (*Triticum aestivum* L.) CULTIVADO BAJO LABRANZA DE CONSERVACIÓN [Etiology of diseases causing blight in leaf and spike in wheat (*Triticum aestivum* L.) grown under conservation tillage] Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Héctor Eduardo Villaseñor-Mir², Jesús Eric Padilla-Albor¹, Cristian Nava-Díaz³, Moisés Camacho-Tapia³ y Juan Manuel Tovar-Pedraza¹. ¹Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola; ²INIFAP-CEVAMEX; ³Colegio de Postgraduados, Fitopatología. lsantos@correo.chapingo.mx

Durante los ciclos primavera-verano 2015 y 2016, se recolectaron plantas de trigo con síntomas de enfermedades foliares en un lote del Campo Experimental del Valle de México (CEVAMEX) cultivado bajo el sistema de camas permanentes (labranza de conservación) con la rotación trigo-maíz. El objetivo de este estudio fue identificar las especies de hongos fitopatógenos causantes de los síntomas de roña de la espiga y tizones foliares en plantas de trigo. La identificación de los hongos fitopatógenos se realizó mediante caracterización morfológica y análisis de secuencias ITS del ADNr. Se realizaron pruebas de patogenicidad en plantas

de trigo var. Maya S200 bajo condiciones de invernadero. De cada especie de hongo se preparó una suspensión de conidios de 1×10^6 esporas por mL^{-1} y se asperjaron 10 plántulas de trigo por cada aislado. La prueba de patogenicidad se llevó a cabo dos veces. Los resultados de la caracterización morfológica, molecular y pruebas de patogenicidad indicaron que la roña de la espiga es causada por *Fusarium proliferatum*, *F. graminearum*, *F. verticillioides* y *Bipolaris sorokiniana*, los cuales presentaron una frecuencia de aislamiento de 53.33, 23.33, 16.66 y 6.66%, respectivamente. Mientras que los patógenos responsables de ocasionar tizones foliares fueron *B. sorokiniana*, *Zymoseptoria tritici* y *Parastagonospora nodorum* con una frecuencia de 56.66, 33.33 y 10%, respectivamente.

92

ESPECIES DE *Fusarium* ASOCIADAS A LA ROÑA DE LA ESPIGA DEL TRIGO EN MÉXICO [Fusarium species associated to wheat scab in Mexico] Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Héctor Eduardo Villaseñor-Mir², Cristian Nava-Díaz³, Moisés Camacho-Tapia³, Leticia Robles-Yerena⁴ y Juan Manuel Tovar-Pedraza¹. ¹Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola; ²INIFAP-CEVAMEX; ³Colegio de Postgraduados, Fitopatología; ⁴UACH, Posgrado en Horticultura. lsantos@correo.chapingo.mx

El tizón o roña de la espiga del trigo es causada por varias especies de *Fusarium* que afectan la producción cuando ocurren condiciones climáticas favorables para la enfermedad, durante la floración y llenado de grano. Dicha enfermedad se ha convertido en una de las más importantes en la producción de trigo a nivel mundial. El objetivo de este estudio

fue identificar las especies de *Fusarium* asociadas a los síntomas de roña de la espiga mediante caracterización morfológica y molecular. Se recolectaron muestras del Bajío, Oaxaca, Jalisco y de los Valles altos de México. Los hongos aislados se cultivaron en medios de cultivo PDA, agar Spezieller Nährstoffarmer (SNA) y hoja de clavel agar (CLA) por 15 días y en cámaras húmedas por 4 días para la evaluación de la tasa de crecimiento, pigmentación y caracterización morfológica a nivel macroscópico y de manera microscópica. El estudio molecular se realizó mediante el análisis de secuencias ITS y TEF. Mediante la combinación de caracterización morfológica y análisis de secuencias se identificaron 12 especies de *Fusarium* (*F. sambucinum*, *F. graminearum*, *F. boothii*, *F. avenaceum*, *F. cerealis*, *F. equiseti*, *F. poae*, *F. ensiforme*, *F. temperatum*, *F. verticillioides*, *F. decemcellulare* y *F. incarnatum*) asociadas a los síntomas de roña de la espiga. Este estudio se complementará con la verificación de la patogenicidad de todas las especies de *Fusarium* identificadas.

93

ANTRACNOSIS EN FRUTOS DE TEJOCOTE (*Crataegus* sp.) OCACIONADA POR *Colletotrichum* sp. [Anthracnose on Tejocote fruits (*Crataegus* sp.) caused by *Colletotrichum* sp.] Edgar H. Nieto-López¹, Victoria Ayala-Escobar¹, Elvis García-López, Raúl Nieto-Angel², Santos G. Leyva-Mir², Moisés Camacho-Tapia² y Juan M. Tovar-Pedraza². ¹COLPOS Campus Montecillo, ²Universidad Autónoma Chapingo. edgar.nieto@colpos.mx.

México es el principal productor de tejocote a nivel mundial, con un área estimada de producción de 900 ha. El objetivo de esta investigación fue identificar el agente causal de la antracnosis en frutos

de tejocote. Durante 2013 y 2014 se colectaron frutos de tejocote en maduración fisiológica con síntomas de antracnosis en el estado de Oaxaca. Se aislaron y purificaron colonias fúngicas de estos síntomas en medio de cultivo papa dextrosa agar. Los aislados monoconidiales se incubaron a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ y luz fluorescente continua para su posterior identificación. A partir de dos aislados de cada fruto, se llevaron a cabo los postulados de Koch en 5 frutos con madurez fisiológica y donde se les realizó 2 punciones en cada uno, inoculándose una suspensión de 1×10^6 conidios /mL. En las pruebas positivas de patogenicidad se observaron acérvulos y peritecios. Características culturales y morfológicas de los aislados fúngicos presentaron color grisáceo-oscuro y conidios ovals a cilíndricos de $18.5 \times 5.4 \mu\text{m}$. De acuerdo a éstas características, se identificó a *Colletotrichum* sp., como el agente causal de antracnosis en frutos de tejocote. Hasta donde se tiene conocimiento, éste es el primer reporte de *Colletotrichum* sp., ocasionando antracnosis en frutos de tejocote (*Crataegus* sp.) en México y en el mundo. Se encuentra en proceso un análisis filogenético multilocus mediante un análisis de secuencias de genes APMAT, GPDH, β -Tubulina, Calmodulina y Actina, como confirmación de la etiología.

94

IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE CAUSAL DE LA PUDRICIÓN DE RAÍZ Y HONGOS ASOCIADOS A SEMILLA DE ALFALFA (*Medicago sativa*) EN GUANAJUATO, MÉXICO

[Identification of the causal agent of root rot and fungi associated to alfalfa (*Medicago sativa*) seeds in Guanajuato, Mexico] José Mauricio Esteban-Santiago¹, Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Micah Royan Isaac², Moisés Camacho-Tapia³ y Juan Manuel Tovar-Pedraza¹. ¹Universidad Autónoma Chapingo,

Departamento de Parasitología Agrícola; ²UACH, Posgrado en Horticultura; ³Colegio de Postgraduados, Fitopatología. lsantos@correo.chapingo.mx

La alfalfa (*Medicago sativa*) es afectada por diversas enfermedades que ocasiona daños en toda la planta. Los objetivos de este estudio fueron identificar al agente causal de la pudrición de raíz, además de identificar a los hongos asociados a semilla de alfalfa var. Valenciana en muestras recolectadas en campos de cultivo localizados en Guanajuato, México. Se obtuvieron aislados fúngicos a partir de semillas necrosadas empleando el método de papel secante. Los géneros de hongos aislados e identificados mediante caracterización morfológica fueron *Fusarium* (62%), *Rhizopus* (18%), *Penicillium* (9%) y *Alternaria* (6%). En el caso de las plantas de alfalfa con síntomas de pudrición de raíz, se aislaron continuamente (92%) colonias fúngicas del género *Fusarium*. La identificación de la especie de *Fusarium* se realizó mediante caracterización morfológica y análisis de secuencias TEF. La patogenicidad de un aislado representativo de *Fusarium* se confirmó mediante la inoculación de raíces de 20 plántulas de alfalfa usando una suspensión de conidios (1×10^5 esporas mL^{-1}). Todas las plántulas de alfalfa inoculadas con *Fusarium* mostraron síntomas de pudrición de raíz a los 16 días después de la inoculación, mientras que las plántulas testigo permanecieron asintomáticas. La prueba de patogenicidad se llevó a cabo dos veces. La combinación de la caracterización morfológica, molecular y patogénica indicaron que *Fusarium incarnatum* es la especie causante de pudrición de raíces de alfalfa en Guanajuato, México.

95

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE HONGOS FITOPATÓGENOS POSTCOSECHA

DE PEPINO (*Cucumis sativus* L.) EN CUAUTLA, MORELOS-MÉXICO. (Isolation and characterization of postharvest phytopathogenic fungi in cucumber (*Cucumis sativus* L.) in Cuautla, Morelos-México). María Alejandra Istúriz-Zapata, Laura Leticia Barrera-Necha, Silvia Bautista-Baños, Mónica Hernández-López. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, IPN. lbarrera@ipn.mx

El pepino es una de las hortalizas de mayor consumo en fresco en México, por lo tanto, representa un rubro de importancia económica. Sin embargo, las enfermedades causadas por hongos son una fuente importante de pérdidas postcosecha. El objetivo de esta investigación fue aislar e identificar los principales hongos fitopatógenos en pepinos de la Central de Abasto de Cuautla, Morelos, considerada una de las más importantes en el estado. Los pepinos se colocaron, en cámaras húmedas. Se tomó micelio y se sembró en medio PDA. La patogenicidad del aislamiento fúngico se determinó mediante la inoculación de discos de crecimiento activo de los hongos (5mm) previamente aislados, sobre frutos sanos a los que se les realizó una herida de 5 mm de largo, con un bisturí. A los 15 días se evaluó la aparición de síntomas. Se obtuvo el aislamiento de 129 hongos, se diferenciaron al menos 7 grupos morfológicos según las características culturales de cada colonia y se reconocieron los siguientes géneros: *Fusarium* (39), *Colletotrichum* (14), *Penicillium* (9), *Aspergillus* (3) *Phytium* (4), sin identificar (12) y saprófitos (39). Sólo los aislados de *Fusarium* (2), *Aspergillus* y *Colletotrichum* causaron síntomas. Estos 4 aislados fueron caracterizados tanto morfológica y molecularmente (ITS1-5.8S-ITS2-ADNr), lográndose identificar los siguientes géneros: *Fusarium*, *Aspergillus*. y *Colletotrichum*. Este estudio preliminar servirá como punto de partida para la indexación de los hongos fitopatógenos postcosecha del pepino y a su

vez establecer estrategias de control que sean confiables y amigables con el medio ambiente.

96

***Oidium* sp., ASOCIADO A ZAPOTE BLANCO (*Casimiroa edulis*)** [*Oidium* sp., associated to white sapote (*Casimiroa edulis*)]. Andrés Quezada-Salinas¹, Magnolia Moreno-Velázquez¹, Jose Manuel Cambrón-Crisantos¹, Sergio Hernández-Pablo¹, Dionicio Alvarado-Rosales² y Clemente de Jesús García-Avila¹. ¹Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. ²Colegio de Postgraduados-Fitopatología. andresqs@colpos.mx

En Axapusco, Estado de México, durante el otoño de 2015, se observaron síntomas y signos de cenicilla en árboles de 4 a 8 años de edad de zapote blanco. La infección de los folíolos fue de moderada (50%) a severa (100%) que resultaron en la clorosis, distorsión y defoliación. Los árboles presentaron una severidad del 70% de infección. Los signos únicamente se observaron en el haz de la hoja. El objetivo de este trabajo fue caracterizar e identificar al organismo asociado a la sintomatología así como precisar la especie del hospedante. La identidad del organismo asociado y del hospedante se determinó mediante características morfométricas y moleculares, respectivamente. Se observaron conidios elipsoides, de 35 x 20 µm en promedio, en cadena y provistos de cuerpos de fibrosina, cuyas características correspondieron a *Oidium* sp. Para la identificación del estado sexual, se realizaron muestreos durante el otoño e invierno; sin embargo, este no fue encontrado. El hospedante se identificó como *Casimiroa edulis* con una similitud del 99% con la accesión DQ225795.1 registrada en el GenBank (NCBI). Hasta el momento no se encontraron reportes que confirmen la presencia de este patógeno en zapote blanco.

ETIOLOGÍA DE LA MANCHA FOLIAR EN *Psidium guajava*. (ETIOLOGY OF LEAF SPOT ON *Psidium guajava*). Leydi Miguel-Ferrer, María del Rosario Gregorio-Cipriano, Sylvia Patricia Fernández-Pavía, Nuria Gómez-Dorantes* y Gerardo Rodríguez-Alvarado. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. *ngomez@umich.mx

El guayabo (*Psidium guajava*) es un árbol frutal de importancia económica del cual se utilizan las raíces, los frutos y las hojas, como alimento y en la medicina tradicional. En octubre de 2015 y enero de 2016 se observaron árboles de guayabo con síntomas de mancha foliar en jardines y huertos en Morelia, Michoacán. El objetivo del presente trabajo fue determinar el agente causal de esta enfermedad. Los síntomas que se observaron fueron pequeñas manchas irregulares de color marrón oscuro a lo largo de las hojas. Se realizaron aislamientos en medio Papa Dextrosa-Agar (PDA) y agua-agar (AA). En medio PDA, se obtuvieron colonias con coloración café olivo, micelio septado y abundantes picnidios café oscuros con conidios unicelulares, oblongos ligeramente curvados, hialinos de 5-7 x 3-4 μm . De acuerdo con estas características este hongo fue identificado como *Phoma* sp. Las pruebas de patogenicidad se llevaron a cabo con hojas de guayabo sanas, en las que se realizaron pequeñas heridas sobre las cuales se colocó una gota de una suspensión de conidios (1×10^6 esporas/mL). Las hojas inoculadas se incubaron en cámara húmeda a 26 °C. Después de 10 días de la inoculación se observaron lesiones similares a las de las muestras colectadas, de las cuales se reaisló el patógeno. Estudios moleculares son necesarios para identificar la especie del patógeno. Este es el primer reporte de *Phoma* sp. infectando plantas de guayabo en Michoacán.

USO DE NANOPARTÍCULAS DE ZnO COMO CONTROL FITOPATOLÓGICO DE *Phoma* sp. AGENTE CAUSAL DE ENFERMEDADES EN EL CAFETO. (*Coffea arabica* L). (Use of ZnO nanoparticles for phytopathological control of phoma sp. disease agent in coffee (*coffea arabica* L)) Melissa Carolina Patiño-Portela¹, Paola Andrea Arciniegas-Grijalba¹, Lyda Patricia Mosquera-Sanchez², Jorge Enrique Rodríguez-Páez³, Departamento de Biología¹, Unidad de Microscopía Electrónica², Departamento de Física³-Universidad del Cauca- Popayán, Colombia melyportela@unicauca.edu.co

En Colombia el cultivo del café enfrenta diversas enfermedades ocasionadas por hongos fitopatógenos. Este estudio evaluó la capacidad antifúngica de las nanopartículas de Óxido de cinc (ZnO-NP) sobre *Phoma* sp. Inicialmente se sintetizaron las ZnO-NP de manera controlada y reproducible. Para evaluar el efecto inhibitorio micelial se usaron concentraciones de 3, 6, 9 y 12 mmol.L⁻¹ de ZnO-NP, las disoluciones de NP, más el medio nutritivo, se dispusieron en cajas de petri, bajo condiciones de esterilidad y se sembró el hongo. A continuación, se midió cada dos días el área de crecimiento, usando el programa "Image pro Analyzer". Los daños morfológicos y ultra-estructurales se identificaron por medio de Microscopía Óptica de Alta Resolución (MOAR) y Microscopía Electrónica de Transmisión (MET). Las diferencias significativas ($F=28.5870$), ($p<0.0001$) señalan que en los tratamientos la concentración de 12 mmol.L⁻¹ fue más activa. En las imágenes de MOAR se apreció un trastorno de las estructuras hifales. Al analizar las muestras con MET, se observó un crecimiento de la red fibrilar que envuelve la pared celular de la hifa, y un aumento considerable del número de

vacuolas al interior de las mismas. Los resultados, infieren una acción inhibitoria de las ZnO-NP [12 mmol.L-1] del 35.85% sobre el crecimiento micelial in-vitro de *Phoma* sp. lo que podría contribuir al control de enfermedades causadas por fitopatógenos en los cafetales del Departamento del Cauca.

99

CONTROL DE LA TRISTEZA DEL AGUACATE (*Persea americana* Mill.) MEDIANTE K-L FOSFITO EN EL MUNICIPIO DE TANCÍTARO, MICHOACÁN. (Control of wilt of avocado tree (*Persea americana* Mill.) with K-L fosfito in the municipality of Tancítaro, Michoacán). Maximino Ramírez-Avalos, José Luciano Morales-García, Martha Elena Pedraza-Santos, Ana Tztziqui Chávez-Bárceñas, Karina Lizeth Morales-Montelongo. Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”, U.M.S.N.H. j.luciano58@hotmail.com

El cultivo del aguacate presenta importantes problemas fitosanitarios, de los que destacan las enfermedades radiculares que afectan gravemente la producción. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de K-L Fosfito en la recuperación de árboles con síntomas de tristeza. Se tomaron muestras de raíz de 20 árboles con síntomas de la enfermedad para su análisis en laboratorio, también se marcaron brotes en cada punto cardinal. Posteriormente los árboles se sometieron a tres tratamientos de aplicación de K-L Fosfito a dosis de 1 L/1000 de agua con (T1) dos, (T2) tres y (T3) cuatro aplicaciones al año. Se consideró un tratamiento testigo sin aplicación y el diseño experimental fue completamente al azar con cinco repeticiones. Las variables registradas fueron tamaño de brotes, peso de raíz y frecuencia de patógenos aislados de raíz. El T3 fue mejor con una media de 80.4 g para peso de raíz; para tamaño de brotes el mejor fue el T1

con media de 21.4 cm. En los tres tratamiento la frecuencia de los patógenos *Fusarium sambucini*, *F. trincitium*, *F. tabacinium* y *Rhizoctonia* sp. disminuyó de 6, 1.6, 1.4 y 2.2 a 0 %, *P. cinnamomi* de 11.6 a 5.2 % y *Cilindrocarpon* sp. de 14.8 a 5.4 %. Se concluyó que el K-L Fosfito puede ser empleado como una herramienta complementaria en el manejo de la tristeza del aguacatero.

100

EVALUACIÓN DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES DEL FRUTO DE PAPAYA EN POSTCOSECHA (Evaluation of fungicides to control of postharvest diseases in papaya fruits). Mario Orozco-Santos¹, Daniel Nieto-Ángel², Manuel Bermúdez-Guzmán¹, Joaquín Velázquez-Monreal¹, Manuel Robles-González¹ y Gilberto Manzo-Sánchez³. ¹INIFAP, Campo Experimental Tecomán. ²Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados. ³FCBA-Universidad de Colima. orozco.mario@inifap.gob.mx

Las enfermedades fungosas en postcosecha son el principal problema fitosanitario que afecta la calidad del fruto de papaya (*Carica papaya* L.) y causan pérdidas económicas durante la vida de anaquel. *Colletotrichum gloeosporioides*, causante de la Antracnosis es el patógeno más importante. Otros hongos también asociados son: *Alternaria alternata*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Rhizopus* sp., *Phomopsis* sp., *Fusarium* sp., *Cladopsorium* sp. y *Botrytis* sp. Durante el año 2015, se evaluó el efecto de un grupo de fungicidas para su control: **1**) trifloxistrobin (Tega 500 SC: 1 ml/l), **2**) cyprodinil + fludioxinil (Switch 62.5 WG: 2 g/l), **3**) azoxistrobin (Bankit), **4**) thiabendazole (Tecto 60: 2 g/l), **5**) boscalid + pyraclostrobin (Cabrio C: 2 g/l), **6**) procloraz (Sportak: 1 ml/l), **7**) extracto de *Melaleuca alternifolia* (Timorex: 5 ml/l) y **8**) un testigo sin

fungicida. Un fruto fue la unidad experimental con 10 repeticiones, los cuales fueron sumergidos durante tres minutos en una solución agua-fungicida. Este experimento se realizó dos veces. A los 7 días después del tratamiento, los fungicidas trifloxystrobin, cyprodinil + fludioxinil, azoxistrobin y procloraz mostraron el mejor control de las enfermedades, registrando en promedio 0.1 a 3.5% de área del fruto enferma (AFE) y 100% de frutos comestibles (FC). El boscalid + pyraclostrobin y thiabendazole tuvieron 7.3 y 11.7% de AFE y 70% de FC, respectivamente, mientras que el extracto de *M. alternifolia* presentó un 19.5% de AFE y 50% de FC. La fruta testigo mostró un 26% de AFE y 40% de FC.

101

CONTROL QUIMICO DE ANTRACNOSIS EN FRUTOS DE PAPAYO DURANTE POSCOSECHA

[Chemical control of fruit papaya anthracnose during postharvest] Carlos Alberto Fuentes-Nieves¹, Uziel Jiménez-Gómez¹, Dagoberdo Guillén-Sánchez¹, Iran Alia-Tejagal², Víctor López-Martínez², María Andrade-Rodríguez², Porfirio Juárez-López², Ricardo Hernández-Pérez³. ¹UAEM Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, ²UAEM Facultad de Ciencias Agropecuarias, ³Centro Agrobiotecnológico Texcoco. dagoguillen@yahoo.com

La antracnosis del fruto de papaya es la enfermedad más importante en poscosecha. El control químico de esta enfermedad es el método más utilizado. El objetivo de esta investigación fue determinar la efectividad de diversos fungicidas en el control de la antracnosis en poscosecha. Frutos de papayo fueron cosechados de una plantación comercial del cv. Maradol roja en Xalostoc, Ayalá, Morelos. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, con 10 tratamientos y seis

repeticiones. La unidad experimental fue un fruto. Los fungicidas fueron mezclados con 15 L de agua y 15 mL de un amortiguador de pH. Las dosis utilizadas y modo de uso fueron las recomendadas por los formuladores. Los frutos se sumergieron en la mezcla durante cinco minutos, posteriormente se retiraron y se envolvieron con papel periódico. Todos los frutos recibieron tratamiento con carburo de calcio durante 48 horas para acelerar la maduración. Posteriormente se mantuvieron a 25±2 °C en el laboratorio de Fitopatología de la UAEM. La severidad de la enfermedad se evaluó cada 24 horas con una escala de seis clases, donde 0=fruto sin manchas y 6=fruto con más de 25 manchas. La efectividad se determinó con la fórmula de Abbott. La efectividad de los fungicidas al cuarto día después de la carburación fue de 100 % para procloraz, 72.22% para Bacillus subtilis + procloraz y menor a 58% en trifloxystrobin, benomilo, fluoxastrobin, ciprodinil + fludioxinil, azoxystrobin, metil kresoxim y tiabendazol.

102

CONTROL QUÍMICO DE LA ROYA ASIÁTICA DE LA SOYA Y SU EFECTO EN ALGUNAS VARIABLES AGRONÓMICAS.

[Chemical control of asian soybean rust and its effect on some agronomic variables] Enciso-Maldonado Guillermo Andrés¹, Bogado-Rotela Mónica, López-Ranoni Elvio¹. ¹Centro Tecnológico Agropecuario del Paraguay. gui77eenciso@hotmail.com

La roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) es una enfermedad importante en soya, disminuye el rendimiento al provocar la caída prematura de hojas. La aparición de razas resistentes de *P. pachyrhizi* hace que los fungicidas pierdan su eficiencia. Se evaluó el efecto de la combinación de fungicidas en el índice de intensidad (II) de la roya, altura de

plantas, biomasa seca, cantidad de vainas por planta y rendimiento de la soya (variedad NK7059). El experimento se realizó en Yguazú, Paraguay con un diseño en bloques completos al azar, 5 tratamientos, 4 repeticiones. Los tratamientos fueron: T1: tres aplicaciones de Azoxystrobin + Ciproconazole, T2: tres aplicaciones de Pyraclostrobin + Epoxiconazole, T3: dos aplicaciones de Azoxystrobin + Benzobindiflupyr y una de Azoxystrobin + Ciproconazole, T4: dos aplicaciones de Tryfloxystrobin + Prothioconazole y una de Tryfloxystrobin + Ciproconazole, T5: testigo. Se realizó la comparación de medias con el Test de Tukey al 5%. T3 y T4 alcanzaron el II más bajo con 14 y 25 %, respectivamente. No existieron diferencias significativas en la altura de planta y número de vainas. La mayor biomasa seca por planta alcanzaron T3 y T4 con 56 y 53 g, respectivamente. Con relación al testigo el incremento del rendimiento fue de 2, 6, 23 y 36 % para T1, T2, T3 y T4, respectivamente. T5 y T4 mantuvieron bajo el II de la roya, ofreciendo un control más eficaz y permitiendo a la planta explotar mejor su potencial de rendimiento.

103

EFEECTO ESPORICIDA DE LA SOLUCIÓN ELECTROLIZADA DE SUPER OXIDACIÓN CON pH NEUTRO EN HONGOS EN POSCOSECHA. [Esporicidal effect of electrolyzed superoxide solution of neutral pH on postharvest fungal]. Alfonso Vásquez-López¹. Tania Villarreal-Barajas². ¹Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR Unidad Oaxaca. ²Esteripharma S.A. de C.V. bre-mia43@gmail.com

El agua electrolizada con pH ácido (pH<3.0, potencial redox>1000 mV) o pH neutro (pH<6.5, potencial redox < 900 mV), elaborado a partir de agua y cloruro de sodio, **es un producto innovador**

con potencial esporicida en hongos de importancia agrícola. Se evaluó el efecto esporicida de una solución electrolizada de superoxidación con pH neutro (SES) (Esteripharma S.A. de C.V.) en esporas de *Colletotrichum* sp., *Lasiodiplodia* sp., *Fusarium* sp., *Botrytis* sp., *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., y *Fulvia* sp., todos obtenidos de frutos tropicales en poscosecha con antracnosis y pudrición basal. Una solución conidial de cada hongo (1×10^3 esporas.mL⁻¹) se confrontó con la SES a 12, 40 y 60 mg.L⁻¹ de cloro activo; con oxiclورو de cobre® (Cu) (0.3 g.L⁻¹) y con agua destilada estéril (control) durante 3, 5 y 10 min. Las esporas tratadas se sembraron en medio de cultivo papa-dextrosa-agar a 2% (PDA) (BD Bioxon®, Becton Dickinson de México) para cuantificar el porcentaje de germinación de esporas. La germinación de esporas de *Colletotrichum* sp., *Lasiodiplodia* sp., *Fusarium* sp., *Botrytis* sp., *Alternaria* sp., y *Fulvia* sp., se inhibió en 100 % cuando se trataron con la SES a 12 mg.L⁻¹ de cloro activo durante 3 min. Resultados similares se encontraron para las esporas tratadas con Cu. La germinación de las esporas de *Aspergillus* sp., y *Penicillium* sp., se inhibió en 100 % por efecto de la SES a 60 mg.L⁻¹ de cloro activo durante 5 min.

104

USO DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS Y FUNGICIDAS EN EL CONTROL DE LA PUDRICIÓN BLANCA (*Sclerotium rolfsii*) EN CALABAZA PIPIANA [Use of biological products and fungicides on control of white rot (*Sclerotium rolfsii*) squash pipiana] José Francisco Díaz-Nájera¹, Jaime Sahagún-Castellanos¹, Mateo Vargas-Hernández¹, Sergio Ayvar-Serna², Omar Guadalupe Alvarado-Gómez³ y Marcelo Acosta-Ramos². ¹Universidad Autónoma Chapingo, ²Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, ³Universidad

Autónoma de Nuevo León. apigro1988@hotmail.com

En la zona norte del estado de Guerrero se ha reportado una alta incidencia de pudrición de frutos de calabaza piapiana (*Cucurbita argyrosperma* Huber), ocasionada por *Sclerotium rolfsii*, con un efecto significativo en el rendimiento de semilla; principalmente destinada para la industria de los moles. Por lo que se evaluaron alternativas de control biológico y químico contra *S. rolfsii* en el cultivo de calabaza, en condiciones de campo, a fin de reducir la incidencia de la enfermedad. Se utilizaron los siguientes tratamientos: T1= PHC T-22®(*Trichoderma harzianum*)+CERCOBIN®-M(tiofanato metílico)+PROBAC® BS 10 (*Basillus subtilis*), T2= PHC T-22®+CERCOBIN®-M, T3= PHC T-22®+Pentaclor (quintozeno)+CERCOBIN®-M, T4= PHC T-22®+Pentaclor+PROBAC® BS 10, T5= PHC T-22®+PROBAC® BS 10 y T6=Testigo, de acuerdo a la dosis recomendada por el fabricante. Se realizaron tres aplicaciones y el mismo número de evaluaciones; los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, la unidad experimental fueron 8 plantas. Para determinar el efecto de los tratamientos se evaluó la variable número de frutos dañados *S. rolfsii*. Los resultados indicaron que se encontraron diferencias altamente significativas ($P < .0001$) en los tres muestreos y que todos los tratamientos empleados con fungicidas y biocontroladores lograron reducir el número de frutos dañados, en comparación con el testigo; lo que sugiere que cualquier tratamiento pueden ser incorporados en los programas de control de *S. rolfsii* en el cultivo de calabaza piapiana.

105

BIOCONTROL *in vitro* DE AISLADOS DE *Fusarium* OBTENIDOS DE PLANTAS DE FRESA

[Biocontrol *in vitro* of *Fusarium* isolates obtained from strawberry plants] Anabel Flores-Lee, Cindy Anaí Chávez-Garay, Ana Cecilia González-Franco, Jared Hernández-Huerta, Nora Aideé Salas-Salazar y Loreto Robles-Hernández. Universidad Autónoma de Chihuahua. lrobles@uach.mx

La marchitez causada por *Fusarium* reduce importantemente la producción de fresa en México. El manejo de esta enfermedad se hace mediante fungicidas, que por lo general contaminan el medio ambiente. Por ello, en este trabajo se evaluó la eficacia de dos cepas de *Trichoderma harzianum* (Tscuau y Tpin) en la inhibición de 17 aislados de *Fusarium* obtenidos a partir de plantas de fresa enfermas de 9 muestras de Guanajuato y 7 Chihuahua. Los bioensayos se establecieron bajo un diseño completamente al azar con tres repeticiones y 51 tratamientos por el método de confrontaciones duales. Se midieron las variables dinámica en la inhibición del crecimiento y el micoparasitismo. Todos los aislados se sometieron a pruebas de patogenicidad en semilla bajo condiciones controladas. Todos los aislados de *Fusarium* causaron infección en semilla, induciendo oscurecimiento en la testa, el hipocotilo y la radícula. Las cepas de *Trichoderma* inhibieron a 14 aislados, donde Tscuau causó la mayor inhibición de *Fusarium* spp. con una media general de 67.6%, inhibiendo cinco aislados de Guanajuato al 100%. La regresión lineal de la dinámica de inhibición de los aislados evidencia el grado de incremento en el porcentaje de inhibición con cada cepa de *Trichoderma*. La cepa Tscuau presentó mayor capacidad micoparasítica causando una invasión del 91 al 100% en todos los aislados patógenos, mientras que la cepa Tpin tuvo una invasión del 51 al 90% en todos ellos. Nuestros resultados sugieren que *T. harzianum* podría aplicarse en forma preventiva en el manejo de la marchitez de la fresa.

“USO DE UNA CEPA DE *Aspergillus flavus* Link. NO TOXÍGENA COMO BIOCONTROL EN SEMILLA DE ALGODÓN (*Gossypium hirsutum*)” [Use of a strain *Aspergillus flavus* Link. no toxigenic as biocontrol in cottonseed (*Gossypium hirsutum*)] Priscila Anaid Rivera-Cruz¹, Martha Yolanda Quezada-Viay², Josefina Moreno-Lara², Yazmín Cuervo-Usán¹, Ernesto Moreno-Martínez².
¹Universidad Nacional Autónoma de México. FES-Cuautitlán. Carrera de Ingeniería Agrícola. ²Unidad de Investigación de Granos y Semillas. prisilitacruz@gmail.com

Aspergillus flavus puede contaminar el algodón en condiciones de sequía. El objetivo fue evaluar una cepa de *A. flavus* L. atoxígena UNIGRAS-3, como biocontrol para prevenir la contaminación con aflatoxinas en la semilla de algodón. El experimento se realizó en invernadero, las unidades experimentales fueron macetas de 5 kg. de suelo con tres plantas y cinco repeticiones. Los tratamientos: T1- Testigo (sin inocular); T2- Inoculadas con esporas (3.7×10^5) de la cepa UNIGRAS-3; T3- Inoculadas con UNIGRAS-28 altamente toxígena con (3.7×10^5) esporas y T4- Inoculadas con UNIGRAS-3 y UNIGRAS-28 (6:1) con las mismas concentraciones. La inoculación se realizó 28 días post antesis, perforando la cápsula y se cubrieron con papel encerado, a 35 °C hasta desmotar la fibra. Para determinar las aflatoxinas de las semillas se pesaron 10 gr., se licuaron con metanol, se centrifugaron y se midieron con la prueba de ROSA® FAST Aflatoxin Quantitative-CHARM SCIENCES INC. De acuerdo con el análisis estadístico, la producción de aflatoxinas en la semilla presentó una diferencia altamente significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos. En T3 la concentración de aflatoxinas fue mayor (600 ppb) que en T2 (16.5 ppb), y fue

menor en T1 (13.5 ppb) en comparación con T3 y T4 (107.5 ppb). Por lo que podemos concluir que la cepa UNIGRAS-3 puede ser utilizada como biocontrol en la producción de aflatoxinas, durante el desarrollo de la semilla y fibra algodón.

MEZCLAS DE QUITOSANO Y EXTRACTOS DE *Pseudomonas fluorescens* PARA EL CONTROL DE HONGOS FITOPATÓGENOS (Mixtures of chitosan and *Pseudomonas fluorescens* extracts for the control of phytopathogenic fungi). Victor Manuel Rodríguez-Romero¹, Sylvia Bautista-Baños², Ramón Villanueva-Arce¹. ¹Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (UPIBI-IPN). ²Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CeProBi-IPN). vmrodriguezr@ipn.mx.

Se evaluó el efecto de extractos libres de células de *Pseudomonas fluorescens* mezclados con quitosano sobre el crecimiento micelial y germinación de esporas de *Fusarium solani* y *Botrytis cinerea*. El extracto se inoculó *P. fluorescens* en medio King B y pH 6.0 y se incubó 28°C a 120 rpm durante 72 h, posteriormente se centrifugó y filtró con membranas estériles. Para el quitosano, se diluyeron 3.0 g en 100 mL de agua destilada, adicionando 0.5 mL de ácido acético, calentó y agitó a 40°C durante 24 h. Se probaron mezclas del extracto [0, 15, 30; 50% (v/v)] y quitosano [0.0, .05, 1.0; 1.5 % (w/v)] en un diseño completamente al azar. Los tratamientos se ajustaron a pH 5.6. Se utilizó Captan® 0.25% como control negativo. Se evaluó inhibición micelial (%), distribuyó 0.5 mL de cada mezcla en la superficie de medio PDA, colocándose discos de PDA con micelio de los hongos, se midió el crecimiento hasta que la colonia del control positivo alcanzó el borde de la caja. Para la prueba de germinación de esporas, se distribuyó 0.5 mL del mejor tratamiento

inhibitorio del crecimiento micelial y se comparó con los testigos negativo (Captan® 0.25%); positivo (PDA). Se depositó y distribuyó una suspensión de esporas (2×10^2 esporas mL⁻¹) sobre la superficie de las placas con medio PDA y se determinó el porcentaje de germinación 48 y 96 h después. Los mayores porcentajes de inhibición micelial fueron 88.02% y 44.41% para *B. cinerea* y *F. solani*, con extracto (50%)+quitosano (1.5%) presentando una inhibición del 100% sobre la germinación de esporas de ambos hongos.

108

EFFECTO DE *Bacillus subtilis* (QST-713) EN COMBINACIÓN CON MATERIA ORGÁNICA SOBRE LA ENFERMEDAD MAL DE PANAMA (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* raza 1) EN BANANOS GROS MICHEL, EN COSTA RICA. Effect of bacteria (*Bacillus subtilis* (QST-713) in conjunction with organic matter on disease Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense* race 1) in bananas Gros Michel, Costa Rica. Segura-Brenes, Fernanda¹; Tapia-Fernández, Ana¹; Segura-Monge, Álvaro² ¹Laboratorio de Investigación Universidad de Costa Rica, Sede del Atlántico. maria.segurabrenes@ucr.ac.cr ²Universidad de Costa Rica.

Fusarium oxysporum f. sp. *cubense* raza 1 (FOC1), es el agente causal del Mal de Panamá en el cultivar Gros Michel, tan devastadora como la raza 4 de FOC en Cavendish (AAA). Se conocen microorganismos endófitos, como *Bacillus subtilis* que acompañados con materia orgánica (MO), han sido efectivos contra el fitopatógenos. El objetivo fue evaluar la eficacia de *Bacillus subtilis* (QST 713), en combinaciones con MO, bajo condiciones de invernadero como alternativa preventiva para FOC1; la investigación se realizó bajo un diseño

experimental irrestricto al azar, se utilizaron plantas Gros Michel de tres meses. Se establecieron 10 tratamientos: T1: testigo inoculado sin MO, T2: testigo inoculado con MO, T3: 1L/ha sin MO, T4: 1L/ha con MO, T5: 3L/ha sin MO, T6: 3L/ha con MO, T7: 5L/ha sin MO, T8: 5L/ha con MO, T9: 7L/ha sin MO y T10: 7L/ha con MO, 7 repeticiones por tratamiento. Los primeros síntomas de la enfermedad se observaron a los 45 días después de la inoculación. Los resultados muestran que el T6 y el T8 presentaron una incidencia de un 43% con respecto al testigo (T2), mientras que los tratamientos donde no se utilizó MO obtuvieron una incidencia de un 71% en comparación al testigo (T1). Esto indica que el uso de la bacteria en combinación con MO podría ser una alternativa de manejo preventivo para esta enfermedad bajo condiciones de invernadero.

109

AGENTES BIOCONTROL CONTRA *Rosellinia* sp. EN CULTIVOS DE HELECHO CUERO *Rumhora adiantiformis* (G. Forst) Ching. César Espinoza-Ramírez, María de Lourdes Prieto-Espinoza, Mahatma Gandhi Landa-Cadena, Alejandro Salinas-Castro, Ángel Trigos-Landa. Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa, S.C. cespinoza@uv.mx

En México, el cultivo de Helecho hoja de cuero se encuentra particularmente en Catemaco-Veracruz y son atacados por *Rosellinia* sp. ocasionando pudrición de raíces, su control es complejo debido a su extensa distribución en suelos, tolerancia a sequía y resistencia a fungicidas. Este trabajo evaluó la capacidad antagonica y actividad fungistática de hongos saprofitos asociados al cultivo de *Rumhora adiantiformis* contra *Rosellinia* sp. De 10 plantas de helecho cuero con pudrición de raíces se aisló

Rosellinia sp. y a partir del suelo de estas muestras, se aislaron tres géneros de hongos saprofitos *Trichoderma* sp., *Fusarium* sp. e *Idriella* sp., identificados por sus características microscópicas. De estas últimas cepas se evaluó la capacidad antagonista en pruebas en cajas Petri con PDA a 25 ± 2 °C, confrontando el crecimiento micelial de cada una de ellas frente al de *Rosellinia* sp. utilizando 5 réplicas para cada tratamiento. Mientras que la actividad fungistática de extractos (1.25 mg/mL) fue ensayada por triplicado utilizando el método de microdilución en placa y utilizando como testigo el fungicida Benomilo (1.25 mg/mL). Los resultados mostraron que *Trichoderma* sp. e *Idriella* sp. disminuyeron la velocidad de crecimiento radial de *Rosellinia* sp. en 36.7 y 11.3% respectivamente comparado con el testigo. Y los extractos de estas dos cepas mostraron actividad fungistática con valores del 91 y 92% de inhibición respectivamente, incluso mayor que el fungicida testigo (70%). Finalmente, estas cepas podrían utilizarse en el control de *Rosellinia* sp. en el cultivo de Helecho hoja de cuero y ser una buena fuente de compuestos antifúngicos.

110

EFFECTO FUNGICIDA DE *Heliopsis Longipes* SOBRE EL CRECIMIENTO *in vitro* DE *ALTERNARIA* Sp., *Fusarium* Sp., Y *Rhizopus* Sp AISLADOS EN GUANAJUATO. [Fungicide effect of *Heliopsis longipes* on *in vitro* growth of *Alternaria* sp., *Fusarium* sp. and *Rhizopus* sp., isolated in Guanajuato.] Ma. Eugenia Salas-Galván, María Juan Jesús Martínez-Juárez, Alondra Ramos-García, Gladys Morales-López, Juan Carlos Baltazar-Vera., Dellanira Méndez-Valencia y Iovanna Consuelo Torres-Arteaga. Universidad Politécnica del Bicentenario. msalag@upbicentenario.edu.mx

En este trabajo se probaron extractos etanólicos crudos de raíces de *Heliopsis longipes* (EEH)

para el control *in vitro* de *Alternaria* sp, *Rhizopus* sp y *Fusarium* sp aislados de raíces de *C. annuum* en Guanajuato. El ensayo consistió en colocar en medio PDA sólido sensidiscos con diferentes concentraciones de EEH y registrar el crecimiento del hongo. Se evaluó el Porcentaje de inhibición radial (PIR) y Velocidad de crecimiento (VC) cada 24 horas durante 9 días en todos los aislados y la Densidad de crecimiento (DC) solo de *Fusarium* sp después de 4 días de incubación el diseño fue al azar con $n=3$. Los resultados muestran que el EEH7 con 4.9 µg/ml de afinina presentan mayores PIR diferentes estadísticamente (Tukey 0.05 $n=3$) con respecto al testigo para *Alternaria* sp y *Fusarium* sp., este comportamiento cambió para *Rhizopus* sp., ya que, sólo presentó inhibición a las 24 h. Por otra parte, el EEH7 disminuye la VC en *Alternaria* sp y *Fusarium* sp., sin diferencia significativa con los EEH6 1 mg y EEH5 3.8 mg de afinina/ml, pero sí con el testigo sin afinina; mientras en *Rhizopus* sp ningún EEH tuvo efecto inhibitorio. En cuanto a la DC de *Fusarium* sp se redujo en 44% cuando se utilizaron los sensidiscos EEH5, EEH6 y EEH7.

111

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA *in vitro* DE *Trichoderma* spp. CONTRA *Sclerotium rolfsii* Sacc AGENTE CAUSAL DE LA MARCHITEZ SUREÑA DEL TOMATE [In vitro biological effectiveness of *Trichoderma* spp against *Sclerotium rolfsii* Sacc causal agent of tomato wilt sureña]. Pedro Jesús Plancarte-Galán¹, Mateo Vargas-Hernández¹, Sergio Ayvar-Serna², José Francisco Díaz-Nájera¹, Omar Guadalupe Alvarado-Gómez³, Marcelo Acosta-Ramos¹, Antonio Mena-Bahena². ¹Universidad Autónoma Chapingo, ²Colegio Superior Agropecuario del estado de Guerrero, ³Universidad Autónoma de Nuevo León. pedro_plancarte@hotmail.com.

El uso de *Trichoderma*, es de gran importancia en el control integrado de enfermedades. El presente bioensayo, tuvo como objetivos: Identificar y comprobar la patogenicidad del hongo fitopatógeno y probar el antagonismo y parasitismo de *Trichoderma* spp. contra *S. rolfssii*. El hongo fitopatógeno se aisló de raíces de jitomate y se purificó en medio de cultivo PDA, posteriormente para comprobar la patogenicidad se realizaron los postulados de Koch. Para la prueba de cultivo dual *in vitro* se utilizaron cajas Petri como unidad experimental, con 4 tratamientos: 1 = *T. harzianum*, 2 = *T. asperellum*, 3 = *T. virens* y 4 = *T. sp.*, con 4 repeticiones en un diseño completamente al azar. La evaluación de actividad antagónica se realizó mediante el ensayo de confrontación dual, se midió el crecimiento micelial cada 24 horas hasta el primer contacto de las hifas, para el parasitismo se utilizó la escala de Bell *et al.* (1982) y los datos se analizaron con el programa SAS. Se identificó y comprobó la patogenicidad de *S. rolfssii*. Se obtuvieron diferencias significativas ($\alpha=5\%$) en el crecimiento micelial (cm), donde los tratamientos 1 y 2 lograron tener mayor crecimiento al primer contacto de las hifas y los tratamientos 1 y 3 obtuvieron 100% de parasitismo sobre *S. rolfssii*.

112

INHIBICIÓN *in vitro* DE EXTRACTOS VEGETALES SOBRE HONGOS AISLADOS DE ARÁNDANO (*In vitro* inhibition of plant extracts on fungi isolated from blueberry). Abraham Hernández-Ceja¹, Luis Fernando Ceja-Torres¹, y Pedro Damián Loeza-Lara². ¹Instituto Politécnico Nacional (CIIDIR UNIDAD MICHOACÁN), Universidad de la Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo. lfceja@colpos.mx

Las enfermedades fungosas de los tallos de arándano son un importante problema en la produc-

ción de esta frutilla, en el noroeste de Michoacán. Para su control, se utilizan fungicidas de síntesis química; aunque su uso es cada vez más restringido, debido a problemas en la salud humana, en el ambiente y a la resistencia de esos patógenos. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto *in vitro* de extractos etanólicos (EtOH) y de acetato de etilo (AcOEt) de *Argemone ochroleuca*, *Lantana hirta* y *Adenophyllum porophyllum* en contra del crecimiento micelial de *Lasiodiplodia pseudotheobromae*, *Colletotrichum gloeosporioides* y *Pestalotiopsis clavispora*. Los extractos se obtuvieron por maceración y Soxhlet, y se ensayaron a concentraciones de 0.5, 1, 2 y 5 mg/mL; se incluyó un testigo (PDA+hongo). Los tratamientos se arreglaron en un diseño completamente al azar con tres repeticiones y se hizo un análisis de varianza y la prueba de Tukey ($p\leq 0.05$) con los datos de inhibición del crecimiento micelial. Los extractos crudos de las tres plantas, obtenidos por macerado (AcOEt) a una concentración de 5 mg/mL, inhibieron 100% el crecimiento micelial de *C. gloeosporioides* y *P. clavispora*. Los extractos de *L. hirta* obtenidos por Soxhlet (AcOEt y EtOH), solo inhibieron 50 y 58% respectivamente, a *C. gloeosporioides*. Únicamente el extracto (AcOEt) de *A. porophyllum* a la misma concentración, inhibió 100% a *L. pseudotheobromae*. Los extractos de *L. hirta*, *A. ochroleuca* y *A. porophyllum*, tienen efecto inhibitorio *in vitro* sobre hongos patógenos de arándano.

113

ANTAGONISMO DE *Trichoderma* spp., CONTRA VARIOS HONGOS FITOPATÓGENOS. (Antagonism of *Trichoderma* spp., against several plant pathogenic fungi). ¹Alejandro C. Michel-Aceves, ¹Marco Antonio Otero-Sánchez, ¹José Ángel Alcántara-Jiménez, ²Rafael Ariza-Flores, ²Aristeo Barrios-Ayala. ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO)

²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Iguala, Guerrero. amichelaceves@yahoo.com.mx

Se evaluó la capacidad antagonica *in vitro* de cepas de *Trichoderma* spp; contra *Fusarium oxysporum*, *Sclerotium rolfsii*, *Phyitium* sp., *Thielaviopsis paradoxa*, *Rhizoctonia solani*, *Macrophomina phaseoli*, *Alternaria solani* y *Colletotrichum acutatum*, seleccionándose las mejores. Las cepas pertenecen al cepario del Centro de Estudios Profesionales del CSAEGRO. Los fitopatógenos se aislaron de plantas enfermas de diferentes cultivos. Se utilizó el método del papel celofán para evaluar el antagonismo en función de su habilidad inhibitoria del crecimiento miceliar de los fitopatógenos. Se realizaron ocho ensayos con 80 tratamientos cada uno, que corresponden a las cepas de *Trichoderma* y al testigo. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño completamente al azar con ocho repeticiones. La unidad experimental estuvo constituida por una caja petri con PDA. Se determinó el porcentaje de inhibición del micelio de los hongos fitopatógenos. El análisis estadístico para cada ensayo demostró que las cepas inhibieron significativamente y de manera diferencial a cada hongo. Se seleccionaron aquellas cepas que inhibieron el crecimiento de más de tres hongos fitopatógenos, tal es el caso de las cepas 317, 479, 337, 341 y 359 todas *Trichoderma harzianum* identificadas morfológica y molecularmente; tuvieron porcentajes de inhibición de 80-100% del micelio de *A.solani*, *F.oxysporum*, *S.rolfsii*, *C.acutatum* y *R.solani*. Lo anterior pone de manifiesto que algunas cepas poseen potencial antagonico. Se requiere realizar otras pruebas *in vitro* y en invernadero para determinar si pueden ser una alternativa en el biocontrol de las enfermedades que causan estos fitopatógenos.

CONTROL BIOLÓGICO DE *Sclerotium rolfsii* EN CACAHUATE CON *Trichoderma* spp.

(Biological Control of *Sclerotium rolfsii* in Peanut with *Trichoderma* spp.). ¹Alejandro C. Michel-Aceves, ¹Marco Antonio Otero-Sánchez, ¹José Ángel Alcántara-Jiménez, ²Rafael Ariza-Flores, ²Aristeo Barrios-Ayala. ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO) ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Iguala, Guerrero. amichelaceves@yahoo.com.mx

Se evaluaron cepas nativas de *Trichoderma* spp., aisladas de 15 parcelas cultivadas con cacahuate en Tlaxmalac y Santa Teresa, Guerrero, en base a su capacidad antagonico y poder inhibitorio *in vitro* sobre *Sclerotium rolfsii* y en invernadero su eficiencia en el control de la pudrición del tallo del cacahuate. Se realizaron tres bioensayos, dos *in vitro* y uno en invernadero. Se utilizó la técnica del papel celofán para seleccionar aquellas cepas con mayor habilidad en inhibir el crecimiento de *S. rolfsii*. Adicionalmente la técnica de cultivos duales y se clasificó el antagonismo. En invernadero se utilizó la mejor cepa nativa (Thz-11), la cepa (Thz-cf-12) ambas de la especie *Trichoderma harzianum* y un fungicida pentacloronitrobenceno (PCNB) en tres tiempos de inoculación generándose 13 tratamientos, los cuales se distribuyeron en un diseño completamente al azar con ocho repeticiones en los tres bioensayos. Se obtuvieron 12 cepas nativas y la inhibición varió desde 10.0 a 94.4%; se seleccionaron seis cepas con al menos 75% de inhibición. Solamente la cepa Thz-11 mostró antagonismo clase dos. En invernadero *S. rolfsii* no fue suficientemente agresivo para ocasionar la muerte de la planta;

sin embargo, presentaron efectos negativos en su desarrollo y producción de semillas. Las cepas de *Trichoderma* Thz-11 y Thzcf-12 fueron capaces de contribuir al desarrollo de la planta de cacahuete y protegerla de la infección de *S. rolfisii* de manera más eficiente que el fungicida (PCNB).

115

TASA DE CRECIMIENTO Y ANTAGONISMO *in vitro* DE *Trichoderma* spp. EN CONTRA DE *Macrophomina phaseolina*. [Growth rate and *in vitro* antagonism of *Trichoderma* spp. against *Macrophomina phaseolina*]. Marta Fernández-Gamarra¹, Samuel Ramírez-Alarcón¹, Marcelo Ramos-Acosta¹, Marco Maidana-Ojeda¹, Dionicio Fuentes-Aragón¹, Guillermo Enciso-Maldonado¹, Christian Dujak². ¹Universidad Autónoma Chapingo, ²Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria. martifer87@hotmail.com.

La soya (*Glycine max*) es un cultivo susceptible a un gran número patógenos que causan graves daños a plántulas y raíces, la mayoría de las veces causados por un complejo de hongos, entre ellos *Macrophomina phaseolina*, agente causal de la pudrición carbonosa de la soya, presente en todas las zonas productoras del mundo. De raíces y tallos con síntomas de la enfermedad provenientes de Campeche, México; se obtuvieron aislados monoesclerociales del hongo, los cuales se sembraron en PDA para su identificación morfológica. Siete cepas de *Trichoderma* se identificaron a nivel especie por técnicas moleculares, se determinó su tasa de crecimiento y antagonismo frente al aislado de *M. phaseolina*. Para la determinación de la tasa de crecimiento, las cepas se sembraron de manera individual en PDA. El antagonismo se evaluó mediante la técnica de cultivo dual. Morfológicamente aislado de *M. phaseolina* desarrolló colonias con

micelio denso, velloso, ramificado, de color gris a negro, microesclerocios esféricos e irregulares, negros formados por agregación de hifas hialinas, marrón o negras y septadas. Con base en el análisis molecular, dos cepas de *Trichoderma* (TB2 y CH1) se identificaron con la especie *T. koningiopsis*, otras tres (MOR2, TT y TL) con *T. harzianum*, y dos más (SIN3 y TS) con *T. asperellum* con una similitud del 99% (GenBank). La tasa promedio de crecimiento de las cepas de *Trichoderma* a 25 °C ± 2 varió de 11.88 a 14 mm.día⁻¹. El porcentaje de inhibición del crecimiento de *M. phaseolina* varió de 39 al 65% respectivamente.

116

CONTROL BIOLÓGICO *in vitro* DE *Bemisia tabaci* CON *Paecilomyces fumosoroseus* Y *Beauveria bassiana*. [Biological control *in vivo* of *Bemisia tabaci* with *Paecilomyces fumosoroseus* and *Beauveria bassiana*]. Filiberto Pellegrini-Loera¹, Rocío Velázquez-Robledo², Rubén Félix-Gastélum¹, Hugo Beltrán-Peña¹. Universidad de Occidente, Unidad Los Mochis¹ y QUIMIA S.A. de C.V.².1420627@udo.mx.

La mosca blanca (MB) (*Bemisia tabaci*), vector de virus, es una plaga de importancia económica en cultivos agrícolas y su control implica el uso de plaguicidas químicos que contaminan al medio ambiente. Ante esto surge la necesidad de buscar alternativas biológicas contra (MB). Por ello, se evaluó la eficacia *in vivo* de una mezcla de *P. fumosoroseus* y *B. bassiana* (1 x 10⁸ UFC/mL) en dosis de 5, 7 y 9 cc/L; *P. fumosoroseus* (Pae-sin® a 1 x 10⁶ UFC/g) en dosis de 5 g/L y Bifentrina (Tals-tar 100 CE®) en dosis de 3 cc/L. Los productos se aplicaron sobre 10 adultos de MB contenidos en recipientes de plástico y depositados sobre hojas de frijol, los cuales se mantuvieron a 26°C ± 2 y HR

> 80% y con fotoperiodos de 12 h luz y 12 h oscuridad. Se evaluó la mortandad de mosca por micosis a los cuatro días después de las aplicaciones. El bioensayo se realizó con un diseño de bloques con 3 repeticiones por tratamiento y un testigo sin aplicación, con un análisis no paramétrico Kruskal-Wallis ($p < 0.05$) con diferencias significativas entre tratamientos. Los resultados indican que la mezcla de *P. fumosoroseus* y *B. bassiana* tuvo un 70 % de mortandad a la dosis de 9 cc/L y para producto Pae-sin® fue de 43.33 % por micosis contra MB; mientras que Talstar 100 CE® controló en un 100%. Aun es necesario evaluar la efectividad biológica de estos productos en campo.

117

DESECHOS DE LA INDUSTRIA TEQUILERA COMO SUSTRATO PARA EL CRECIMIENTO DE *Trichoderma* sp.

[Waste from the tequila industry as substrate for the growth of *Trichoderma* sp.] Hansell Gildardo López-Domínguez¹, Joaquín Qui-Zapata¹, Karla Vega-Ramos², Javier Uvalle-Bueno². ¹Biotecnología Vegetal CIATEJ. ²Casa Cuervo México S. A. de C. V. jqui@ciatej.mx.

La industria tequilera produce una gran cantidad de desechos a partir de la fabricación del tequila. Su aprovechamiento significaría un paso importante para disminuir su impacto ambiental. Por otra parte, la enfermedad de la marchitez del agave causa grandes pérdidas de la materia prima del tequila, el *Agave tequilana* Weber var. azul. Para su control, una alternativa prometedora ya explorada es el uso de *Trichoderma*, aunque falta su transferencia a nivel de campo. Un punto crítico en esta transferencia, es la generación de suficiente inóculo fúngico que permita el tratamiento de grandes extensiones de cultivo. Una alternativa potencial podrían ser los mismos desechos de la industria tequilera

como son el bagazo y las vinazas como sustratos para el crecimiento de *Trichoderma*. El objetivo de este trabajo fue evaluar el potencial del bagazo de agave como sustrato de crecimiento de *Trichoderma* en comparación a un sustrato convencional. Para esto se evaluó el crecimiento de una cepa de *T. harzianum* comercial y una cepa silvestre asociada a la rizósfera de agave en sustratos: avena, avena+melaza, bagazo+melaza y bagazo+vinaza bajo condiciones de fermentación sólida. Se obtuvo la cinética de crecimiento de cada una de las cepas (porcentaje de crecimiento, número de esporas y viabilidad) en cada sustrato. Se observó que ambas cepas fueron capaces de crecer en los sustratos con bagazo de agave, pero fue la cepa silvestre la que presentó el mejor crecimiento en el sustrato con bagazo+melaza y bagazo+vinaza.

118

IDENTIFICACIÓN DE *Fusarium* spp. AISLADO EN CULTIVO DE MELÓN (*Cucumis melo* L.) Y SU BIOCONTROL *in vitro* CON *Trichoderma* spp. Y *Bacillus* spp.

[Identification of *Fusarium* spp. isolated from melon crop (*Cucumis melo* L.) and its biocontrol with *Trichoderma* spp. and *Bacillus* spp.]. César Alejandro Espinoza-Ahumada, Gabriel Gallegos-Morales, Miriam Desirée Dávila-Medina, Omegar Hernández-Bautista. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. espinozaiap@hotmail.com

Fusarium oxysporum es un patógeno que está altamente asociado a la marchitez vascular y pudrición de raíz en diferentes cultivos, ocasiona la obstrucción de haces vasculares hasta causar marchitamiento y amarillamiento de hojas por reducción del transporte de nutrientes, provocando importantes pérdidas económicas, los tratamientos preventivos emplean fungicidas sintéticos que elevan los costos

de producción. Una alternativa es el uso de bacterias y hongos antagonistas para el manejo de la enfermedad, por lo anterior, se determinó el efecto inhibitorio *in vitro* de tres especies de *Trichoderma* (*T. asperellum* (TA), *T. harzianum* (TH2) y *T. viride* (TV)) y tres especies de *Bacillus* (*B. liquefaciens* (BIF), *B. amyloliquefaciens* (BA) y *B. subtilis* (BX)), en cepas de *Fusarium* aislados en melón, provenientes de Parras, Coahuila. La identificación de las cepas de *Fusarium* se llevó a cabo mediante la diferenciación en medios de cultivo y claves taxonómicas. Se identificaron las siguientes especies de *Fusarium*: *F. solani* y *F. oxysporum*. En cuanto a la interacción antagonista-patógeno, TH2 registró un mayor efecto inhibitorio a las 216 horas, seguido de TA, siendo TV, quien presentó la menor inhibición sobre *Fusarium*, por otra parte las cepas de *Bacillus*, BA mostró un mayor efecto inhibitorio a las 240 horas, en donde BX y BIF tiene menor efecto de inhibición contra *Fusarium*. Cabe mencionar que existió interacción entre antagonistas y las cepas del patógeno evaluado.

119

EFFECTO INHIBITORIO DEL MICELIO DE *Alternaria solani*, *Botrytis cinerea* y *Fusarium oxysporum* USANDO EXTRACTOS METANOLICOS *in vitro*. [Mycelial inhibitory effect of *Alternaria solani*, *Botrytis cinerea* and *Fusarium oxysporum* using methanolic extracts *in vitro*.] José de Jesús Bojórquez-Vega¹, Marcelo Acosta-Ramos, María del Rosario García-Mateos, Miguel Ángel Serrato-Cruz. ¹Universidad Autónoma Chapingo. bojorquezjj_1191@outlook.com.

Los hongos *Alternaria solani*, *Botrytis cinerea* y *Fusarium oxysporum* causan graves problemas en hortalizas, el control químico es la opción de manejo de estas enfermedades. El objetivo fue evaluar

la actividad antifúngica de extractos a partir de hoja de *Argemone mexicana*, *Croton* spp., *Foeniculum vulgare*, *Phytolacca icosandra* y *Tagetes lemmonii*. La extracción se realizó en Soxhlet utilizando como solvente metanol. Las concentraciones probadas fueron 20, 40, 60 y 80%. Se realizaron 4 repeticiones contra cada uno de los hongos en un diseño completamente al azar. Se usó el método de agar envenenado, el diámetro del micelio se midió cada 48 h, hasta que el control alcanzó el límite del borde de la caja Petri. Los datos obtenidos se analizaron en un ANOVA, se obtuvo la Concentración Mínima Inhibitoria mediante un análisis Probit mediante el programa SAS 9.0 y se calculó el Porcentaje de Inhibición en el Crecimiento. Por cromatografía en capa fina se determinó presencia de alcaloides, flavonoides y terpenoides en los extractos. El mayor efecto inhibitorio contra los tres hongos se encontró en el extracto de *P. icosandra* donde a todas las concentraciones hubo inhibición micelial mayor al 70% donde hubo presencia de los tres tipos de metabolitos secundarios. El extracto de *T. lemmonii* igualó la actividad inhibitoria pero solo a las concentraciones de 80 y 60% presentando terpenoides, los demás extractos no presentaron efecto sobre los hongos a pesar de tener al menos un tipo de metabolito secundario.

120

SELECTIVIDAD ALIMENTICIA DE *Orchesella bifasciata* BOURLET, SOBRE HONGOS FITOPATOGENOS DE *Coffea arabica* L. Y *Jatropha curcas* L., [food selectivity of *Orchesella bifasciata* bourlet, on phytopathogenic fungi of *Coffea arabica* L. and *Jatropha curcas* L.,] Eduardo Santiago-Elena¹, Disraeli Eron Moreno-Guerrero¹, Julieta Martínez-Cruz², H. Gloria Calyecac-Cortero¹, Andrés Miranda Rangel¹, Robert Vilchis-Zimuta¹, Victoria Ayala-Escobar², Santos Gerardo

Leyva-Mir¹. ¹UACH, Chapingo, ²COLPOS Campus Montecillo. riquelme_124@hotmail.com

Orchesella bifasciata (Collembola: Entomobryidae) se alimenta de hongos por su alto contenido de trehalasas, realizando una alimentación preferencial. El objetivo fue evaluar la selectividad alimenticia de *O. bifasciata*, hacia hongos fitopatógenos de *Coffea arabica* y *Jatropha curcas*. Se realizaron colectas de hojas de *C. arabica* L. y *J. curcas* L., de Xochitlán de V. S., Puebla; Las hojas se conservaron a -20 °C. Se aislaron y purificaron los hongos en PDA, la determinación taxonómica utilizó, claves Barnett-Hunter (2006). Las pruebas de preferencia, cajas Petri de 5 cm diámetro con PDA + ácido láctico, realizando cuatro bocados de un cm diámetro, reemplazando por cuatro bocados de PDA con crecimiento micelial de un hongo de prueba. Se colocaron cinco individuos de *O. bifasciata*, por 48 horas, por caja Petri. Se obtuvieron de *J. curcas* a *Fusarium verticillioides*, *Cladosporium sp.*, *F. oxysporum*, *Helminthosporium sp.*, *Chaetomium sp.*, *Aspergillus niger*; de *C. arabica* a *Alternaria alternata*, *Mycena citricolor*, *Phoma sp.*, *Colletotrichum sp.* En pruebas de preferencia, *Cladosporium sp.*, fue más visitada (33.05%) y *A. alternata* (30.5%), con menor aceptación fue *F. oxysporum* (12.3%). En 48 horas, el porcentaje más alto de mortalidad fue *A. niger* (12.5 %) y *F. oxysporum* (18.3). La viabilidad de los propágulos fúngicos presentes en exoesqueleto y tracto digestivo de *O. bifasciata* es afectada.

121

ACTIVIDAD ANTAGÓNICA DE LEVADURAS KILLER CONTRA *Alternaria spp.* *in vitro* [Activity *in vitro* of killer yeasts against *Alternaria spp.*]. Ilenia Marquina-Luévano¹, Marcela Paula Sangorrín², Mariana Elizondo-Zertuche¹, Rogelio

Treviño-Rangel¹, Gloria María González¹, Raúl Asael Rodríguez-Villarreal¹, Efrén Robledo-Leal¹. 1 Universidad Autónoma de Nuevo León. 2 Universidad Nacional del Comahue. ilenia.luevano@gmail.com

Un grupo de levaduras con el fenotipo killer fueron analizadas *in vitro* para detectar su actividad antagonica contra seis cepas de *Alternaria spp.* Las cepas de levaduras y hongos utilizadas crecieron respectivamente en PDA por 48 h a 25-27°C y 5-6 días a 30°C. Para evaluar la actividad antagonica, se inoculó el hongo por picadura en el centro de la placa de Petri con PDA acidificado (pH 4), posteriormente se inocularon dos líneas paralelas de la levadura killer (tratamiento). El periodo de incubación fue de 8 días a 28°C. Cada tratamiento se evaluó por duplicado, en dos ensayos por separado, en un diseño completamente al azar. Seis cepas de levaduras mostraron una reducción significativa del micelio de *Alternaria spp.*; cuatro de ellas pertenecientes al género *Pichia guilliermondii* y una a *Pichia kluyveri* identificadas mediante PCR-RFLP de la región ITS1-5.8S-ITS2 del rDNA. *P. kluyveri* mostró una reducción del crecimiento micelial del hongo en un porcentaje mayor al 50% en todas las cepas del hongo y la cepa VG032 mostró un buen poder de inhibición al tener un porcentaje de reducción ≥ 45 en cuatro cepas de *Alternaria spp.*, estos resultados indican que algunas cepas de levaduras secretan sustancias que se pueden utilizar como agentes de biocontrol contra *Alternaria spp.* y así reducir la contaminación producida por fungicidas y agentes químicos.

122

CONTROL POSCOSECHA DE *Geotrichum candidum* EN TOMATE ROJO (*Solanum lycopersicum* L) EMPLEANDO LEVADURAS

KILLER AISLADAS DE HORMIGAS. [Post-harvest control of *Geotrichum candidum* in red tomato (*Solanum lycopersicum* L) using killer yeasts isolated from ants]. Karen Martínez-Carranza¹, Marcela Sangorrín², Mariana Elizondo-Zertuche³, Rogelio Treviño-Rangel¹, Gloria González³, Raúl Rodríguez-Villarreal¹, Efrén Robledo-Leal¹. 1Departamento de Microbiología e Inmunología, UANL. 2Universidad Nacional del Comahue, Facultad de Ingeniería. 3Departamento de Microbiología, Facultad de Medicina, UANL. krn.matz@gmail.com

Una de las enfermedades que sufre el tomate es la pudrición ácida causada por *Geotrichum candidum*. Para evaluar la capacidad biocontroladora de levaduras killer, se aislaron levaduras de hormigas cortadoras de hojas (*Atta* spp.) y se seleccionaron aquellas que mostraron actividad killer frente a levaduras susceptibles, resultando en 8 aislamientos killer (M1-M8). Posteriormente se aislaron cepas de *G. candidum* a partir de tomates afectados y se seleccionó a la más virulenta. Cada levadura killer fue inoculada en cortes hechos a los tomates de 1X1 cm² y después de 3 de incubación, la cepa seleccionada de *G. candidum* fue inoculada mediante un volumen de 50 µL con una concentración de 1x10⁴ células/mL. Después de 72h de incubación en cámara húmeda, los daños fueron cuantificados mediante la medición de las lesiones hacia los lados del corte. Cada tratamiento se evaluó por triplicado en dos ensayos por separado (6 repeticiones en total). Las medias de la cuantificación del daño fueron analizadas mediante la prueba de Tukey (p<0.05) resultando las levaduras M1 y M2 las de mayor actividad biocontroladora. La identificación de API 20C AUX arrojó que las cepas corresponden a *Candida (Pichia) guilliermondii*.

123

ACTIVIDAD ANTAGÓNICA DE LEVADURAS KILLER FRENTE A HONGOS DEL GÉNERO *Aspergillus* SECCIÓN NIGRI. [Antagonistic activity of killer yeast against fungi of the genus *Aspergillus* section *Nigri*]. Luis Manuel Nieto-Ojeda¹, Marcela Paula Sangorrín², Mariana Elizondo-Zertuche³, Rogelio Treviño-Rangel³, Gloria María González-González, Efrén Ricardo Robledo-Leal¹. 1 Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. 2, Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos, Biotecnología y Energías Alternativas, Universidad Nacional del Comahue, Facultad de Ingeniería. 3 Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León. manuelnofcb@gmail.com

Una batería de 50 cepas de levaduras fue evaluada para detectar su fenotipo killer, probando cada cepa contra las 49 restantes. El diseño experimental fue completamente al azar, siendo las levaduras los tratamientos; cada tratamiento se probó 2 veces por duplicado en cada vez. Las cepas LALVIN y la ATCC 26609 fueron los controles positivo y negativo respectivamente. Se encontraron 25 cepas killer, que fueron probadas de forma cualitativa contra 10 cepas de *Aspergillus* sección nigri, depositando alícuotas de 15µl de 10⁵células/mL en PDA previamente embebido con una concentración de 10⁵conidias/mL. Las placas se incubaron por 5 días a 25°C. Las levaduras que inhibieron a 5 o más cepas de *Aspergillus*, fueron seleccionadas para establecer el porcentaje de reducción de crecimiento radial de dichos mohos. Para esto, se inocularon placas de PDA con las cepas de *Aspergillus* en el centro, flanqueadas por 2 estrías lineales paralelas

de cada levadura. Después de incubar se midieron los diámetros coloniales en 2 ejes, una placa sembrada solo con *Aspergillus* fue el control, para calcular la reducción de crecimiento en términos de porcentaje. El promedio de reducción varió entre 32 a 47%, siendo la levadura 1025 la más efectiva. Los hongos M5 y 048 fueron los más y menos susceptibles respectivamente.

124

ANTAGONISMO DE *Trichoderma* spp. EN CONDICIONES *in vitro* CONTRA OCHO AISLADOS DE *FUSARIUM* spp. OBTENIDOS DE RAICES DE TOMATE [*In vitro* antagonism of *Trichoderma* spp. against eight *Fusarium* isolates obtained from tomato roots] Micah Royan-Isaac¹, Juan Enrique Rodríguez-Pérez¹, Santos Gerardo Leyva-Mir², Jaime Sahagún-Castellanos¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza², Moisés Camacho-Tapia³, Leticia Robles-Yerena¹. ¹Universidad Autónoma Chapingo, Posgrado en Horticultura; ²UACH, Departamento de Parasitología Agrícola; ³Colegio de Postgraduados, Fitopatología. mickie50@hotmail.com

La marchitez del tomate (*Solanum lycopersicum*) causada por *Fusarium* spp. es una de las principales enfermedades fúngicas que limitan la producción de esta hortaliza a nivel mundial. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto antagónico *in vitro* de cuatro especies de *Trichoderma* (*T. asperellum*, *T. atroviride*, *T. stromaticum* y *T. koningiopsis*) contra siete aislados de *Fusarium oxysporum* y un aislado de *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*, agentes causales de la marchitez en tomate. El efecto antagónico de las especies de *Trichoderma* se evaluó mediante la técnica de cultivos duales en medio de cultivo papa dextrosa agar. El experimento presentó un diseño

en bloques completamente al azar con tres repeticiones. La prueba completa se realizó dos veces. El resultado de la técnica de cultivos duales reveló que *T. asperellum* mostró la mayor actividad antagónica contra todos los aislados de *Fusarium*. *Trichoderma asperellum* inhibió significativamente el crecimiento micelial de los aislados de *Fusarium* T-29 en un 76% y T-14 en 71% de spp., respectivamente. Mientras que, *T. stromaticum* fue la especie que presentó la menor actividad antagónica, debido a que únicamente inhibió un 42% del crecimiento micelial de *Fusarium*. La actividad antagónica obtenida en condiciones *in vitro*, se verificará en plantas de tomate cultivadas bajo condiciones de invernadero.

125

EFFECTIVIDAD *in vitro* DE FUNGICIDAS DE CONTACTO Y SISTÉMICOS SOBRE *Moniliophthora roreri* [*In vitro* effectiveness of contact and systemic fungicides on *Moniliophthora roreri*] Magdiel Torres-De la Cruz¹, Carlos Fredy Ortiz-García², Isaí Quevedo-Damian², Aracely de la Cruz-Pérez¹. ¹DACBiol., Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. ²COLPOS, Campus Tabasco. cfortiz@colpos.mx

La Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) es la enfermedad más destructiva del fruto del cacao en América, con pérdidas hasta del 100%. El control químico es poco utilizado debido al costo-beneficio; sin embargo, la selección de fungicidas adecuados puede dar resultados favorables en plantaciones de alto rendimiento. Se evaluó la efectividad *in vitro* de siete fungicidas de contacto y cinco sistémicos sobre la germinación de conidios (GC) y el crecimiento micelial (CM) de *M. roreri*. Los fungicidas fueron: sulfato de cobre, hidróxido cúprico, óxido cuproso, oxiclورو de cobre, polisulfuro de

calcio, clorotalonil, azufre elemental + oxiclóruo de cobre, azoxystrobin, trifloxystrobin, tebuconazole, propiconazole y tiabendazol. Cada fungicida (mezclado en el medio PDA e incubados a 25 °C) se evaluó en cuatro dosis, cuatro repeticiones, bajo un diseño completamente al azar. La dosis varió en cada fungicida. *M. roseri* se aisló de frutos de cacao del estado de Tabasco, México. Todos los fungicidas de contacto inhibieron la GC al 100% en las dosis evaluadas; sin embargo, hubo diferencias ($P < 0.0001$) en su efectividad sobre el CM, donde el sulfato de cobre (0.62-2.5 g.i.a.L⁻¹), hidróxido cúprico (1.87-7.5 g.i.a.L⁻¹), óxido cuproso (0.93-3.75 g.i.a.L⁻¹) y oxiclóruo de cobre (1.25-5 g.i.a.L⁻¹) mostraron efectividad del 100% en las dosis evaluadas. El polisulfuro de calcio (4-16 g.i.a.L⁻¹) fue 100% efectivo sobre el CM; sin embargo permitió CM seis días después. Hubo diferencias ($P < 0.0001$) en el efecto de fungicidas sistémicos donde el trifloxystrobin, tebuconazole y propiconazole mostraron 100% de efectividad sobre la GC y el DM (0.25-1 g.i.a.L⁻¹).

126

COMPUESTOS VOLÁTILES PRODUCIDOS POR *Rhizopus stolonifer* Y *Colletotrichum fragariae* EN DIFERENTES ESTADOS DE CRECIMIENTO [Volatile compounds produced by *Rhizopus stolonifer* and *Colletotrichum fragariae* at different growth stages]. Rosa Isela Ventura-Aguilar^{1,2}, Claudia Rojas-Flores¹, Mónica Hernández-López¹, Laura L. Barrera-Necha¹, Silvia Bautista-Baños¹. CEPROBI-IPN, ²Cátedra-CONACYT. riventuraag@conacyt.mx

Los hongos emiten compuestos volátiles (CV) con la finalidad de autorregular su crecimiento, inhibir el crecimiento de otros microorganismos, permitir su adaptación y crecer sobre su hospedero. El

contenido de CV dependerá de diferentes factores incluyendo la etapa de crecimiento. En este estudio se determinó la composición volátil en diferentes etapas de crecimiento de los hongos *R. stolonifer* y *C. fragariae*, los cuales se incubaron en viales (20 mL) con 2 mL de caldo papa dextrosa y 40 mL de solución de esporas (10⁵/mL). Las muestras se agitaron durante 15 días a 20 ± 1 °C. El análisis de CV se llevó a cabo por cromatografía de gases-masas utilizando 1 mL del espacio de cabeza del vial previamente calentado a 35 °C por 20 min. Cada tratamiento se analizó por triplicado. Los resultados indicaron que el número y el grupo funcional al que pertenecen los CV fueron diferentes de acuerdo al tipo de microorganismo y estado de crecimiento. En *C. fragariae* se encontraron 30 CV clasificados como terpenos (40%) y alcoholes (15 %). También se observó un incremento de terpenos en las etapas más avanzadas de crecimiento. Por otra parte, en *R. stolonifer* se detectó un total de 36 CV, los cuales aumentaron con el crecimiento, en el que predominaron los grupos alcohol, terpenos y ésteres que representaron el 31%, 22 % y 16 %, respectivamente. Los CV que se detectaron pueden actuar como biomarcadores de la presencia y estado de crecimiento de los hongos estudiados.

127

NANOPARTICULAS DE QUITOSANO CON EXTRACTO DE ARÁNDANO Y SU POTENCIAL ANTIFUNGICO *in vitro* SOBRE FITOPATÓGENOS POSTCOSECHA. [Chitosan nanoparticles with blueberry extract and its antifungal *in vitro* potential on postharvest phytopathogens]. Riccardo Costantini¹, Laura Barrera-Necha², Maria Luisa Corona-Rangel², Silvia Bautista-Baños², ¹Università Politecnica delle Marche-Italia, ²Centro de Desarrollo de Productos Bióticos-IPN. ricost93@hotmail.it

Los vegetales son sujetos a deteriorarse debido a fitopatógenos que afectan la calidad y causan enfermedades. Las nanopartículas pueden aplicarse al control de fitopatógenos vegetales. El objetivo de este trabajo fue evaluar *in vitro* el efecto de las nanopartículas de quitosano comercial (NPQ) y NPQ con extracto de arándano (NPQEEA) en *Alternaria alternata* y *Colletotrichum fragariae*. Las nanopartículas se obtuvieron con el método de nanoprecipitación: el quitosano (0.05 w/v) se disolvió en ácido acético (1%v/v) y el pH se ajustó a 5.6; 18.75ml, de esta fase se añadió con bomba peristáltica a 300 ml de fase no solvente (etanol y 5g extracto arándano/100ml etanol) en agitación; las nanopartículas se concentraron en rotovapor a 40°C y 30 rpm. Los tratamientos fueron: 1) control y NPQ a las concentraciones de 25 y 50 µl/ml en PDA; 2) control y NPQEEA a 25, 50, 75µl/ml en PDA, con 6 repeticiones cada tratamiento. Se midió el crecimiento micelial (mm) diario. Se realizó un ANDEVA y Tukey ($p < 0.05$) y se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos. Las NPQ y NPQEEA tuvieron efecto inhibitorio significativo ($p < 0.05$). El crecimiento de *A. alternata* que se incubó en NPQ a 50 µl, se disminuyó hasta 84%, mientras que con las NPQEEA a 75 µl, la inhibición fue hasta 89%, respecto a los controles (0%). Para *C. fragariae*, las NPQ a 50 µl, disminuyeron su crecimiento hasta 90%, mientras que con las NPQEEA a 75 µl se inhibió completamente.

128

CONCENTRACIÓN MINIMA INHIBITORIA DE ACEITE ESENCIAL DE CANELA PARA EL CONTROL DE *Alternaria alternata* Y *Colletotrichum fragariae*. [Minimum inhibitory concentration of cinnamon essential oil for the control of *Alternaria alternata* and *Colletotrichum*

fragariae]. Dania Baldoni¹, Maria Luisa Corona-Rangel², Zormy Correa-Pacheco^{2,3}, y Silvia Bautista-Baños². ¹Universidad Politécnica delle Marche, ²Centro de Desarrollo de Productos Bióticos-Instituto Politécnico Nacional, ³Cátedra-CONACYT. dania8@hotmail.it

Alternaria alternata y *Colletotrichum fragariae* son hongos patógenos de vegetales que producen notables pérdidas económicas en frutos y hortalizas. Para inhibir su crecimiento se intenta utilizar productos naturales como los aceites esenciales. El objetivo del trabajo fue evaluar *in vitro* la concentración mínima inhibitoria del aceite de canela sobre el crecimiento de ambos hongos. Se utilizó aceite comercial de hoja de canela (Aceites y esencias) y tween 20. Para *A. alternata*, las concentraciones aplicadas fueron: 4%, 3.5%, 3.0%, 2.5%, 2%, 1.5% y 1% y para *C. fragariae* se añadieron 5% y 4.5% y se omitieron 1% y 1.5%. En cada caja petri se agregaron 100µl de cada solución, se dispersó uniformemente sobre el medio PDA, se secó, se sembró el hongo y se incubó a 28° C. El control consistió en PDA únicamente. Se evaluó diariamente el crecimiento micelial hasta que en el control llenó la caja. Cada tratamiento se repitió 3 veces. El experimento se analizó bajo un diseño completamente al azar. Se realizó un ANDEVA y Tukey ($p < 0.05$). Se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos. Se observó que al aumentar la concentración del aceite, el crecimiento de ambos hongos disminuyó significativamente hasta su completa inhibición. Para *A. alternata* las concentraciones inhibitorias fueron 3.5% y 4%, mientras que para *C. fragariae* fueron a partir de 4%. El aceite de canela a estas concentraciones puede incluirse en estudios posteriores asociados con formulaciones.

129

MANEJO DE LA HOJARASCA PARA REDUCIR LA SEVERIDAD DE SIGATOKA NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis*) EN BANANO CAVENDISH (Management of diseased leaves with black sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*) to reduce its severity in banana Cavendish). Mario Orozco-Santos¹, Gilberto Manzo-Sánchez², Blondy Canto-Canché³, Manuel Bermúdez-Guzmán¹. ¹INIFAP, Campo Experimental Tecomán. ²FCBA-Universidad de Colima. ³CICY-CONACYT. orozco.mario@inifap.gob.mx

La sigatoka negra es la enfermedad foliar más importante que afecta el cultivo del banano en México. Su control se realiza mediante la aplicación continua de fungicidas y con prácticas culturales. El control cultural reduce el nivel de inóculo del patógeno y las condiciones que favorecen su desarrollo. La eliminación de las hojas afectadas o partes enfermas de ellas, es la principal práctica para reducir el inóculo. En el presente estudio, se evaluaron diferentes tipos de manejo de las hojas enfermas para determinar su efecto sobre la severidad de la sigatoka negra en banano Cv. Enano Gigante (*Musa AAA*). Los tratamientos fueron: 1) hojas colocadas al azar sobre el suelo (testigo), 2) hojas colocadas en hilera sobre el suelo, 3) hojas colocadas sobre el suelo en "minicomposteo" (formando pequeños montones) y 4) hojas colocadas en hileras sobre el suelo y aplicadas mensualmente con urea al 10%. Cada tratamiento consistió en parcelas de una hectárea. El promedio ponderado de infección (PPI) se evaluó semanalmente mediante la escala de Stover modificada. Todos los tratamientos con eliminación de hojas enfermas y colocadas sobre el suelo en hileras o minicomposteo, así como hojas tratadas con urea mostraron menos severidad de sigatoka negra (PPI = 0.09 a 0.45) con

relación al testigo (PPI=0.30 a 0.69). La aplicación de urea redujo el peso de la biomasa y aceleró su descomposición. En algunos muestreos, disminuyó en un 50% la producción de pseudotecios en comparación al testigo.

130

CONTROL ORGÁNICO *in vitro* DE *Macrophomina phaseolina* Tasii (Goid.) AISLADO DE *Capsicum annuum* L. [ORGANIC CONTROL *in vitro* OF *Macrophomina phaseolina* Tasii (Goid.) Isolated from *Capsicum annuum* L.] José Alfredo Flores-Yáñez¹, Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Najera², Antonio Mena-Bahena¹, Mateo Vargas-Hernández². ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, ²Universidad Autónoma Chapingo. afy.0495@hotmail.com

En la zona norte del estado de Guerrero, el chile criollo es de gran importancia para la industria molera, en donde se presentan problemas de marchitamiento causados por *Macrophomina phaseolina*. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar en condiciones *in vitro* diferentes extractos vegetales para poder generar información que pueda utilizarse en un manejo integrado de este problema fitosanitario. Se utilizaron los siguientes tratamientos: T1= NeemAcar CE (Extracto de *Azadirachta indica* + *Cinnamomum zeylanicum*), T2= CAPSIOIL (Aceite de *Capsicum frutescens* + *C. annuum* + *Cinnamomum cassia* + *C. zeylanicum* + extracto esencial de *Allium* spp.) T3= LIPPOIL (Aceite de *Lippia graveolens* + *L. berlandieri* + *Cinnamomum cassia* + *C. zeylanicum*), T4= Regalia® Maxx (Extracto de *Reynoutria sachalinensis*) y T5= TESTIGO (Se utilizó la dosis alta recomendada para cada producto en 20 mL de PDA); los tratamientos se distribuyeron en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones, la unidad experimental

estuvo conformada por una caja Petri de 8×1cm. Para observar el efecto de los extractos se tomaron las siguientes variables: Porcentaje de crecimiento y de inhibición. Se analizaron los datos en el software SAS y se encontraron diferencias altamente significativas ($P<.0001$) de que el CAPSIOIL, y LIPPOIL ejercieron acción fungistática sobre el hongo en cuestión pues inhibieron su crecimiento un 61.33 y 89.33% respectivamente, mientras que el NeemAcar y el Regalia® Maxx ejercieron acción fungicida sobre *M. phaseolina* pues inhibieron 100% su crecimiento.

131

CONTROL ORGÁNICO *in vitro* DE *Rhizopus stolonifer* Ehrenb. (Ex Fr.) Lind. AISLADO DE JÍCAMA (*Pachyrhizus erosus*) [*In vitro* control of *Rhizopus stolonifer* Ehrenb. (Ex Fr.) Lind. isolated from jicama (*Pachyrhizus erosus*)] José Francisco Díaz-Nájera¹, Sergio Ayvar-Serna², Antonio Mena-Bahena², Mateo Vargas-Hernández¹ y Israel Velázquez-Millán². ¹Universidad Autónoma Chapingo, ²Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. apigro1988@hotmail.com

Rhizopus stolonifer ocasiona pudriciones blandas en frutas y hortalizas en postcosecha, tiene un crecimiento muy rápido, lo que le permite colonizar la superficie de los productos agrícolas en corto tiempo, además puede crecer y desarrollarse en una amplia gama de temperaturas y humedades relativas. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar en condiciones *in vitro* productos orgánicos contra *R. stolonifer*, y generar información que pueda utilizarse en el manejo postcosecha de este hongo. Se probaron los siguientes tratamientos: testigo (PDA), Qanum-cane® extracto de canela (*Cinnamomun zeylanicum*), Neemix® 4.5% CE (Azadiractina) y Allium líquido® extracto acuoso

de ajo (*Allium sativum*). Se utilizaron las dosis altas recomendadas para cada producto en 20 mL de PDA. La unidad experimental fue una caja Petri de 80×10 mm con PDA. Se utilizó un diseño completamente al azar y se hicieron cuatro repeticiones por tratamiento. Se evaluó el porcentaje de crecimiento e inhibición. Los datos se analizaron con el paquete estadístico SAS. Se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Se encontró que el tratamiento de Qanum-cane® no tuvo efecto inhibitorio en el crecimiento del hongo, mientras que el de Neemix 4.5% CE ejerció acción fungicida al inhibir al 100% su crecimiento. El tratamiento a base de Allium líquido®, sólo ejerció una acción fungistática sobre el hongo al inhibir 34.78% su crecimiento.

132

FERTILIZACIÓN FOLIAR DE SILICIO EN EL CONTROL DE *Botrytis cinerea* EN FRESA (*Fragaria x ananassa* Duch) EN HIDROPONIA. [Silicon foliar fertilization on *Botrytis cinerea* control in hydroponic strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch)] Eduardo Santiago-Elena¹, Disraeli Eron Moreno-Guerrero¹, Robert Vilchis-Zimuta¹, Julieta Martínez-Cruz², Libia Iris Trejo-Téllez², Santos Gerardo Leyva-Mir¹. ¹UACH-Chapingo, ²COL-POS-Campus Montecillo. riquelme_124@hotmail.com

El moho gris (*Botrytis cinerea*) es una enfermedad que produce pérdidas en muchos cultivos, la fresa, entre estos. Este trabajo propone una alternativa de prevención, manejo y control a partir del uso del silicio, por lo que en este trabajo se evaluó la aplicación foliar de silicio en contra de *B. cinerea* en el cultivo de fresa variedad Albión en hidroponía. En un invernadero tipo capilla se establecieron plantas de fresa en un sistema hidropónico

abierto. Se probaron dosis foliares de 2.5 y 5 g L⁻¹ a partir de dos fuentes de silicio, óxido de silicio y silicato de calcio, un testigo. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar. La unidad experimental fue una bolsa de polietileno negra de 30 x 30 con una planta de fresa. Se hicieron tres repeticiones por tratamiento. La aplicación foliar de los fertilizantes fue por aspersión. Se aplicaron cuatro aspersiones con intervalos de seis horas. Cuatro, ocho y doce días después de la aplicación, se inoculó una solución de esporas del hongo (10⁶ conidios mL⁻¹) a frutos inmaduros. Se determinó la incidencia de la enfermedad quince días después de la última inoculación. Se encontró diferencias significativas en las dosis altas de óxido de silicio y silicato de calcio, con el menor porcentaje de incidencia y, mayor control de la enfermedad. El uso de silicio es una alternativa para el manejo de *B. cinerea*.

133

SILICIO EN EL CONTROL DE *PHYTOPHTHORA CACTORUM* EN FRESA (Silicon on *Phytophthora cactorum* control in strawberry) Disraeli Eron Moreno-Guerrero¹, Eduardo Santiago-Elena¹, Robert Vilchis-Zimuta¹, Julieta Martínez-Cruz², Libia Iris Trejo-Téllez², Santos Gerardo Leyva-Mir¹. ¹UACH, Chapingo, ²COLPOS Campus Montecillo. eron151988@hotmail.com

A nivel nacional se producen 379,463 t de fresa. La pudrición cuerosa causada por *Phytophthora cactorum* afecta la apariencia externa de los frutos. El objetivo del trabajo fue determinar el efecto de compuestos de silicio a distintas dosis sobre la incidencia de *P. cactorum* en el cultivo de fresa. El experimento se realizó en un invernadero tipo túnel. Se establecieron plantas de fresa cv. Albion en un sistema hidropónico abierto. Se probaron dosis foliares de 2.5 y 5 g L⁻¹ adicionadas a partir de dos

fuentes sílicas (óxido de silicio y silicato de calcio) y un testigo. Se utilizó un diseño en bloques al azar completos. La unidad experimental fue una bolsa de polietileno negro con una planta de fresa, teniendo cuatro bloques, tres repeticiones/tratamiento. La fertilización foliar fue por aspersión del óxido de silicio y silicato de calcio, en una única ocasión en cuatro aspersiones con intervalos de 6 horas. A los cuatro, ocho y doce días después de la aplicación de tratamientos, se inoculó una solución de esporas (10⁶ zoosporas mL⁻¹) de *P. cactorum* a los frutos maduros. Se determinó la incidencia de la enfermedad quince días después de la última inoculación. La incidencia se analizó mediante una comparación de medias de (Tukey P<0.05%). Las dosis altas de óxido de silicio y silicato de calcio presentaron diferencias significativas con el menor porcentaje de incidencia de la enfermedad y el mayor control de la enfermedad en comparación con el testigo. La aplicación foliar de óxido de silicio y silicato de calcio sus dosis más altas fueron efectiva para controlar de la enfermedad de *P. cactorum*.

134

NANOPARTICULAS DE PLATA EN EL MANEJO DE *Botrytis Cinerea* EN FRESA (*Fragaria X Ananassa Duch.*) HIDROPÓNICA. Silver nanoparticles in *Botrytis cinerea* management in strawberry (*Fragaria x ananassa Duch.*) hydroponic. Disraeli Eron Moreno-Guerrero¹, Eduardo Santiago-Elena¹, Robert Vilchis-Zimuta¹, Julieta Martínez-Cruz², Libia Iris Trejo-Téllez², Santos Gerardo Leyva-Mir¹. ¹UACH, Chapingo, ²COLPOS Campus Montecillo. eron151988@hotmail.com

La aplicación de productos alternativos se ha considerado una manera sustentable en el manejo de enfermedades. Esta investigación tuvo el objetivo de determinar el efecto de nanopartículas

de plata (NPsAg) a diferentes dosis, sobre la incidencia de *Botrytis cinerea* Pers., *in vitro* e *in vivo* en fresa. El experimento *in vitro* se realizó en la Universidad Autónoma Chapingo, realizado en cajas de Petri en medio PDA con *B. cinerea*. Las dosis de NPsAg suministradas fueron 0 mg 100 ml⁻¹, 0.005 mg 100 ml⁻¹, 0.0075 mg 100 ml⁻¹, 0.01 mg 100 ml⁻¹, y 0.012 mg 100 ml⁻¹. La aplicación *in vivo* se establecieron plantas de Fresa cv. Festival en un sistema hidropónico abierto, utilizando como sustrato tezontle. Las dosis de NPsAg fueron 0 mg L⁻¹, 4 mg L⁻¹, 7 mg L⁻¹, 10 mg L⁻¹, y 13 mg L⁻¹, mediante el uso de una mochila aspersora donde se diluyeron en agua se administraron en 10 ocasiones a través de aspersiones con intervalos de 4 días. Consiguientemente 4, 8 y 12 días después de la aplicación de tratamientos vía foliar, los frutos se inocularon con una solución de *B. cinerea* a una concentración de 1x10⁵ conidios mL⁻¹. La incidencia del moho gris en frutos se evaluó a los 15 días después de la última inoculación de los frutos. Los resultados obtenidos muestran que la aplicación de NPsAg, fue efectiva en sus dosis más altas para el control de la enfermedad del moho gris. Se observó que el uso de compuestos de nanopartículas de plata (NPsAg) es una alternativa efectiva para el manejo de *B. cinerea*.

135

FUNGICIDAS BIORRACIONALES CONTROLAN A *Fusarium oxysporum* In Vitro. [Bio-rationals fungicides controlling *Fusarium oxysporum* In Vitro]. Eduardo Armando Ayala-Valenzuela, Quintín Armando Ayala-Armenta, Hugo Beltrán-Peña y Miguel Ángel Apodaca-Sánchez. Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte. U2_ayala182@hotmail.com

En México el marchitamiento del tomatillo (*Physalis ixocarpa*) causado por *Fusarium oxys-*

porum, es difícil de controlar pues se carece de variedades resistentes, los resultados de los fungicidas químicos convencionales son inconsistentes. El objetivo de este trabajo fue evaluar fungicidas inocuos *In Vitro* contra *F. oxysporum*. Se probaron los siguientes: extracto de gobernadora+pino 46% (Fubagro®) (1 000, 5 000 y 10 000 ppm), extracto de semilla de toronja (Citripower®) y derivados del amonio cuaternario+alcohol etílico 42% (Tope®) (1 000, 2 000 y 4 000 ppm) *Bacillus subtilis* QST 713 16% (Serenade Max®) (5 000 y 10 000 ppm) carbendazim 50% (Bavistin®) (50, 100 y 200 ppm). Se utilizó un diseño completamente al azar. La unidad experimental fue una caja Petri con PDA. Se hicieron cinco repeticiones por tratamiento. Los productos se mezclaron en PDA antes del vaciado en cajas. En el centro de cada caja se sembró una rodaja (10 mm) de PDA con el hongo. Las cajas se incubaron a 25-27°C y cada 24h se midió el radio de la colonia, los datos se sometieron a un ANOVA y una comparación de medias (Tukey 5%). A las 168h los extractos de gobernadora+pino (10 000 ppm), extracto de semilla de toronja (2 000 ppm), y los derivados del amonio cuaternario+alcohol (2 000 ppm) suprimieron el crecimiento *Fo* al 100%, por lo que se concluye que el uso de estos extractos y sales, poseen potencial para el manejo de *F. oxysporum*, pero se requiere confirmar estos resultados en condiciones de campo.

136

EVALUACIÓN DE EXTRACTOS DE CACHICHÍN (*Oecopetalum mexicanum*) PARA EL CONTROL *in vitro* DE AISLADOS DE *Colletotrichum* spp. DE MANGO Y AGUACATE [Evaluation of cachichín (*Oecopetalum mexicanum*) extracts for the *in vitro* control of *Colletotrichum* spp. isolates obtained from mango and avocado]. Ana Karen Barrón-Coronado¹, Julio Alberto Rodríguez-Clemente¹, Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Juan

Manuel Tovar-Pedraza¹, Moisés Camacho-Tapia².
¹Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola.²Colegio de Postgraduados, Fitopatología. camacho.moises@colpos.mx.

La antracnosis, causada por *Colletotrichum* spp., es de las principales enfermedades que afectan el rendimiento en pre- y postcosecha del aguacate y mango en México. El objetivo de este trabajo fue determinar la efectividad antifúngica de los extractos etanólicos y hexánicos del fruto de cachichín (*Oecopetalum mexicanum*) para la inhibición *in vitro* del crecimiento micelial de *C. gloeosporioides*, *C. boninense* y *C. simmondsii* obtenidos de aguacate, así como para *C. tropicale*, *C. asianum* y *C. dianesei* obtenidos de mango, a concentraciones de 2000, 4000, 6000, 8000, 10000 µg mL⁻¹. Los extractos se evaluaron en medio de cultivo papa dextrosa agar. En el caso del extracto hexánico los valores medios de CE₅₀ (concentración efectiva que inhibe el 50% del crecimiento micelial) para *C. gloeosporioides*, *C. boninense*, *C. simmondsii*, *C. tropicale*, *C. asianum* y *C. dianesei* fueron de 2598, 6185, 6764, 6104.5, 4182, 3708.5 µg mL⁻¹, respectivamente. Mientras que para el extracto etanólico, los valores medios de CE₅₀ fueron 2113, 3048, 4785, 3137, 1822 y 3482 µg mL⁻¹, respectivamente. Los resultados revelaron que los aislados de seis especies de *Colletotrichum* fueron sensibles a los extractos etanólicos y hexánicos, sin embargo, las CE₅₀ para el extracto etanólico fueron menores comparadas con las del extracto hexánico.

137

INDUCCIÓN DEL SISTEMA DE DEFENSA EN PLANTAS DE TOMATE POR UN EXTRACTO DE AJO PARA CONTROL DE *Fusarium oxysporum* [Induction of systemic resistance in tomato plants by garlic

extract for control of *Fusarium oxysporum*]. Ileen Aguilar-Gastélum¹, Miguel Ángel Martínez-Téllez¹, Maritza Arellano-Gil², Marisela Rivera-Domínguez¹, Consuelo Corrales-Maldonado¹, Irasema Vargas-Arispuro¹. ¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. ²Instituto Tecnológico de Sonora. iris@ciad.mx

Una de las principales enfermedades asociadas al cultivo de tomate en régimen protegido, es la ocasionada por *Fusarium oxysporum*, provocando pérdidas cuantiosas. Por lo que este trabajo tuvo como objetivo, inducir el sistema adquirido de defensa en plantas de tomate mediante la aplicación de compuestos que eliciten moléculas señal, como ácido salicílico (AS) y ácido jasmónico (AJ), para incrementar la resistencia en plantas de tomate inoculadas *Fusarium oxysporum*. Se preparó un extracto hidroalcohólico de ajo rico en alicina (EHA), que se asperjó al 0, 0.5, 1 y 2 % en plántulas de tomate a los 7 y 14 días después de la inoculación con *F. oxysporum* (1X10⁷ conidios mL⁻¹) y trasplante de las plántulas de tomate. Se determinó la severidad de la enfermedad en 8 plantas por tratamiento, usando una escala visual y se cuantificó por HPLC el contenido de AS y AJ. Las plantas tratadas con el EHA, presentaron menor severidad a la enfermedad que las plantas control, destacando el tratamiento EHA 1% con la menor severidad. En este mismo tratamiento presentó el mayor contenido de AS y AJ en hojas de la planta tratadas al día 14, cuantificando niveles de 3.14 mg g⁻¹ de peso fresco para AS y 4.89 para AJ, siendo 6 y 4 veces los valores del control, respectivamente. Los resultados sugiere que el EHA induce al AS y AJ confiriendo resistencia a la planta de tomate contra *F. oxysporum*.

138

INHIBICIÓN DE ENDO-B-(1,3)-GLUCANASA FÚNGICA POR COMPUESTOS VOLÁTILES AZUFRADOS PARA EL CONTROL DE PUDRICIÓN GRIS EN UVA DE MESA

[Fungal endo- β -(1,3)-glucanase inhibition by sulfur volatile compounds to gray mold control in table grape]. Paola Campa-Siqueiros, Socorro Vallejo-Cohen, Miguel Ángel Martínez-Téllez, Consuelo Corrales-Maldonado, Irasema Vargas-Arispuro*. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. *iris@ciad.mx

La pudrición gris, enfermedad causada por *Botrytis cinerea*, se desarrolla en racimos de uva de mesa durante la etapa de exportación. Este hongo requiere de la enzima endo- β -(1,3)-glucanasa durante la germinación permitiendo la extensión de su pared celular. Para este trabajo evaluamos el efecto de compuestos volátiles azufrados de un extracto de ajo sobre la actividad de endo- β -(1,3) glucanasa fúngica y la incidencia de pudrición gris en racimos de uva de mesa. Se preparó un extracto hidroalcohólico de ajo y se cuantificó por HPLC alicina, trisulfuro dialilo y los isómeros E y Z ajoenos, compuestos previamente reportados como fungicida. Los volátiles emitidos por el extracto de ajo, se evaluaron en racimos de uva Flame seedless inoculadas con 1×10^6 esporas mL^{-1} de *B. cinerea*, mantenidas a 4 y 25°C, cuantificándose el porcentaje de racimos que desarrollaron la enfermedad en comparación con el control negativo. Los volátiles azufrados emitidos por 5 mL del extracto de ajo incorporado a un emisor de celulosa, inhibieron el desarrollo de la enfermedad en los racimos de uvas durante 14 días en ambas temperaturas, solo el control desarrolló la enfermedad. La actividad de la enzima pura endo- β -(1,3)-glucanasa fúngica, fue inhibida en un 40% por efecto de los volátiles

emitidos por el extracto de ajo. Pudiendo concluir que los volátiles del extracto de ajo inhiben el desarrollo de *B. cinerea* en uva de mesa mediante la inhibición de la actividad de endo- β -(1,3)-glucanasa fúngica.

139

EXTRACTOS DE HIERBA LOCA (*Astragalus Mollissimus* Torr.) CON ACTIVIDAD ANTI-FÚNGICA Y ANTIBACTERIANA.

[Extracts of “hierba loca” (*Astragalus mollissimus* Torr) with antifungal and antibacterial activity]. María Antonia Flores-Córdova¹, Esteban Sánchez-Chavez¹, Ezequiel Muñoz-Márquez¹, Graciela Ávila-Quezada², Juan Manuel Soto Parra² ¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Unidad Delicias. Delicias, Chihuahua, México. ²Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, México. esteban@ciad.mx

Las sustancias naturales de las plantas tienen un gran potencial como fuente de nuevos fungicidas para el control de hongos patógenos. En este trabajo, se evaluaron tres especies de bacterias (*Erwinia amylovora*, *Pseudomonas* sp. y *Xantomonas* sp.) por separado y tres especies de hongos (*Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* y *Alternaria solani*) *in vitro* mediante la Prueba de Difusión por Disco. Se utilizaron cuatro disolventes: agua, acetona metanol y cloruro de metileno, y tres órganos de la planta (raíz, hoja y flor), se probaron siete concentraciones (0, 1, 1.5, 2, 2.5, 3 y 3.5 %) y se tomaron medidas cada 24 horas. Los resultados del presente estudio sugieren que para hongos el halo de inhibición fue similar al utilizar cloruro de metilo y metanol en los tres órganos probados. Por otro lado el extracto acuoso mostró una marcada inhibición del desarrollo micelial con todos los órganos, con valores de 0.9 mm, lo que podría indicar que cualquier

parte de la planta en extracto acuoso tuvo efecto antifúngico para *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* y *Alternaria solani*. Por lo que *Astragalus mollissimus* pudiera utilizarse como posible agente antimicótico para el control de enfermedades de hongos en las plantas.

140

ACTIVIDAD FUNGICIDA *in vitro* DEL AGUA ELECTROLIZADA DE SUPER OXIDACIÓN CON pH NEUTRO PARA REDUCIR GERMINACIÓN Y DESARROLLO DE ESPORAS DE *Rhizopus*, *Monilia* Y *Colletotrichum*. [In Vitro Fungicidal Activity of Neutral Electrolyzed Water to Reduce Germination and Development of Spores of *Rhizopus*, *Monilia* and *Colletotrichum*]. Rafael Gómez-Jaimes¹. Tania Villarreal-Barajas². ¹INIFAP-Campo Experimental Santiago Ixcuintla, Nayarit. ²Esteripharma S.A. de C.V. gomez.rafael@inifap.gob.mx.

El agua electrolizada con pH neutro (7.0) es un novedoso agente antimicrobiano, que tiene efecto en una gran variedad de microorganismos, seguro para los seres humanos y el medio ambiente. Se determinó la eficacia del agua electrolizada de súper oxidación con pH neutro (SES) en la reducción de la germinación de esporas y desarrollo del tubo germinativo en hongos de importancia postcosecha. Una suspensión de 8×10^7 esporas/ mL⁻¹ de los hongos *Colletotrichum* sp. aislado de mango, guayaba y lichi, *Rhizopus* sp. de yaca y guanábana y *Monilia* sp. de durazno estuvieron en contacto con la SES por 5 minutos a concentraciones de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 18, 24, 27, 29, 36 y 43 ppm de cloro libre, y agua destilada estéril (testigo). Las esporas se sembraron en medio de cultivo papa dextrosa agar (Bioxon®); las evaluaciones se realizaron a las 24 y 48 horas posteriores a la siembra. La germinación de

esporas y longitud del tubo germinativo de *Colletotrichum* se inhibió en 100 % en el rango de 6-43 ppm. Las esporas y tubo germinativo de *Monilia* se inhibieron en 100 % a 8 y 24-43 ppm. En *Rhizopus* aislado de guanábana, la inhibición de la germinación de esporas y desarrollo del tubo germinativo se presentaron a concentraciones de 5-24 y 29-43 ppm, mientras que para el caso de *Rhizopus* de yaca fue de 18-43 ppm.

141

EVALUACIÓN ANTIFÚNGICA *in vitro* DEL EXTRACTO DE ALCALOIDES DE *Lupinus* spp SOBRE LA INHIBICIÓN DE *M. roreri*. [In vitro antifungal screening alkaloids extract of *Lupinus* spp on inhibition of *Moniliophthora roreri*]. Darío De la Cruz-Ricárdez¹, Carlos Fredy Ortiz-García², Luz del Carmen Lagunes-Espinoza² y Maricela Pablo-Pérez¹. ¹Instituto Tecnológico de Huimanguillo y ²COLPOS Campus tabasco. cfortiz@colpos.mx.

Con el objetivo de evaluar *in vitro* la actividad antifúngica del extracto de alcaloides de *Lupinus campestris* y *L. montanus* sobre la inhibición del crecimiento micelial y la esporulación de *Moniliophthora roreri*, agente causal de la Moniliasis del cacao; se obtuvieron extractos acuosos de semillas (EAS) de *Lupinus montanus*, y extractos alcaloides de semilla (EA_KS) y de tallos-hojas (EA_KT) de *L. campestris* y *L. montanus*. Primeramente se evaluaron cuatro concentraciones de EAS 0, 10, 17.5 y 25% (P/V), mismos que fueron incorporados a medios de cultivos V8 clarificado y solidificado en caja Petri de 9 cm de diámetro. Dicho ensayo se realizó bajo un diseño completamente al azar con diez repeticiones. Las cajas sembradas con una cepa local de *M. roreri*, se incubaron a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ a la oscuridad. Así, diariamente se midió el diámetro de

la colonia. Posteriormente se evaluaron concentraciones de 0, 5, 7.5 y 10 % (P/V) de EA_KT y se adicionó la variable concentración de esporas por colonia. Los resultados mas sobresalientes muestran que el EAS 25% tuvo la mayor reducción micelial ($p < 0.05$) respecto al testigo y dejando ver una fungustasis en los primeros cuatro días. El ensayo con EA_KS y EA_KT mostraron efectos inhibitorio micelial directamente a su concentración y ampliando la fungustasis hasta por 6 días. De igual forma los EA_KS y EA_KT de *Lupinus* presentan inhibición parcial de la esporulación de *M. rozeri* que lo muestran como de uso potencial.

142

TOLERANCIA DE CINCO CULTIVARES DE MANGO (*Mangifera indica* L.) A LA MALFORMACIÓN (*Fusarium* spp.) EN MÉXICO. [Tolerance five cultivars of mango (*Mangifera indica* L.) to malformation (*Fusarium* spp.) in Mexico]. Elvis García-López¹, José Antonio Mora-Aguilera¹, Daniel Teliz-Ortiz¹, Guadalupe Valdovinos-Ponce¹, Ángel Villegas-Monter¹, Elías Hernández-Castro². ¹COLPOS, Campus Montecillo. ²Universidad Autónoma de Guerrero. garcia.elvis@colpos.mx

La malformación del mango (MM) es una enfermedad inducida por *Fusarium* spp. y es una de las principales limitantes fitosanitarias en México y el mundo. La investigación tuvo como objetivo evaluar la resistencia genética de cultivares de mango ('Ataúlfo', 'Haden', 'Rosigold', 'Mallika' y 'Nam Doc Mai') con potencial económico en el mercado de exportación. La patogenicidad de dos especies de *Fusarium* spp. (GUEPV-1, MICHVP-4) se verificó en plantas juveniles sanas de mango (seis meses edad) al infiltrar 50 µL de una suspensión conidial (2×10^6 conidios mL⁻¹); bajo un diseño expe-

rimental de parcelas divididas, como parcela grande fueron los cultivares y las parcelas chicas los tratamientos de inoculación: aislados de *Fusarium*, combinación de GUEPV-1 y MICHVP-4 y agua destilada estéril. Se utilizaron cinco repeticiones/tratamiento. Las variables incidencia y severidad se evaluaron cada 35 días después de inoculación, se sometieron a un análisis de varianza y comparación de medias en SAS ver.9.0. Los cultivares que presentaron mayor incidencia y severidad a la MM fueron 'Haden' (70±10 y 58±23.1%) y 'Mallika' (73±15.2 y 48±17.1%), en comparación con 'Ataúlfo' (13±5.8 y 2.6±1.1%). Entre tratamientos, la combinación de aislados (46±27.8%) causó más daño respecto a *F. subglutinans* (26.8±28.1%) y *F. mexicanum* (18.8±14.2%). Los aislados identificados como *F. subglutinans* y *F. mexicanum*, con base en morfología y el gen de la región intergénica 28S ribosomal (rDNA-IGS), se depositaron en el GenBank-NCBI con números de accesión KC894686 y KC894684.

143

RESISTENCIA GENÉTICA A LA RAZA RTR DE ROYA DEL TALLO EN TRES GENOTIPOS DE TRIGO CRISTALINO RESISTENTES A UG99 (Genetics of resistance to RTR race of stem rust in three genotypes of durum wheat resistant to Ug99). Daniel Barcenás-Santana^{1*}, Julio Huerta-Espino², José Sergio Sandoval-Islas¹, Héctor Eduardo Villaseñor-Mir², Santos Gerardo Leyva-Mir³, Luis Antonio Mariscal-Amaro⁴, Alejandro Michel-Aceves⁵. ¹Fitopatología, Colegio de Postgraduados. ²INIFAP-CEVAMEX, ³Universidad Autónoma Chapingo, ⁴INIFAP-Campo Experimental Bajío. ⁵Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. *daniel.barcenas@colpos.mx

Este estudio se realizó durante el ciclo primavera-verano 2016 en condiciones controladas del Laboratorio Nacional de Royas y otras Enfermedades de Trigo (LANARET) del INIFAP-CEVAMEX con la finalidad de determinar la resistencia de tres genotipos de trigos cristalinos (*Triticum turgidum* var. durum) de los cuales se desconoce su comportamiento a la raza RTR de roya del tallo (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*) presente en México. La raza RTR es la más predominante de las seis razas (GFC, MCC, QFC, RKQ, RTQ y RTR) que se encuentran en México. Para determinar la resistencia de los genotipos RWG35.1, RWG35.2 y RWG35.3 se hicieron cruza con el genotipo susceptible NOIO. Se evaluó la segregación de la progenie en la generación F₃. Los resultados sugieren que la resistencia en plántula a la raza RTR en la progenie de estas cruza está condicionada por un gen dominante, la cuál puede ser debido a la presencia del gen Sr47 determinada molecularmente lo que les confiere la resistencia no solo a la raza RTR, también a la raza TTKSK (Ug99). La ausencia de familias susceptibles entre la progenie de las cruza de las variedades resistentes indicó la existencia del gen Sr47 en común.

144

RESISTENCIA GENÉTICA DE CIRNO C2008 A LA RAZA CMEX14.25 DE ROYA AMARILLA PRESENTE EN EL VALLE DE MÉXICO (Genetics of resistance of Cirno C2008 to CMEX14.25 race of yellow rust present in the Valley of Mexico). Daniel Barcenás-Santana^{1*}, Héctor Eduardo Villaseñor-Mir², Julio Huerta-Espino², María Florencia Rodríguez¹, Elizabeth García-León². ¹Fitopatología, Colegio de Postgraduados. ²INIFAP-CEVAMEX. *daniel.barcenas@colpos.mx

La variedad de trigo cristalino Cirno C2008 en México es una de las principales variedades que se siembra en los campos mexicanos tanto en sur de Sonora como en el norte de México. Sin embargo, en el ciclo 2014 en los valles altos de México se presentó la raza CMEX14.25 de la roya amarilla *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* con una incidencia alta en planta y espiga de algunas variedades comerciales que se conservaban resistentes. En México la roya amarilla no era un problema en las regiones productoras de trigo. La raza CMEX14.25 se desarrolla en climas más cálidos, tiene periodos de latencia más cortos y aparentemente esporula a temperaturas en que los aislamientos anteriores dejaban de esporular. Además, tiene una capacidad de virulencia más agresiva debido a que venció la resistencia que confieren los genes *Yr2*, *3*, *6*, *7*, *8*, *9*, *17*, *27*, *31* y *32*. Por ello, surge la inquietud de determinar la genética de la resistencia en la variedad Cirno C2008. Se evaluaron familias F₃ provenientes de la cruza de Cirno C2008 y la línea IIA2310 durante el ciclo primavera-verano 2016 en condiciones controladas en el Laboratorio Nacional de Royas y otras Enfermedades de Trigo (LANARET) del INIFAP-CEVAMEX. Los resultados sugieren que la resistencia en plántula y planta adulta de Cirno C2008 a la raza CMEX14.25 está condicionada por dos genes con dominancia completa, lo cual, es más difícil que una raza venza su resistencia en poco tiempo.

145

REACCIÓN DE LÍNEAS AVANZADAS Y VARIETADES DE TRIGO HARINERO AL CARBÓN PARCIAL (*Tilletia indica*) EN EL VALLE DEL YAQUI EN EL CICLO 2013-14 (Reaction of bread wheat advanced lines and cultivars to partial bunt, *Tilletia indica*, in the Yaqui Valley

during the season 2013-14). Guillermo Fuentes-Dávila, Pedro Figueroa-López, Miguel Alfonso Camacho-Casas, Carlos Antonio Ayón-Ibarra, José Luis Félix-Fuentes, Gabriela Chávez-Villalba, y Jesús Antonio Cantúa-Ayala. INIFAP, Campo Experimental Norman E. Borlaug. fuentes.guillermo@inifap.gob.mx

Veintiún líneas avanzadas de trigo harinero y las variedades Roelfs F-2007, Tepahui F2009, Onavas F2009 y Villa Juárez F2009 se evaluaron para resistencia a carbón parcial (*Tilletia indica*) durante el 2013-2014. Las fechas de siembra fueron Noviembre 21 y Diciembre 3 de 2013, usando 8 g de semilla para una cama de 0.7 m de largo con dos surcos. Las inoculaciones se hicieron inyectando 1 mL de una suspensión de esporidios alantoides (10,000/mL) durante el embuche en 10 espigas por línea. La cosecha se hizo manualmente, y el conteo de granos infectados y sanos mediante inspección visual. El rango de infección en la primera fecha de siembra fue de 0.17 a 45.47%, con promedio de 15.40. En la segunda fue de 0 a 20.57%, con promedio de 8.37. La media de los tres porcentajes más altos de infección del testigo susceptible fue de 99%. Sólo Ónavas F2009 estuvo en la categoría de infección de 0.1 a 2.5% y Villa Juárez F2009 y las líneas PFAU/SERI.1B//AMAD/3/WAXWING/4/VILLA JUAREZ F2009, PFAU/SERI.1B//AMAD/3/WAXWING/4/WBLL1*2/BRAMBLING, WBLL4/KUKUNA//WBLL1/3/WBLL1*2/BRAMBLING, ATTILA/3*BCN//BAV92/3/PASTOR/4/TACUPETO F2001*2/BRAMBLING /5/PAURAQ en la categoría de infección 2.6-5.0%. La línea que presentó el porcentaje promedio más alto fue KACHU/3/T.DI-COCCON PI94624/AE.SQUARROSA (409)//BCN/4/2*KACHU con 30.26.

SELECCIÓN DE HÍBRIDOS DE MAIZ BLANCO RESISTENTES AL COMPLEJO DE LA MANCHA DE ASFALTO (CMA) EN CHIAPAS. (Selection of resistant white corn hybrids to tar spot in Chiapas). Eduardo Raymundo Garrido-Ramírez¹, Bulmaro Coutiño Estrada¹, Ricardo Quiroga Madrigal², David Monterroso-Salvatierra³. ¹INIFAP Campo Experimental Centro de Chiapas, ²Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Facultad de Ciencias Agronómicas, ³Universidad de San Carlos de Guatemala. garrido.eduardo@inifap.gob.mx

La mancha de asfalto del maíz o chamusco es una enfermedad fungosa causada por la interacción de *Phyllachora maydis* y *Monographella maydis*, cuya importancia en zonas tropicales de México y Centroamérica ha incrementado recientemente, reportándose pérdidas de hasta 70% de la producción en ciertas áreas. El uso de genotipos de maíz resistentes se ha propuesto como una alternativa para su manejo. Con la finalidad de seleccionar híbridos por su resistencia al CMA, en 2015 se evaluaron 18 híbridos experimentales de grano blanco del CIMMYT y dos testigos en Guadalupe Victoria, municipio de Ocozocoautla, Chiapas. Se usó un diseño experimental Alpha Lattice 4x5, con 3 repeticiones, en parcelas de dos surcos de 5 m de longitud. Se registraron datos fenológicos y de rendimiento. La severidad de la CMA se evaluó con dos métodos basados en porcentaje de área foliar afectada: uno a nivel de planta completa y otro realizando las lecturas en la hoja de inserción de la mazorca. Se realizaron cuatro lecturas en cada caso. Los datos se analizaron con el paquete estadístico SAS. Se detectó diferencia estadística significativa ($P \leq 0.05$) entre genotipos para rendimiento y severidad de la

enfermedad, identificándose cuatro híbridos con resistencia al CMA y rendimiento superior a 10 ton/ha; se encontró una correlación negativa y significativa ($P \leq 0.05$) entre rendimiento y severidad del CMA.

147

RESPUESTA DE 25 MATERIALES GENÉTICOS DE *Solanum* spp., A LA INOCULACIÓN CON LAS RAZA 2 Y 3 DE *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (Reaction of 25 Genetic Materials to Inoculation with Races 2 and 3 of *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*) Alfonso López-Benítez, Sergio Rodríguez-Herrera. Odilón Gayosso Barragán Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Rosendo Hernández Martínez. CIR-Noreste. INIFAP. Rio Bravo, Tamaulipas

La marchitez vascular del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* es una devastadora enfermedad fungosa en todas las regiones donde se cultiva el tomate. El patógeno se aisló de plantas de tomate con síntomas de la enfermedad en Villa de Arista S.L.P. La identificación del hongo se hizo mediante el análisis de características morfológicas en medio de cultivo PDA y pruebas de patogenicidad. Las variedades diferenciales utilizadas para la identificación de las razas 2 y 3 fueron Bonny Best, Manapal, Walter e I3R3. Los materiales estudiados fueron nueve cultivares criollos, diez cultivares mejorados y seis especies silvestres de *Solanum* (*S. esculentum*, *S. cheesmanii*, *S. chilense*, *S. peruvianum*, *S. pimpinellifolium*, *S. pennilli*, *S. hirsutum*). Estos se inocularon tres semanas después de la emergencia siguiendo el método de inmersión de puntas de raíz en una suspensión de 1×10^6 conidios por ml. La respuesta a la inoculación se midió 30 días después de la inoculación según la escala de Marlatt

(1996) que señala que los cultivares con un promedio mayor de 2.5 se consideran como susceptibles. Los materiales Walter e I3R3, *Solanum esculentum* LA477 (86L9441), *Solanum esculentum* LA404 (90L335), *Solanum cheesmanii* LA317 (82L2446), *Solanum L. chilense* LA1958 (89L2835), *Solanum L. chilense* LA1959 (89L2836) mostraron resistencia a la raza 2; I3R3, *Solanum peruvianum* LA462 (79L4445-4449), *Solanum pimpinellifolium* LA722 (86L9486), *Solanum pimpinellifolium* LA2184 (87L0413), *Solanum esculentum* cv. Motelle LA 2823 (87L0382) mostraron resistencia a la raza 3. Los 14 restantes resultaron susceptibles a las dos razas.

148

HISTOPATOLOGÍA DE RAÍCES DE *Pinus patula* Y *P. pseudostrobus* INFECTADAS CON *Phytophthora cinnamomi* [Histopathology of *Pinus patula* and *P. pseudostrobus* roots infected by *Phytophthora cinnamomi*] Nancy P. Nava-García¹, Betsabé Diego-Martínez², Erika Alejandra Cíntora-Martínez², Santos Gerardo Leyva-Mir², Alejandra Almaraz-Sánchez³ y Juan Manuel Tovar-Pedraza². ¹Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional. ²Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola. ³Colegio de Postgraduados, Fitopatología. lsantos@correo.chapingo.mx

Phytophthora cinnamomi es uno de los fitopatógenos más devastadores a nivel mundial, ya que ocasiona pudriciones de raíz y muerte de numerosas especies vegetales. El objetivo de este estudio fue determinar los daños histológicos inducidos por *P. cinnamomi* en raíces de *Pinus patula* y *P. pseudostrobus*. Se inocularon árboles de ambas especies de *Pinus* mediante la inmersión de raíces en una suspensión de fragmentos miceliales. Árboles

cuyas raíces se sumergieron en agua estéril destilada se usaron como testigos. Se tomaron muestras de raíces cada cuatro días después de la inoculación hasta los 20 días. Los síntomas microscópicos se presentaron con mayor rapidez en *P. pseudostrobis*, aunque en las dos especies las raíces se tornaron frágiles y necrosadas. Asimismo, los cambios histológicos en la raíz de ambas especies se presentaron a manera de un aumento en el contenido de polifenoles, degradación de las paredes celulares y necrosamiento de la peridermis. En el caso de *P. patula*, las plantas mostraron un marchitamiento de la copa, seguida por un amarillamiento de las acículas y finalmente con la muerte del árbol. Para la especie *P. pseudostrobis* los síntomas fueron similares, pero en este caso el decaimiento de las acículas fue gradual y posteriormente se observó marchitez de las mismas hasta la muerte total del árbol.

149

“ AFLATOXINAS EN PRODUCTOS ELABORADOS CON AVENA ”. (Aflatoxins in foods manufactured with oats) Dulce María Eslava-Moreno¹, Martha Yolanda Quezada-Viay¹, Josefina Moreno-Lara¹, Ernesto Moreno-Martínez¹. ¹UNIGRAS- FES- Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México. yolaqviay@gmail.com

Las aflatoxinas (AF) son metabolitos secundarios con alto potencial cancerígeno, mutágeno y teratógeno. Los límites de AF permitidos en Europa son 4µg/kg en cereales y sus derivados, excepto alimentos infantiles (0.10 µg/kg). El *Codex Alimentarius* establece un límite de 15µg/kg. En México la norma NOM-247-SSA1-2008 indica el límite máximo permisible de 20µg/kg en cereales. El objetivo del trabajo fue cuantificar los niveles de aflatoxinas en productos elaborados con avena

y comercializados a nivel nacional así como comprobar que dichos niveles de AF estén dentro de los límites permitidos para consumo humano. Se partió de la hipótesis de que si los productos son elaborados con materias primas de buena calidad sanitaria, entonces no se detectará esta toxina en ellos. Se evaluaron veinte productos de diferentes marcas comerciales: galletas, cereal para papillas, cereal para desayuno en hojuelas y aros, desayunos escolares, avenas de preparación instantánea y avena natural. El análisis de AF se hizo mediante la técnica aflatest de VICAM con tres repeticiones de cada producto comercial de lotes diferentes. Los datos se sometieron a un análisis de varianza seguido por la prueba de Tukey. Trece de las veinte muestras evaluadas estuvieron contaminadas con AF en un rango de 0.3 hasta 2 µg/kg. Las papillas para lactantes sobrepasan el límite permitido de AF en Europa pero no el de México. Se concluye que existe un riesgo potencial de consumo de AF en bajas concentraciones, en alimentos elaborados con avena comercializada en México. Pero debe ponerse atención en la contaminación de productos para lactantes con AF ya que pueden acumularse en el hígado.

150

DETERMINACIÓN DE MICBIOTAY AFLATOXINAS EN GIRASOL PARA CONSUMO HUMANO. (Mycobiota and aflatoxin determination in snack sunflower). Patricia Salazar-Jiménez, Gabriela Sánchez-Hernández, María Cristina Julia Pérez-Reyes, Ernesto Moreno-Martínez. Unidad de Investigación en Granos y Semillas, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México. pati27@live.com.mx

El girasol es un grano de importancia económica destinado a la producción de aceite, harina y en menor proporción como consumo

para botana. El objetivo de este trabajo fue analizar la microbiota y aflatoxinas presentes en 12 muestras de grano de girasol, envasadas y a granel, destinado para consumo humano procedente de la zona metropolitana en la Ciudad de México. Para la microbiota se utilizaron 300 semillas por muestra; de las cuales 150 fueron desinfectadas superficialmente con hipoclorito de sodio al 2% y 150 sin desinfectar; posteriormente se sembraron por el método de placa agar empleado papa dextrosa agar (PDA) y malta sal agar (MSA). Se obtuvo una alta frecuencia de aislamientos principalmente de especies de los géneros *Rhizopus*, *Eurotium* y *Penicillium*, tanto en girasol envasado como a granel, desinfectado y sin desinfectar. Otros hongos aislados fueron *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *A. ochraceus*, *A. candidus*, *A. tamarii* y *Alternaria* spp., con menor incidencia *Cladosporium* spp., *Fusarium* spp. y *Mucor* spp. Para la prueba de aflatoxinas totales se utilizó el método 991.31 de cromatografía de inmunoafinidad (AOAC) 1995. De las muestras analizadas para aflatoxinas totales seis resultaron positivas, con niveles por debajo del límite máximo permitido de 20 mg/kg (Norma Oficial Mexicana NOM-188-SSA1-2002). Por lo anterior se concluyó que la mayoría de los hongos identificados se consideran como de almacén, pueden causar un deterioro del grano y algunos son potencialmente micotoxígenos.

151

INCIDENCIA DE HONGOS POTENCIALMENTE MICOTOXIGÉNICOS EN POBLACIONES DE MAÍCES MEXICANOS DEL ALTIPLANO DE MÉXICO (Incidence of putative micotoxigenic fungi on maize landraces of

highlands in Mexico). Leila Minea Vásquez-Siller, José Luis Herrera-Ayala, María Cristina Vega-Sánchez, Armando Muñoz-Urbina, Simeón Martínez-de-la-Cruz. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. leilaminea@yahoo.com

El maíz es el principal alimento en México; se cosechan alrededor de 23 millones de toneladas de grano y el 0.5% corresponde a maíces criollos. Su grano puede ser contaminado o infectado por hongos fitopatógenos generadores de micotoxinas que pueden afectar la salud humana y pecuaria. El objetivo de este trabajo fue explorar la asociación de la incidencia de dichos hongos en diversas poblaciones de maíces criollos en el Estado de México y Tlaxcala. Se analizaron microbiológicamente 18 genotipos de maíz con submuestras de 200 granos y cuatro repeticiones, provenientes de 10 mazorcas por población, utilizando la prueba de papel secante y congelación, identificando y cuantificando incidencia de: número de géneros de hongos fitopatógenos (GHF), *Fusarium graminearum* (FG) y *Fusarium verticillioides* (FV). Las 18 poblaciones de maíces criollos se clasificaron morfológicamente a nivel de raza en muestras de 20 mazorcas cada una. Se aplicó un análisis de componentes principales (ACP) para asociar estadísticamente hongos y razas. El número de razas identificadas fueron: Palomero, 4; Chalqueño, 2; Cacahuacintle, 4 y Cónico, 8. El ACP separó 10 poblaciones con incidencia de FV en 10 granos y 8 poblaciones con incidencia de FG en 3 granos, presentando correlación entre estas dos especies ($r = -0.467^*$). El GHF reveló que las poblaciones estudiadas presentaron biodiversidad de 2-8 géneros. La incidencia de ambas especies de hongos indica la necesidad de realizar estudios para determinar niveles de contaminación de micotoxinas en maíces criollos utilizados para alimentación.

CEPAS POTENCIALMENTE PRODUCTORAS DE TRICOTECENOS, AISLADAS DE VARIETADES DE TRIGO CULTIVADAS EN PARAGUAY. [Potentially strains producing tricothecenes, isolated wheat variety cultured in Paraguay]. Christian Dujak¹, Marta Fernández², Silvana Böttger³, Arlene Bello³, MM Kohli⁴. ¹Biotecnología Programa de Investigación en Trigo, INBIO-CAPECO-IPTA. ²Maestrando en Ciencias en Protección Vegetal, Universidad Autónoma de Chapingo, México. ³Iniciación Científica-Biotecnología-Programa de Investigación de Trigo, INBIO-CAPECO-IPTA. ⁴Programa de Investigación de Trigo, INBIO-CAPECO-IPTA. martifer87@hotmail.com

Los tricotecénos son sesquiterpenos, de una familia de micotoxinas producidas por hongos, de varias especies. Una de ellas son las especies del complejo *Fusarium graminearum*, productora del deoxinivalenol, nivalenol, ergosterol y otras. Las cepas del complejo *Fusarium graminearum*, fueron aisladas de variedades de trigo cultivadas en Paraguay con la enfermedad conocida como *Fusarium Head Blight* (Fusariosis de la espiga). El objetivo de este trabajo fue caracterizar las cepas seleccionadas por la presencia del gen *tricodieno sintetasa (TRI5)* precursor de la biosíntesis de tricotecénos. Mediante métodos moleculares fueron identificados, amplificados por PCR punto final, siendo las condiciones: 95°C a 2' inicial, 35 ciclos de 95°C a 30", 60,2°C a 30", 72°C a 45" y una extensión final 72°C a 2', vol. final 25 µl por reacción, los iniciadores fueron inicialmente evaluados *in silico* correspondiendo al producto de PCR obtenido, visualizadas en gel de agarosa al 1.5 %, teñidas con el intercalante *gel red*®. Los productos de PCR fueron purificados y secuenciados por HI-Seq Standard. Los resultados obtenidos fue la presencia

de la enzima en once cepas con un amplicón aprox. a 550 pb. Los resultados de la secuenciación valido la caracterización, y mediante alineamientos bioinformáticos de las secuencias con la base de datos de genes *genbank* indicó que potencialmente son productores de las micotoxinas producidas por el complejo *F.graminearum*.

DISPERSIÓN DE LA ENFERMEDAD MAL DE PANAMÁ (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*) POR EL PICUDO NEGRO DEL BANANO (*Comopolites sordidus*) EN COSTA RICA. Dispersion of Panama disease (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*) by black banana weevil (*Comopolites sordidus*) in Costa Rica. Sánchez-Romero, Carlos ¹; Tapia-Fernández, Ana ¹; Granados, Eduardo ¹, Guillén, César ² ¹Laboratorio de Investigación Universidad de Costa Rica, Sede del Atlántico. carlos.sanchezromero@ucr.ac.cr ²Dirección de Investigaciones Entomología. Corporación Bananera Nacional.

El Mal de Panamá es causado por *Fusarium oxysporum* f .sp. *cubense* (Foc). Es una enfermedad muy destructivas en musáceas; en Costa Rica, afecta gravemente la producción de bananos; su dispersión se asocia al picudo *Comopolites sordidus*. Los conidios se han detectado en el exoesqueleto y sistema digestivo; se desconoce si estas estructuras son portadores del patógeno. El objetivo fue evaluar la relación del picudo negro del banano, como un agente importante en la dispersión de FOC en plantaciones de *Musa* spp., en Costa Rica. Por lo que se estableció una plantación de banano del cultivar Gros Michel a una densidad de siembra de 2,5m x 2,5m donde se colocaron 18 trampas, distribuidas cada 12 plantas, con feromona Cosmolure (2-Methyl-4-hydroxy-5-heptenol y

2-Methyl-4-heptanol) para la captura de adultos de *C. sordidus*. Se realizó muestreos de Abril-Octubre 2015. De acuerdo a los resultados, se capturaron en promedio 8 picudos/semana, la incidencia de la enfermedad fue del 97%; se observó que no todas las plantas afectadas por FOC tenían daño por picudo, esto indica que hay otras fuentes más importantes de dispersión. Por lo anterior no se puede decir que hay una correlación entre la incidencia de FOC con la presencia de *C. sordidus*; con los resultados obtenidos no está claro cuánto contribuye el picudo en la dispersión de la enfermedad. Es importante identificar las principales fuentes de diseminación que no se han cuantificado, como la dispersión por actividades agrícolas.

154

SUSCEPTIBILIDAD DE VARIEDADES DE CAFÉ (*Coffea arabica* L. var. CATURRA, CATUAÍ Y CR-95) AL PATÓGENO *Hemileia vastatrix*, BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN COSTA RICA (Susceptibility of coffee varieties (*Coffea arabica* L. var. Caturra, Catuaí Y CR-95) to the pathogen *Hemileia vastatrix*, in greenhouse conditions in Costa Rica) Sánchez-Aguilar, Karla¹, Tapia-Fernández, Ana¹; Gatica-Arias, Andrés². 1. Laboratorio de Investigación, Universidad de Costa Rica, Sede del Atlántico. 2. Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica. karla.sanchezaguilar@ucr.ac.cr.

Hemileia vastatrix, es considerada una de las enfermedades que provoca mayor daño y repercusión económica en el cultivo del café. En Costa Rica, las principales son: Caturra (susceptible), Catuaí (susceptible) y CR-95 (tolerante/resistente). Se planteó evaluar la susceptibilidad de estas variedades a *H. vastatrix*; utilizando plantas de café de 2 meses. Se establecieron: T1: Caturra inoculada, T2:

Caturra sin inocular; T3: Catuaí inoculada, T4: Catuaí sin inocular; T5: CR-95 inoculada (testigo) y T6: CR-95 sin inocular (testigo), con cinco repeticiones, cada unidad experimental estuvo compuesta por tres plantas, para un total de 15 plantas por variedad. Después de la inoculación con pincel se colocaron dentro del invernadero a 22°C en oscuridad durante 48 horas, posteriormente se pasaron a temperatura ambiente hasta observarse los primeros síntomas. Se estimó la severidad con la escala de Capucho et al (2010), se cuantificó la cantidad de esporas en un mililitro de twin (2.5%) mediante la técnica de raspado y la cámara Neubauer. Los promedios de los resultados indicaron que Caturra (T1) presentó la mayor concentración de esporas (48,791,67) y una severidad de 3.37% de diez plantas enfermas, seguida de Catuaí (T3) con 30,200 esporas y una severidad >2.5% de cinco plantas enfermas; la variedad CR-95 (T5 y T6) demostró ser resistente al no presentar lesiones; los tratamientos 2 y 4 al no ser inoculados, se mantuvieron libres de infecciones. Lo que indica que la variedad más susceptible fue caturra.

155

EVALUACIÓN DEL DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD DEL MAL DEL PANAMÁ *Fusarium oxysporum* f. sp. Cubense raza 1) Y SU RELACION CON LA MICROBIOLOGIA DEL SUELO. EVALUATION OF DISEASE DEVELOPMENT OF PANAMA DISEASE (*Fusarium oxysporum* f. sp. cubense race 1) And relation to soil microbiology). Ana Tapia-Fernández¹, Eduardo Granados-Brenes¹; Paul Esker², Carlos Sanchez- Romero¹, Gerardo Fonseca-Brenes¹. Laboratorio de Investigación Universidad de Costa Rica, Sede del Atlántico. Apartado 7170-119. ² Centro de Protección de Cultivos. Universidad de Costa Rica. Sede “Rodrigo Facio Brenes” ana.tapia@ucr.ac.cr

Fusarium oxysporum f. sp. cubense (Foc) es el agente causal del mal de Panamá, una de las más destructivas enfermedades del banano. Debido a la poca información que hay en Costa Rica sobre los síntomas de la enfermedad y las características microbiológicas del suelo, se planteó el objetivo de evaluar la presencia de la enfermedad en relación a dichas características. Se sembró una parcela de 200 plantas de tres meses de Gros Michel se utilizó una matriz para ubicarlas espacialmente. El desarrollo de la enfermedad se evaluó durante un año mediante la escala de síntomas de Poveda et al (2014). Se tomaron muestras de suelo, para determinar la microbiología de la parcela, utilizando la metodología de dilución de plato se cuantificaron las U.F.C de hongos, actinomycetes y bacterias. Se generaron mapas de distribución de la enfermedad y de los microorganismos presentes utilizando el interpolador IDW del programa ArcGis. Los primeros síntomas de la enfermedad se observaron 60 días después de la siembra y siete meses después 90% presentaron la mayor severidad (4.0), reduciendo totalmente la producción. Los valores de bacterias y actinomycetes son inferiores a los valores óptimos (> 6.0) lo que sugiere el mejoramiento de estas poblaciones para el control del patógeno.

156

EVALUACIÓN CUANTITATIVA Y AUTOMATIZADA DE ROYA DE LA HOJA DEL TRIGO (*Puccinia triticina* Eriksson) [Quantitative and automated evaluation of leaf rust in wheat (*Puccinia triticina* Eriksson)]. Carlos Patricio Saucedo-Acosta¹, Jorge Carreño-Chávez², Saida Selene Gerardo-Lugo², Hugo Beltrán-Peña¹. Karen Rabago-Zavala². ¹Facultad de Agricultura Valle del Fuerte-UAS. ²UdeO, Unidad Mochis. razk090988@gmail.com

La evaluación visual de severidad es común en fitopatología; asimismo el uso de papel milimétrico,

estos métodos presentan deficiencias superables mediante procesamiento y análisis de imágenes digitales (PAID). Se evaluó la severidad de roya de la hoja del trigo (*Puccinia triticina* Eriksson) mediante PAID automatizado. Se digitalizaron con escáner hojas bandera infectadas, las imágenes se guardaron a color con 300 ppp. Con los programas Asses 2.2® e ImageJ 1.48r se obtuvo el área de la hoja (AH, mm²), área dañada (AD, mm²), severidad (%) y tiempo (s) requerido; además con ImageJ, en lesiones se registró, número, tamaño, perímetro, diámetro y circularidad (datos no mostrados). Se evaluó severidad visual (EST, %) por cinco personas. Se realizó prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas; prueba de t apareada para AH, severidad y AD, éstas últimas fueron transformadas (Log10 y Ln, respectivamente) y prueba de Wilcoxon para la variable tiempo. Al integrar la EST se realizó ANDEVA de Kruskal-Wallis. Los métodos diferencias para severidad (H=82.72, P≤0.001), cuatro evaluadores sobrestimaron severidad con respecto al PAID. Asses tuvo falsos-positivos y por consecuencia mayor AD (229.05 mm²) que ImageJ (169.44 mm²) (t= 5.98, P≤0.01), pero igual AH (t=-0.87, P≥0.80) y aunque diferentes en severidad (t= 5.97, P≤0.01) presentaron correlación (r=0.83, P≤0.001). Asses utilizó 8.78 s por imagen, mientras que ImageJ 0.92 s (Z= 5.30, P≤0.001). Asses e ImageJ son alternativas para evaluar roya de la hoja del trigo, pero ImageJ discriminó entre lesiones de roya y de otro tipo.

157

CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA DE POBLACIONES DE *Ampelomyces* sp. PARÁSITANDO OÍDIOS DE MANGO Y LAPACHO EN PARAGUAY.[Morpho-metric characterization on populations of *Ampelomyces* sp. infecting powdery mildew (*Oidium* sp.) of mango and lapacho in Paraguay]. Enciso-Maldonado Guillermo

Andrés, Orrego-Fuente Aida Lorenza. Universidad Nacional de Asunción. gui77eenciso@hotmail.com

Existen hongos capaces de ejercer cierto control sobre fitopatógenos. *Ampelomyces quisqualis* es conocido por ser hiperparásito de hongos causantes de oídio. Con el objetivo de caracterizar poblaciones de *Ampelomyces* sp., se colectaron hojas de mango (*Mangifera indica*) y lapacho (*Tabebuia* sp.) con síntomas de oídio. La identificación se realizó en el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrarias (Universidad Nacional de Asunción) utilizando las claves taxonómicas de *Illustrated genera of imperfect fungi* de Barnett y Hunter (1998). Se midieron el largo y ancho de 300 picnidios y conidios utilizando un microscopio óptico y el software Labomed PixelPro. Los datos fueron sometidos a técnicas de estadística descriptiva, la población de *Ampelomyces* sp. en mango presentó picnidios de 50.29 ± 9.43 y 29.41 ± 4.36 μm de largo y ancho, respectivamente (relación largo/ancho: 1.73) y los conidios midieron 6.53 ± 1.01 μm de largo y 3.23 ± 0.4 μm de ancho (relación largo/ancho: 2.05). Los picnidios de *Ampelomyces* sp. en lapacho midieron 38.90 ± 11.8 μm de largo y 24.36 ± 7.01 μm de ancho (relación largo/ancho: 1.59) y los conidios presentaron dimensiones de 5.38 ± 1.19 y 3.0 ± 0.46 μm de largo y ancho, respectivamente (relación largo/ancho: 1.79). En ambas poblaciones se observó que *Ampelomyces* sp. presenta picnidios que se desarrollan como hiperparásitos dentro de los conidióforos de *Oidium* sp., de formas globosas, sub-esféricas, piriformes, alargadas e irregulares, de coloración marrón a dorada. Los conidios son hialinos, unicelulares, ovoides u oblongos, se encuentran en el interior de los picnidios y se liberan formando cirros. El tamaño y la forma del picnidio depende de la especie de oídio.

158

MANEJO DE PLAGAS EN LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE ROÑA EN FRUTOS DE AGUACATE. (Pest management on incidence and severity of scab in avocado fruits). Víctor Manuel Jiménez-Meza, Gregorio Luna-Esquivel, Ana Luisa Sánchez-Monteón, Leobarda Guadalupe Ramírez-Guerrero y Gelacio Alejo-Santiago. Universidad Autónoma de Nayarit. vicmanjm@gmail.com

En huertas de aguacate cultivar Hass y Méndez, con y sin manejo de plagas, se seleccionaron aleatoriamente siete árboles de los cuales se colectaron 80 frutos, diez de la parte exterior y diez de la interior en los cuadrantes norte, sur, este y oeste. Se evaluó la incidencia y severidad de roña utilizando una escala visual. Se obtuvo la incidencia y severidad media de cada árbol y se realizaron análisis de varianza. Con el objetivo de conocer la susceptibilidad de los cultivares a la roña, se comparó la incidencia y severidad de daño en frutos provenientes de árboles sin manejo de plagas. No se observaron diferencias significativas en incidencia y severidad. La incidencia fue de 88.6 y 92.7%, mientras que la severidad fue de 34.6 y 39.6%, entre los cultivares Hass y Méndez, respectivamente. Sin embargo, la severidad de roña fue superior en los frutos ubicados en el exterior del árbol, 50.7%, en comparación con los ubicados en el interior, 23.5%. Para conocer el efecto del manejo de plagas en la incidencia y severidad de la enfermedad, se compararon frutos provenientes de árboles cultivar Hass de huertos con y sin manejo de plagas. Se observó que el manejo de plagas redujo la incidencia y severidad de la enfermedad. La incidencia de roña en frutos fue de 88.6 y 22.9% para los árboles sin y con manejo de plagas respectivamente, mientras que la severidad fue de 34.6 y 1.5%. Ambas variables mostraron diferencias estadísticamente significativas.

COMPORTAMIENTO DE GENOTIPOS DE AVENA (*Avena sativa*) A LA INFECCIÓN CAUSADA POR *Bipolaris victoriae*

[Behavior of genotypes of oat (*Avena sativa*) to the infection caused by *Bipolaris victoriae*] Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Héctor Eduardo Villaseñor-Mir², Jesús Eric Padilla-Albor¹, Elizabeth García-León³ Moisés Camacho-Tapia³ y Juan Manuel Tovar-Pedraza¹.
¹Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola; ²INIFAP-CEVAMEX; ³Colegio de Postgraduados, Fitopatología. lsantos@correo.chapingo.mx

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta de 30 variedades de avena (*Avena sativa*) a *Bipolaris victoriae*. En ciclo de otoño-invierno del 2014 y 2015 en campos Juchitepec estado de México, se recolectaron muestras de avena con síntomas de necrosis en tallo, hojas con tonalidades rojizas, y presencia de tizón foliar para realizar aislamiento y purificación del patógeno. El organismo se caracterizó morfológicamente para confirmar su identidad. Se preparó una suspensión de conidios de *B. victoriae* a una concentración final de 1×10^6 conidios por mL⁻¹. El experimento constó de un diseño completamente al azar mediante establecimiento de macetas de 20 plántulas de cada variedad. Dicha inoculación se realizó a los 30 días después de la siembra, las plantas se mantuvieron a una humedad relativa de 100% durante 72 horas. Las evaluaciones se realizaron a los 9 días después de la inoculación, se evaluó la severidad (porcentaje de la superficie foliar afectada). Todas las variedades fueron afectas; mediante el porcentaje de severidad se determinó que las variedades susceptibles fueron Gema, Bachiniva y Cevamex, mientras que las variedades que mostraron tolerancia fueron Turquesa, Juchitepec y Ópalo. Asimismo, se determinó

que la evaluación en plántula bajo condiciones de invernadero es una prueba confiable para caracterizar genotipos de avena mediante porcentaje de severidad, la tolerancia a *B. victoriae*, con la ventaja de que es una prueba eficaz.

REACCIÓN DE LÍNEAS DE TRITICALE A LA PUNTA NEGRA (*Alternaria* spp.) BAJO INFECCIÓN NATURAL EN EL CICLO 2013-14

(Reaction of triticale lines to black point, *Alternaria* spp., under natural infection during the season 2013-14). Guillermo Fuentes-Dávila¹, Karim Ammar², Pedro Félix-Valencia¹, Carlos Antonio Ayón-Ibarra¹, Pedro Figueroa-López¹, Miguel Alfonso Camacho-Casas¹, José Luis Félix-Fuentes¹, Gabriela Chávez-Villalba¹ y Nemecio Castillo-Torres¹. ¹INIFAP-CIRNO, Campo Experimental Norman E. Borlaug; ²CIMMYT Int. fuentes.guillermo@inifap.gob.mx

Veinte líneas avanzadas de triticale se evaluaron para resistencia a punta negra (*Alternaria* spp.) durante el 2013-2014. Las fechas de siembra fueron Noviembre 21 y Diciembre 3, 2013, 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 34.55%, con promedio de 9.35 y para la segunda de 0 a 48.03%, con promedio de 20.96. La línea que presentó el porcentaje más alto de infección en la primera fecha fue T1505_WG//ERIZO_10/BULL_1-1/3/ERIZO_10/BULL_1-1/4/COPI_1/5/ARDI_1/TOPO1419//ERIZO_9 /3/SUSI_2/6/DAHBI/COATI_1//ONA_1/ERIZO_12/4/ERIZO_10/BULL_1-1//MANATI_1/3/SUSI_2 con 34.55%, misma que presentó el promedio de las dos fechas más alto con 32.75%. La línea que presentó el porcentaje más alto en la segunda fecha fue

WIR 46058/GNU_1//ERIZO_11/3/SVHT 02/
STIER_3/4/WIR 46058/GNU_1//ERIZO_11/5/
NESSER/6/ CAGUAN_4-1/FAHAD_5/7/
NIMIR_3/ERIZO_12/5/GC.3/733.EB// MPE/3/
LAMB_3/4/BUF_2/6/ POLLMER_2/8/ BAT*2/
BCN//CAAL/3/ERIZO_7/BAGAL_2//FARAS_1
con 48.03%. Las líneas que presentaron los
porcentajes promedio de las dos fechas más
bajas fueron POLLMER_2.2.1*2//FARAS/
CMH84.4414/7/ARDI_1/TOPO 1419//
ERIZO_9/3/PORSAS_2/4/POLLMER_3.5.1/5/
KISSA_7-3//SIKA 26/HARE_337/6/TESMO_1/
MUSX 603//FAHAD_4/3/ERIZO_11/
YOGUI_3/4/RUUNA_3-2/GIBON_3/3/ARDI_1/
TOPO 1419//ERIZO_9 con 1.02% y CMH82.1082/
ZEBRA 31/5/DAGRO/IBEX//CIVET#2/3/
SUSI_2 /4/FAHAD_1*2//HARE_263/CIVET/7/
LIRON_2/5/DIS B5/3/SPHD/PVN//YOGUI_6/4/
KER_3/6/BULL_10/MANATI_1 con 1.38%.

161

RELACION DE INTENSIDAD EPIDÉMICA Y ESTRUCTURA POBLACIONAL DE *Hemileia vastatrix* EN CHIAPAS, PUEBLA Y VERACRUZ.

[Relationship of epidemic intensity and *Hemileia vastatrix* population structure in Chiapas, Puebla and Veracruz]. Verónica Martínez-Bustamante¹, Gustavo Mora-Aguilera¹⁻², Viridiana López-Bautista¹, Coral Mendoza-Ramos¹, Laura Jiménez-González¹, Juan Coria-Contreras¹, Rigoberto González-Gómez³, Abel López Buenfil³, Iobana Alanís-Martínez³. ¹LANREF, ²Colegio de Postgraduados, ³SENASICA-DGSV. morag@colpos.mx

En Centroamérica y México desde 2010, la roya del café (*Hemileia vastatrix*), ha causado epidemias de intensidad variable atribuidas al cambio climático, diversidad productiva y genética del patógeno. En este trabajo se abordó el efecto genético del hongo mediante la asociación de muestras colectadas en regiones cafetaleras de Chiapas, Veracruz y Puebla con su historial epidémico. Para la

selección de sitios, se analizaron bases de datos del programa oficial PVEF por variabilidad epidémica de 2-3 años. La colecta de esporas se realizó *in situ* al final del ciclo epidémico (Y_p) restringiéndose a lesiones (L) de 3hojas/2plantas/sitio con 10-30% severidad/dosel/planta. Adicionalmente, se evaluó severidad en planta (%Sp), hoja (%Sh) y número de lesiones/hoja. Se utilizó ADN de uredosporas (1mg) para analizar la variabilidad genética por las técnicas conocidas como Random-Amplified Polymorphic DNA (RAPD), Amplified-Fragment-Length-Polymorphism (AFLP) y PCR de 12 regiones putativamente polimórficas. Se seleccionaron 41 epidemias de igual número de sitios de Chiapas (13), Puebla (15) y Veracruz (13) de altitudes entre 399-1555msnm y de seis variedades de cafetos tipo arábica. En Puebla, se colectaron 10 L promedio de 27muestras/5municipios con severidad media de 30%Sp y 7%Sh. En Veracruz se obtuvieron 8L promedio de 30muestras/12 municipios con medias de 30%Sp y 20%Sh. En Chiapas se colectaron 6L de 31muestras/11municipios con igual promedio de severidad que Veracruz. El ADN extraído tuvo una calidad entre 260/280, X=1.8 y 260/230, X=1.5 en concentraciones de 20-80ng/ul en 88 muestras. Los resultados preliminares indican patrones electroforéticos contrastantes, lo cual sugiere polimorfismos regionales según intensidad epidémica.

162

ACCIONES DE VIGILANCIA PARA LA DETECCIÓN OPORTUNA DEL MAL DE PANAMÁ RAZA 4 TROPICAL (*FUSARIUM OXYSPORUM* F. SP. *CUBENSE* RAZA 4 TROPICAL) EN MÉXICO.

Surveillance measures for Panama disease (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Tropical Race 4) in Mexico. Rubén Hernández-Rivero, Ismael Delgadillo-Villanueva, Verónica Espínola-Arriaga, Nancy Yazmín Caballero-Villalpando,

Héctor Guadalupe Valencia-Morales. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria-Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. dgsv.cnr- fito5@senasica.gob.mx

El banano (*Musa* spp.) es uno de los frutos más consumidos y exportados a nivel mundial; América Latina y el Caribe, son las regiones que registran mayores volúmenes de exportación. La detección de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* raza 4 Tropical (*Foc* R4T) a principios de los 90's, originó pérdidas económicas superiores a los 75 millones de dólares anuales en plantaciones tradicionales y comerciales de Cavendish en el sureste asiático. Hasta el momento, esta raza no ha sido reportada en América, pero su entrada y establecimiento al Continente Americano, afectaría severamente la producción de plátano y banano; impactando en la economía de cada uno de los eslabones de la cadena productiva, dando pie a restricciones comerciales, entrada de divisas, pérdida de empleos, inseguridad alimentaria, entre otros impactos sociales. Con la finalidad de prevenir la introducción de la plaga a México y evitar este escenario, el Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria (SENASICA), a través de la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) y en cooperación con los Comités Estatales de Sanidad Vegetal (CESV), realizan acciones fitosanitarias para su detección oportuna, estableciendo rutas de vigilancia, áreas de exploración y parcelas centinela. Asimismo, se ha elaborado en conjunto con países miembros del OIRSA el "Plan de Acción Continental ante la detección de *Foc* R4T, en el que se presentan aspectos técnicos, de gestión y accionabilidad para esta plaga.

163

HONGOS CAUSANTES DE ANTRACNOSIS Y PUDRICIÓN EN FRUTOS DE JACA (*Artocarpus heterophyllus*) EN NAYARIT, MÉXICO

[Fungi causing anthracnose and rot on jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) in Nayarit, Mexico]
Luis Manuel Gómez-Delgadillo¹, Erika Alejandra Cántora-Martínez¹, Moisés Camacho-Tapia², Edgar Humberto Nieto-López², Leticia Robles-Yerena³, Santos Gerardo Leyva-Mir¹ y Juan Manuel Tovar-Pedraza¹. ¹Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola. ²Colegio de Postgraduados, Fitopatología. ³UACh, Posgrado en Horticultura. jmtovar@colpos.mx

Nayarit es el principal productor de jaca (*Artocarpus heterophyllus*). Sin embargo, este fruto es afectado por la incidencia de enfermedades fúngicas. El objetivo de este estudio fue determinar al agente causal de la pudrición negra (precosecha) y antracnosis (post-cosecha) en frutos de jaca producidos en San Blas, Nayarit, México. Durante el 2016, se recolectaron frutos de jaca con síntomas de ambas enfermedades. Los aislados fúngicos obtenidos mediante siembra de tejido enfermo en medio de cultivo papa dextrosa agar se purificaron mediante la técnica de cultivos monospóricos y se caracterizaron morfológicamente. Además, la patogenicidad de los hongos obtenidos se verificó en 10 frutos sanos de jaca para cada hongo, los cuales se desinfectaron y se inocularon con una suspensión de conidios (1×10^6 esporas mL⁻¹). Diez frutos a los cuales únicamente se les colocó agua destilada, sirvieron como control. Los resultados de la caracterización morfológica indicaron que *Rhizopus* sp., fue aislado de un 95% de las muestras con síntomas de pudrición negra. Mientras que *Colletotrichum* sp., se aisló en un 80% a partir de los frutos con síntomas de antracnosis. Los frutos inoculados con *Colletotrichum* sp., mostraron síntomas típicos de la enfermedad a los 8 días después de la inoculación (ddi). Mientras que, los frutos inoculados con *Rhizopus* sp., exhibieron síntomas a los 5 ddi. Los resultados de la caracterización morfológica y pruebas de patogenicidad indicaron que *Rhizopus*

sp., y *Colletotrichum* sp., son los agentes causales de la pudrición negra y antracnosis en frutos de jaca, respectivamente.

164

HONGOS ASOCIADOS A SEMILLAS DE HABA (*Vicia faba* L.) DE VARIEDADES CULTIVADAS EN LOS VALLES ALTOS DE MÉXICO [Fungi associated to broad bean (*Vicia faba* L.) seeds of varieties cultivated in the highlands from Mexico] Yusdivia Pérez-Ruiz¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza¹, Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Moisés Camacho-Tapia² y Esteban Solorzano-Vega³. ¹Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola; ²Colegio de Postgraduados, Fitopatología; ³UACH, Departamento de Fito-tecnia. jmtovar@colpos.mx

El objetivo de este estudio fue identificar a los hongos asociados a semillas de haba en 19 de las principales variedades cultivadas en los Valles Altos de México. Mediante el método de congelamiento-papel secante se indujo el crecimiento micelial y esporulación de hongos asociados a 100 semillas de cada variedad. El aislamiento y purificación de los hongos se llevó a cabo mediante cultivos monospóricos en medio de cultivo PDA. A través de caracterización morfológica y análisis de secuencias ITS del ADNr, se identificaron las siguientes especies de hongos: *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus*, *Rhizopus stolonifer* y *Penicillium chrysogenum*. Adicionalmente, se confirmó la patogenicidad y se evaluó el porcentaje de severidad de un aislado representativo de *R. solani* y *F. oxysporum* mediante la inoculación de 10 plántulas de cada una de las 19 variedades de haba. El análisis estadístico indicó que la variedad con menor daño causado por

R. solani fue la variedad JLR, seguida de la variedad 10 ICAMEX. Sin embargo, en la evaluación de daños causados por *F. oxysporum* no hubo diferencias estadísticas en la tolerancia de las variedades a la infección por esta especie de hongo fitopatógeno.

165

MANCHA NEGRA DEL FRUTO DE GRANADA (*Punica granatum* L.) CAUSADA POR *Pilidiella granati* EN MÉXICO [Black spot on pomegranate (*Punica granatum* L.) caused by *Pilidiella granati* in Mexico] Erika Alejandra Cíntora-Martínez¹, Victoria Ayala-Escobar², Dolores Graciela Ávila-Quezada³, Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Moisés Camacho-Tapia² y Juan Manuel Tovar-Pedraza¹. ¹Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola. ²Colegio de Postgraduados. Fitopatología. ³Universidad Autónoma de Chihuahua. jmtovar@colpos.mx

Durante la primavera 2015, se observaron síntomas de manchas negras irregulares sobre frutos de granada (*Punica granatum* L.) en un huerto de traspatio localizado en Oaxaca, México. Se observó una incidencia de la enfermedad de 80%, por lo que el objetivo de este trabajo fue determinar causal de estas manchas. Muestras de frutos enfermos se desinfectaron por inmersión en una solución de hipoclorito de sodio, se lavaron con agua destilada estéril y se colocaron en medio papa dextrosa agar hasta la aparición de colonias fúngicas. La purificación de las colonias fúngicas se realizó mediante la técnica de cultivos monospóricos y la identificación del hongo se llevó a cabo usando caracteres culturales, morfológicos y análisis de secuencias ITS del DNAr. Además, se realizaron pruebas de patogenicidad en 10 frutos de granada con lesión y sin lesión, usando una concentración de 1×10^5 conidios mL⁻¹. Diez frutos que no fueron inoculados con

la suspensión de conidios sirvieron como control. Todos los frutos inoculados desarrollaron lesiones necróticas -8 días después de la inoculación, mientras que los frutos control permanecieron asintomáticos. De acuerdo a la caracterización morfológica, molecular y patogénica, el agente causal de las manchas negras en frutos de granada es *Pilidiella granati* (sin. *Coniella granati*), el cual se ha reportado causando la misma enfermedad en Grecia, Irán, China, EE. UU. e Italia. La información generada en esta investigación constituye el primer reporte de *P. granati* en México.

166

***Podosphaera aphanis* (Wallr.) U. Braun & S. Takam. en especies silvestres de zarzamora** [*Podosphaera aphanis* (Wallr.) U. Braun & S. Takam. on wild blackberry species] Carla Susana Sánchez-Rosas² Alma Rosa Solano-Báez¹, Santos Gerardo Leyva-Mir², Moisés Camacho-Tapia¹, Jeremías Rodríguez-Bautista¹, Guillermo Márquez-Licona.¹Colegio de Postgraduados, Fitopatología. ²Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola. solanob@colpos.mx.

La calidad genética y fitosanitaria de un cultivo debe priorizarse para obtener altos rendimientos, por lo tanto, es importante establecer las características de las nuevas variedades, partiendo de los parientes silvestres que se usan como fuente de genes de resistencia a enfermedades. La susceptibilidad a la cenicilla en especies de zarzamora silvestre, se determinó a finales en febrero de 2015. Se colectó material vegetal de *Rubus cimosus* y *R. pringley* provenientes de los estados de Chiapas y Michoacán. Las muestras presentaron signos de cenicilla. Se realizaron preparaciones permanentes con ácido láctico y se analizaron en microscopía de luz las células basales, conidióforos y conidios. Con

la finalidad de realizar un análisis morfológico, se caracterizaron 100 estructuras de reproducción. La cenicilla no inhibió el desarrollo de la planta, el síntoma principal fue deformación de hojas. El micelio fue anfigeno, produciéndose principalmente sobre la superficie adaxial de la hoja y también extensivamente desarrollado sobre los tallos y brotes. Las estructuras morfológicas del agente causal se presentaron de manera visible, observándose célula basal recta (56-70 µm x 6.5-8.5 µm), a partir de la parte central de ésta se encontraron conidióforos (150-200 µm x 8-11µm) multiseptados (3-5 septos). Conidios (21-23 µm x 14-16 µm) en cadena, de forma elipsoide – ovoide, hialinos que contienen cuerpos de fibrosin. El teleomorfo no fue observado. Tales características coinciden con las reportadas para *Podosphaera aphanis*.

167

ROYA DEL HIGO, CAUSADA POR *CEROTELIUM FICI* EN EL ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO. [Fig rust, caused by *Cerotelium fici* in the Estado de México, Mexico] Alma Rosa Solano-Báez¹, Santos Gerardo Leyva-Mir², Moisés Camacho-Tapia¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza² y Edgar Humberto Nieto-Lopez¹. ¹Colegio de Postgraduados, Fitopatología. ²Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola. solanob@colpos.mx

La exportación de higo mexicano a EE.UU. posee un valor de 48 millones de pesos, provenientes de las mil doscientas hectáreas de producción. Año con año la demanda comercial se incrementa, sin embargo, los problemas fitosanitarios representan pérdidas económicas considerables. Al inicio de la primavera de 2015 en Texcoco Estado de México, se realizaron colectas de hojas de higo, con signos de roya en la superficie abaxial y manchas angulares

color café claro en la superficie adaxial, las cuales con el tiempo coalescieron. Cortes longitudinales obtenidos a partir de las pústulas se colocaron en ácido láctico y se analizaron en microscopía de luz, con la finalidad de realizar un análisis morfométrico. Se caracterizaron 50 estructuras de reproducción. Se observaron uredinios subepidermales, ligeramente errumpentes, con peridio en forma de cúpula, paráfisis periféricas con engrosamiento apical, unidos basalmente. Las uredinosporas originadas individualmente fueron pediceladas, equinuladas, de forma globosa a ovoide, ocasionalmente elipsoidal, de 21 μm x 16 μm , y con 2-4 poros dispersos. De acuerdo con la morfometría analizada y siguiendo claves taxonómicas, se identificó a *Cerotelium fici*. Éste hongo biotrófico tiene amplia distribución en regiones con climas tropicales y subtropicales del mundo, aunque se indica que, temperaturas entre 18 -21°C son ideales para el inicio de la infección, las cuales coinciden con el sitio de colecta, aunque este patógeno, no se ha reportado en México.

168

ROYA DE LA HOJA DE LA VID CAUSADA POR *Phakopsora euvtis* EN MÉXICO [Grapevine leaf rust disease caused by *Phakopsora euvtis* in Mexico] Santos Gerardo Leyva-Mir¹, Cristina García-Reyes², Alma Rosa Solano-Baez³, Moisés Camacho-Tapia³ y Juan Manuel Tovar-Pedraza¹. ¹Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola. ²UACh, Departamento de Fitotecnia. ³Colegio de Postgraduados, Fitopatología. lsantos@correo.chapingo.mx

Durante otoño de 2015 se observaron síntomas de roya de la hoja de la vid con una severidad del 80-90% en plantas de un huerto de traspatio localizado en Tlaxiaco, Oaxaca, México. Los síntomas

se presentaron principalmente en hojas maduras y consistieron de pequeñas manchas angulares con lesiones cafés en la superficie adaxial, mientras que en la superficie abaxial se observaron pústulas errumpentes. Para la caracterización morfológica del hongo, se realizaron preparaciones semipermanentes en ácido láctico con secciones longitudinales de las estructuras del hongo (uredias y telias). Las preparaciones se observaron en un microscopio de contraste de fases. Para la caracterización morfológica se consideraron las características cuantitativas y cualitativas de 20 uredias, 100 uredinosporas, 20 paráfisis urediales, 20 telias y 100 teliosporas. La identificación del género y la especie se llevó a cabo con claves taxonómicas especializadas. Para confirmar la identidad del hongo, se rasparon urediosporas de un soro, se extrajo el ADN y se realizó la amplificación de la región D1 / D2 de subunidad ribosomal grande mediante PCR con los iniciadores NL1 y NL4. La caracterización morfológica y molecular indicaron que *Phakopsora euvtis* es el causante de la roya en las muestras colectadas.

169

SENSIBILIDAD A METIL-TIOFANATO Y MECANISMO MOLECULAR DE RESISTENCIA EN AISLADOS DE *Lasiodiplodia* spp. ASOCIADOS A MUERTE DESCENDENTE DE MANGO EN MÉXICO [Sensitivity to thiofanate-methyl and molecular mechanism of resistance in *Lasiodiplodia* spp. isolates associated to mango dieback in Mexico] Yericla Renata Valdez-Rodríguez¹, Sami J. Michereff², Susan Satie Tsuji², Santos Gerardo Leyva-Mir¹, José Antonio Mora-Aguilera³, Moisés Camacho-Tapia³ y Juan Manuel Tovar-Pedraza¹. ¹Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola; ²Universidad Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomía; ³Colegio de Postgraduados, Fitopatología. jmtovar@colpos.mx

El objetivo de este estudio fue caracterizar la sensibilidad al fungicida metil-tiofanato en 88 aislados de *Lasiodiplodia* spp. asociados a la Muerte descendente de mango en México, además de investigar los mecanismos moleculares asociados a las reacciones de sensibilidad y resistencia. Se realizaron pruebas de sensibilidad *in vitro* e *in vivo* para metil-tiofanato a concentraciones 0 y 1 µg ml⁻¹. Los 10 aislados con mayor y menor valor de CE₅₀ obtenidos de la exposición, se agruparon como más y menos sensibles, respectivamente. Posteriormente, los aislados más sensibles se expusieron a concentraciones de 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 y 0.6 µg ml⁻¹, mientras que los menos sensibles se sometieron a concentraciones de 0, 0.3, 0.5, 0.8, 1.0, 1.5, 2.0 µg ml⁻¹. Los resultados indicaron que el 73.9% de los aislados fueron inhibidos por encima del 81%. En los frutos, el valor de efectividad de control fue de 7.5 y 11.2% en aislados menos sensibles y más sensibles, respectivamente. El análisis de los mecanismos moleculares se concentró en la búsqueda de posibles mutaciones en los codones 198 y 200 del gen β -tubulina. No se encontraron diferencias en las secuencias de los 10 aislados de *Lasiodiplodia* spp. más y menos sensibles al fungicida metil-tiofanato.

170

SENSIBILIDAD DE LA CENICILLA DE LAS CUCURBITÁCEAS (*Sphaerotheca fuliginea* (Schlecht.:Fr.)Poll) A FUNGICIDAS EN CALABACITA BAJO INVERNADERO (Sensitivity of cucurbit powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea* (Schelecht.:Fr.)Poll)) to fungicides in greenhouse zucchini). Guillermo Márquez-Liconal¹; Marcelo Acosta-Ramos²; Nahúm Marbán-Mendoza²; Gerardo Leyva Mir² ¹Colegio de Postgraduados, Fitopatología. ²Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola. marquez.guillermo@colpos.mx

Se realizaron dos colectas de cenicilla de las cucurbitáceas provenientes de Texcoco, Mex. y Cuautla Mor. Para mantener ambas cepas se inocularon plantas de calabacita. La identificación morfológica se realizó mediante microscopia de luz y microscopia electrónica de barrido, determinándose que ambas cepas corresponden a *Sphaerotheca fuliginea*. Enseguida se inocularon plantas de calabacita var. gray zucchini, en donde se evaluaron tratamientos fungicidas. Para la cepa 1 se evaluaron siete fungicidas a ocho dosis y para la cepa 2 se evaluaron seis fungicidas a ocho dosis, usando un diseño experimental en bloques completos al azar con tres repeticiones. Se evaluó la efectividad y fitotoxicidad de los tratamientos, así como la EC 50. La sensibilidad de la cepa uno, de mayor a menor encontrada en este estudio mostro la tendencia siguiente: difenoconazol < bupirimato < myclobutanil < hidróxido cúprico < azoxystrobin < trifloxystrobin < fluoxastrobin. Mientras que la de cepa dos, la tendencia es la siguiente: difenoconazol < myclobutanil < azoxystrobin < fluoxastrobin < azoxystrobin + clorotalonil < trifloxystrobin. La fitotoxicidad se consideró muy baja (1.1 a 3.5 %) y solo se presentó a las dosis más altas y no comerciales. Para la cepa 1, los valores de EC50 menores, los presentaron los fungicidas de grupo de los triazoles, seguido por los pirimidinoles y cúpricos, mientras que en la cepa dos, los valores de EC50 menores los presentaron los fungicidas del grupo de los triazoles.

171

EFEECTO DE NANOPARTÍCULAS DE QUITOSANO ADICIONADAS CON ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO EN LA INHIBICIÓN *in vitro* DE HONGOS DE FRESA. [Effect of chitosan nanoparticles added with thyme essential oil in *in vitro* fungal inhibition from strawberries] ¹Ana Guadalupe Abarca-Franco ²Mónica

Hernández-López,²Laura L. Barrera-Necha, y²Silvia Bautista-Baños. ¹Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, ²Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional. mohernandezl@ipn.mx.

Los procesos de deterioro durante la vida postcosecha de la fresa ocurren de manera acelerada por la presencia de hongos fitopatógenos, afectándose la comercialización de las mismas. El objetivo de este estudio fue formular nanopartículas mediante el método de nanoprecipitación de dos quitosanos comerciales al 0.05% (Aldrich y América alimentos) adicionando aceite esencial de tomillo en concentraciones de (3 y 5% p/v) y evaluar su actividad antifúngica en el desarrollo *in vitro* de *Rhizopus stolonifer* y *Colletotrichum fragariae*. El crecimiento micelial de los dos hongos se evaluó durante diferentes períodos de incubación a una temperatura de 28±2°C. De igual forma, se midió el diámetro de la colonia y se determinó la tasa de crecimiento. Los datos se analizaron con un diseño completamente al azar con 6 repeticiones. No se observaron diferencias significativas ($P \leq 0.01$) por el uso de diferentes tipos de quitosano. El mejor efecto antifúngico se observó al combinar las nanopartículas de quitosano al 0.05% en combinación con el aceite esencial de tomillo al 3 y 5% en *R. stolonifer* y *C. fragariae* ya que se observó una inhibición completa en su desarrollo, con respecto al control (8.5 cm). El uso de nanopartículas puede ser una alternativa viable para mejorar la actividad de los compuestos bioactivos debido a la mayor superficie de contacto con la membrana microbiana siendo más reactivas al poder de acumularse en la superficie de la pared celular y causando daños irreversibles.

172

MANEJO DE ENFERMEDADES FOLIARES EN EL CULTIVO DE HABA (*Vicia faba* L.) EN

ESPERANZA, PUEBLA [Management of foliar diseases on broad bean (*Vicia faba* L.) in Esperanza, Puebla] Jesús Romero-Bartolo¹, Juan Manuel Tovar-Pedraza¹, Santos Gerardo Leyva-Mir¹ y Moisés Camacho-Tapia². ¹Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola. ²Colegio de Postgraduados, Fitopatología. jmtovar@colpos.mx

El objetivo de este estudio fue evaluar la efectividad de seis tratamientos fungicidas en el manejo de la mancha chocolate (*Botrytis fabae*), mancha negra (*Alternaria* sp.) y roya (*Uromyces viciae-fabae*) en el cultivo de haba (*Vicia faba* L.) en Esperanza, Puebla. Se utilizaron las variedades Monarca, Diamante y San Pedro. Los tratamientos fueron: mancozeb, clorotalonil, carbendazim, tebuconazol, caldo sulfocálcico y *Trichoderma harzianum*, todos ellos a las dosis recomendadas y un testigo (sin aplicaciones). Cada unidad experimental consto de 120 m². Se estableció un diseño experimental en bloques completos al azar para cada una de las 3 variedades, con 6 tratamientos en cada bloque. Se hicieron cuatro repeticiones por tratamiento. Los tratamientos se aplicaron cada 21 días a partir del día 88 después de la siembra. Se realizaron 5 muestreos a los 8 días después de cada aplicación a partir de la aparición de los primeros síntomas. El muestreo fue aleatorio sistemático del que se obtuvieron cuatro muestras por unidad experimental. Se determinó la incidencia (%) y severidad de cada enfermedad. La severidad se obtuvo de acuerdo con la metodología de doble dígito y posteriormente se calculó el porcentaje de daño para cada fecha de evaluación con el área bajo la curva del progreso de la enfermedad. Los mejores tratamientos para el control de *B. fabae* y *Alternaria* sp. fueron carbendazim, clorotalonil y mancozeb. Entretanto, los mejores tratamientos para el control de *U. viciae-fabae* fueron tebuconazol y clorotalonil.

REACCIÓN DE LÍNEAS DE TRITICALE A LA PUNTA NEGRA (*Alternaria* spp.) BAJO INFECCIÓN NATURAL EN EL CICLO 2013-14

(Reaction of triticale lines to black point, *Alternaria* spp., under natural infection during the season 2013-14). Guillermo Fuentes-Dávila¹, Karim Ammar², Pedro Félix-Valencia¹, Carlos Antonio Ayón-Ibarra¹, Pedro Figueroa-López¹, Miguel Alfonso Camacho-Casas¹, José Luis Félix-Fuentes¹, Gabriela Chávez-Villalba¹ y Nemecio Castillo-Torres¹. ¹INIFAP-CIRNO, Campo Experimental Norman E. Borlaug; ²CIMMYT Int. fuentes.guillermo@inifap.gob.mx

Veinte líneas avanzadas de triticale se evaluaron para resistencia a punta negra (*Alternaria* spp.) durante el 2013-2014. Las fechas de siembra fueron Noviembre 21 y Diciembre 3, 2013, 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 34.55%, con promedio de 9.35 y para la segunda de 0 a 48.03%, con promedio de 20.96. La línea que presentó el porcentaje más alto de infección en la primera fecha fue T1505_WG//ERIZO_10/BULL_1-1/3/ERIZO_10/BULL_1-1/4/COPI_1/5/ARDI_1/TOPO1419//ERIZO_9_1/3/SUSI_2/6/DAHBI/COATI_1//ONA_1/ERIZO_12/4/ERIZO_10/BULL_1-1//MANATI_1/3/SUSI_2 con 34.55%, misma que presentó el promedio de las dos fechas más alto con 32.75%. La línea que presentó el porcentaje más alto en la segunda fecha fue WIR 46058/GNU_1//ERIZO_11/3/SVHT 02/STIER_3/4/WIR 46058/GNU_1//ERIZO_11/5/NESSER/6/ CAGUAN_4-1/FAHAD_5/7/NIMIR_3/ERIZO_12/5/GC.3/733.EB// MPE/3/

LAMB_3/4/BUF_2/6/ POLLMER_2/8/ BAT*2/BCN//CAAL/3/ERIZO_7/BAGAL_2//FARAS_1 con 48.03%. Las líneas que presentaron los porcentajes promedio de las dos fechas más bajos fueron POLLMER_2.2.1*2//FARAS/CMH84.4414/7/ARDI_1/TOPO 1419//ERIZO_9/3/PORSAS_2/4/POLLMER_3.5.1/5/ KISSA_7-3//SIKA 26/HARE_337/6/TESMO_1/ MUSX 603//FAHAD_4/3/ERIZO_11/YOGUI_3/4/RUUNA_3-2/GIBON_3/3/ARDI_1/TOPO 1419//ERIZO_9 con 1.02% y CMH82.1082/ZEBRA 31/5/DAGRO/IBEX//CIVET#2/3/ SUSI_2_1/4/FAHAD_1*2//HARE_263/CIVET/7/ LIRON_2/5/DIS B5/3/SPHD/PVN//YOGUI_6/4/KER_3/6/BULL_10/MANATI_1 con 1.38%.

ANÁLISIS DE LA EXPRESIÓN DE *PvLOX2*, *PvLOX6*, *PvMPK3* Y *PvMPK4* EN FOLIOLOS DE PLANTAS DE FRIJOL MICORRIZADAS E INFECTADOS CON *Sclerotinia sclerotiorum*

(Expression analysis of *PvLOX2*, *PvLOX6*, *PvMPK3* and *PvMPK4* on leaflets of mycorrhiza-colonized common bean plants infected with *Sclerotinia sclerotiorum*). Mora-Romero GA^{1*}, Martínez-Ereva O¹, López-Meyer M², Vázquez-Ramírez R¹, Ramírez-Douriet C², Martínez -Valenzuela C¹ y Herrera-Rodríguez G¹.¹Universidad de Occidente, Dpto. Ciencias Biológicas-Instituto de Investigación en Ambiente y Salud, ²Instituto Politécnico Nacional CIIDIR-Sinaloa, Depto. Biotecnología Agrícola; ³Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Fuerte. arlenemora@hotmail.com

La reducción de susceptibilidad contra patógenos inducida por micorrización (RSIM) ha sido documentada en diferentes sistemas. Se ha sugerido que la RSIM puede ser del tipo de la Resistencia Sistémica Inducida (ISR), en la cual interviene la ruta de señalización dependiente de jasmonatos

(JA). Previamente se ha reportado la inducción de RSIM contra *Sclerotinia sclerotiorum* en frijol de diferentes variedades inoculados con *Rhizoglyphus irregularis*, así como la sobre expresión de *PvLOX2*, *PvLOX6*, genes en ruta de síntesis de oxilipinas, esto previo al ataque contra el patógeno. También, se ha sugerido la participación de genes que codifican para las proteínas quinasas *PvMPK3* y *PvMPK4*, reguladores negativos y positivos de JA, respectivamente, en tal proceso. Con el objetivo de dilucidar la participación de dichos genes en la RSIM, folíolos provenientes de plantas micorrizadas (M) y no micorrizadas (NM) fueron retados con *S. sclerotiorum* y la invasión del hongo en el tejido foliar fue registrado 24 horas después. El tejido fue colectado y macerado en nitrógeno líquido para la extracción de ARN, síntesis de ADNc y el análisis de expresión de los genes de interés por PCR en tiempo real. Los resultados muestran diferencia estadística significativa en los niveles de transcrito de *PvLOX2* en folíolos de plantas micorrizadas infectadas con *S. sclerotiorum*, pero no en los genes *PvLOX6*, *PvMPK3* y *PvMPK4*.

175

REACCIÓN DE TRIGOS CRISTALINOS A LA PUNTA NEGRA (*Alternaria* spp.) BAJO INFECCIÓN NATURAL EN EL CICLO 2013-14 (Reaction of durum wheats to black point, *Alternaria* spp., under natural infection during the season 2013-14). Guillermo Fuentes-Dávila, Pedro Figueroa-López, Pedro Félix-Valencia, Miguel Alfonso Camacho-Casas, Carlos Antonio Ayón-Ibarra, José Luis Félix-Fuentes, Gabriela Chávez-Villalba y Jesús Antonio Cantúa-Ayala. INIFAP-CIRNO, Campo Experimental Norman E. Borlaug. fuentes.guillermo@inifap.gob.mx

Veintitrés líneas avanzadas de trigo cristalino, así como las variedades CIRNO C2008 y Huata-

bampo Oro C2009 se evaluaron para resistencia a punta negra (*Alternaria* spp.) durante el ciclo de cultivo 2013-2014. La evaluación se realizó para dos fechas de siembra Noviembre 21 y Diciembre 3, ambas en 2013; se utilizaron 8 g de semilla por parcela (cama) de 0.7 m de largo con dos surcos por fecha. La infección se dió en forma natural, al ser una enfermedad endémica en el Valle del Yaqui. La cosecha se hizo manualmente, y el conteo de granos infectados y sanos mediante inspección visual, ya que el manchado es muy conspicuo y en cualquier parte del grano. El rango de infección entre las líneas avanzadas y variedades para la primera fecha fue de 0 a 30.20%, con promedio de 5.64 y para la segunda de 0 a 20.68%, con promedio de 5.10. El promedio de infección de CIRNO C2008 fue 5.91% y el de Huatabampo Oro C2009 11.13%. La línea que presentó el porcentaje más alto de infección en las dos fechas de siembra fue BCRIS/BICUM//LLA-RETAINIA/3/DUKEM_12/2*RASCON_21/10/ARAM_5/CALI//RASCON_37 /3/PLATA_8/4/AJAIA_12/F3LOCAL(SEL.ETHIO.135.85)//PLATA_13/9/USDA595/3/D67.3/RABI//CRA/4/ALO /5/HUI/YAV _1/6/ARDENTE/7/HUI/YAV79/8/POD_9/11/CBC 509 CHILE/6/ECO/CMH76A.722// BIT/3/A en la primera fecha con 30.20%, mientras que el promedio más bajo en las dos fechas lo presentó la línea PLATA_7/ILBOR_1// SOMAT_3/3/CABECA_2/PATKA_4//ZHONG ZUO/2*GREEN_3/10/1A.1D 5+1-06/2*WB881//1A.1D 5+1-06/3*MOJO/3/SOOTY_9/RASCON_37/9/USDA595/3/D67.3/RABI//CRA/4/ALO/5/ HUI/YAV_1/6/ARDENTE /7/HUI/YAV79/8/POD_9/11/CIRNO C 2008 con 0.59%.

176

ROYA Y MANCHA FOLIAR DE *RUMEX* SP. (Rust and foliar spot of *Rumex* sp.) Guillermo Márquez-Licona¹, María de Jesús Yáñez-Morales¹,

Alma Rosa Solano-Báez¹, Gerardo Leyva Mir²
¹Colegio de Postgraduados, Fitopatología. ²Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola. marquez.guillermo@colpos.mx

En una huerta de manzano en la localidad de Ayotla, Municipio de Zacatlán, Puebla México, se colectaron hojas de Lengua de Vaca (*Rumex* sp.) las cuales presentaban manchas moradas con diminutos puntos negros en el centro, así como síntomas y signos de una roya. Las hojas colectadas se prensaron para conservarlas y se tomaron fotografías de los signos y síntomas observados. Al microscopio estereoscópico, se realizaron cortes histológicos de los signos y se montaron en preparaciones permanentes. La identificación del género y especie, se llevó a cabo con claves taxonómicas especializadas. La caracterización morfológica indica que el agente causal de la Roya de la Lengua de Vaca es *Uromyces rumicis* (Schumach.) G. Winter 1881. Mientras que para la Mancha Foliar de la Lengua de Vaca se asocia al hongo *Venturia rumicis* (Desm.) G. Winter 1886. Este último se aisló como cultivo monospórico, para realizar la identificación morfológica y molecular (ITS1 y 4), y se obtuvo el crecimiento de su anamorfo, *Cladosporium cladosporioides*. La identificación de estos de especímenes en *Rumex* sp. constituyen el primer reporte en México. Ambas especies presentan potencial como agentes de control biológico de *Rumex* spp. ya que reduce el vigor y la capacidad reproductiva de la maleza, especialmente en áreas donde el control químico no se justifica.

177

MANCHA FOLIAR DE LA ZARZAMORA SILVESTRE (*Rubus* sp.) (Leaf spot of wild blackberry (*Rubus* sp.)) Guillermo Márquez-Licona¹, María de Jesús Yáñez-Morales¹, Alma Rosa

Solano-Báez¹, Gerardo Leyva Mir² ¹Colegio de Postgraduados, Fitopatología. ²Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola. marquez.guillermo@colpos.mx

Se colectaron hojas de zarzamora silvestre (*Rubus* sp.) en Ayotla, Municipio de Zacatlán, Puebla, México, que presentaban manchas de color café rodeadas por halos moradas y puntos negros diminutos en el centro. Las hojas colectadas se prensaron para conservarlas y se tomaron fotografías de los signos y síntomas observados. Al microscopio estereoscópico, se realizaron cortes histológicos de los signos observados y se montaron en preparaciones permanentes. En el haz de las hojas de zarzamora se observaron numerosas lesiones dispersas y/o confluentes de circulares a angulares de 1-3 mm, delimitadas por anillos rojos o morados mostrando las estructuras reproductivas del hongo en el centro. Las lesiones iniciales se observaron de color verde olivo, posteriormente se tornan de color marrón y finalmente se vuelven blanquecinas con el característico anillo que las rodea. La identificación del género y la especie se llevó a cabo con claves taxonómicas especializadas. Al microscopio compuesto se observaron 50 picnidios de 45 a 80 µm, uniloculares, inmersos, de globosos o subglobosos, de color café a rojo óxido, los cuales estaban rodeados por células más oscuras, con ostiolo amplio de 25-40 µm de ancho, de forma circular a parcialmente angular, ocasionalmente irregular rodeado de células negras. Los picnidios contenían escoleosporas subhialinas con dos o tres septos, que midieron de 41-55 x 1.5 -2.0 µm. Las características corresponden a *Septoria rubi* Westend. 1854, especie hasta el momento no reportada en México.

2. Oomycetos

178

***Pythium sp. amazonianum* COMO AGENTE CAUSAL DE LA TRISTEZA DEL AGUACATE EN PERIBÁN, MICHOACÁN.** [*Pythium sp. amazonianum* causing avocado root rot in Periban, Michoacan]. Anselmo Hernández-Pérez¹, Yisa Maria Ochoa-Fuentes¹, Ernesto Cerna-Chávez¹, Juan Carlos Delgado-Ortiz¹, Mariana Beltrán-Beache¹, Uriel Flores-Salinas¹ y Luis Mario Tapia-Vargas². ¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. ²INIFAP. hernandez.anselmo1@gmail.com

Michoacán es el principal estado productor de aguacate en el mundo; su cultivo se ve afectado por diferentes enfermedades, entre ellas las ocasionadas por Oomicetos; sin embargo, hasta hace algunos años en México solo se reportaba a *Phytophthora cinnamomi*, como el agente causal de la tristeza del aguacatero. Derivado de la presencia de la enfermedad en los principales municipios; pertenecientes al estado de Michoacán, el objetivo fue corroborar la presencia de *P. sp. amazonianum*. Se muestrearon raíces de árboles de aguacate con síntomas de la enfermedad; se obtuvieron aislamientos con las características típicas de *Pythium*, se sembraron en medio selectivo PARPH-V8[®], posteriormente se transfirieron a medio V8[®]-Agar, para obtener cultivos puros; se realizó la identificación con base en características morfológicas, resultando *Pythium spp*, la especie se determinó mediante la técnica de PCR punto final, los resultados arrojaron un 99% de similitud con *Pythium sp. amazonianum*. Se determinó la patogenicidad del oomiceto inoculando por triplicado plántulas de aguacate, con testigos positivos (*P. cinnamomi*) y testigos absolutos.

24 horas después de la inoculación una planta inoculada presentó síntomas apicales y, una marchitez general en hojas y tallo; a las 48 h se observó una defoliación total, al término de la evaluación (6 días), todas las plantas presentaron tallo defoliado y un mayor necrosamiento del sistema radicular que en el testigo positivo. Se comprueba la patogenicidad de *Pythium sp. amazonianum*; además de que es el primer reporte para Michoacán, México; como agente causal de la tristeza del aguacatero en México.

179

***Phytophthora spp.* AFECTANDO PLANTAS ORNAMENTALES DE VIVERO EN MÉXICO** (*Phytophthora spp.* affecting ornamental nursery plants in México). ¹Alejandro Soto-Plancarte, ²Yolanda Leticia Fernández-Pavía, ¹Martha E. Pedraza-Santos, ¹Gerardo Rodríguez-Alvarado, ¹Luis López-Pérez y ^{*}Sylvia Patricia Fernández-Pavía. ¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ²Colegio de Postgraduados *fpavia@umich.mx

El género *Phytophthora* es uno de los patógenos de plantas más destructivos y tiene un amplio rango de plantas hospedantes. Este patógeno es responsable de grandes pérdidas económicas en cultivos de plantas ornamentales de vivero. Los estudios que existen en México sobre enfermedades de plantas en viveros causados por *Phytophthora* son escasos. La identificación *Phytophthora* es importante para entender su biología, ecología e importancia económica en México. El objetivo de esta investigación fue determinar si *Phytophthora* era el agente causal de la marchitez en plantas ornamentales de viveros del Distrito Federal, los estados de Michoacán y Morelos. Se muestrearon 72 viveros de plantas ornamentales

durante el 2014 y 2015. Se obtuvieron 9 aislados de *Phytophthora* en plantas con síntomas de marchitez en *Cyclamen persicum* en Michoacán; *Bellis perennis*, *Mandevilla* sp., *Sempervivum* sp., *Cineraria maritima* en Morelos; y *Senecio cruentus* y *Cineraria maritima* en el Distrito Federal. La caracterización morfológica mostró que dos aislados presentaron esporangios papilados mientras que siete mostraron no papilados, y dos aislados presentaron hinchamientos en las hifas. Todos los aislados fueron heterotálicos, siete con tipo de compatibilidad A1 y dos A2. Las oosporas presentaron pared lisa, cinco fueron apeleróticas y cuatro pleróticas con anteridio anfigino. La identificación molecular está en proceso. Este es el primer reporte de *Phytophthora* spp. en plantas con síntomas de marchitez de *Bellis perennis*, *Cineraria maritima*, *Cyclamen persicum*, *Mandevilla* sp., *Sempervivum* sp. y *Senecio cruentus* en viveros de México.

180

FORMACIÓN DE OOSPORAS DE *Phytophthora* EN MEDIO AGAR EJOTE (Oospore formation of *Phytophthora* on green bean agar).

¹Alejandro Soto-Plancarte, ²Yolanda Leticia Fernández-Pavía, ¹Martha E. Pedraza-Santos, ¹Gerardo Rodríguez-Alvarado, ¹Luis López-Pérez y ^{*1}Sylvia Patricia Fernández-Pavía. ¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ²COLPOS Campus Montecillo. *fpavia@umich.mx

La identificación morfológica de especies de *Phytophthora* se basa en las estructuras tanto de la fase asexual como de la sexual. Sin embargo, no todos los aislados producen oosporas al realizar cruces en medios de cultivo como V-8 o harina de maíz agar. El objetivo de este estudio fue inducir la formación de oosporas en medio agar ejote. Se

obtuvieron cinco diferentes aislados heterotálicos de *Phytophthora* de viveros de plantas ornamentales. Se preparó medio de agar ejote (339 g Gerber de ejote, Nestle®, 15 g agar, 646 mL agua destilada) para realizar las cruces, para lo cual se colocaron discos de medio con micelio de los aislados considerados como estériles de *Phytophthora* y a 1 cm de distancia aproximadamente discos de los aislados con tipo de compatibilidad conocido (A1 y A2). Se utilizaron 6 mL de medio agar ejote por cada caja de Petri de 60 x 15 mm. Las cajas fueron incubadas a 25° C en oscuridad. Se observó el inicio de la formación de oosporas después de 22 días de incubación, y su abundancia fue en aumento conforme transcurrió el tiempo (40 días). Todos los aislados fueron tipo de compatibilidad A1 y las especies correspondieron a *P. drechsleri* y *P. nicotinae*. Este medio es útil como una alternativa para inducir la formación de oosporas en aislados de *Phytophthora* que no las forman en los medios convencionales de V-8 y harina de maíz agar.

181

MANEJO ECOLÓGICO DEL FACTOR BIÓTICO *Phytophthora* SPP. EN JITOMATE, INCORPORANDO SUSTRATO ORGÁNICO A LA CAMA DE SIEMBRA (Ecological management of biotic factor *Phytophthora* spp in tomato, incorporating organic substratum in the seedbed).

Manuel Huerta-Lara¹, Nicanor Lino-García¹, Ricardo Pérez-Avilés¹, Delfino Reyes-López¹ y Juliana Bautista-Calles¹.

¹Instituto de Ciencias-BUAP. batprofessor@hotmail.com.

El estudio se realizó en invernadero que presentó 100% de incidencia por *Phytophthora* spp el ciclo anterior. El objetivo fue realizar un manejo ecológico de la pudrición por

Phytophthora spp en jitomate, incorporando sustratos orgánicos en camas altas, para evitar encharcamientos que favorecen a *Phytophthora*, que es un moho acuático. Las camas de siembra se prepararon a 30 cm sobre el nivel del suelo, para todos los tratamientos. Se evaluaron 4 tratamientos en bloques al azar con 5 repeticiones. T1= Testigo (suelo del invernadero), T2= Fibra de coco (FC), T3= Lombricomposta (LO), T4= Lombricomposta al 50%+fibra de coco al 50% (LOFC). Las variables evaluadas: desarrollo del cultivo, incidencia de enfermedad con origen en el suelo (IECS) y rendimiento. El desarrollo del cultivo se favoreció con FC, desde los 60 días después del trasplante (ddt), en diámetro de tallos (1.27 cm), y desde los 75 ddt en altura (189.5 cm), superando estadísticamente al testigo e igualando a LO. Los patógenos aislados fueron *Phytophthora* spp (98%) y *Fusarium* spp (2% solo en testigo). La IECS, a los 124 ddt, fue diferente ($p \leq 0.05$) entre tratamientos. La menor incidencia fue para FC (3.75%) y la mayor para el Testigo (12.5%). El rendimiento superó la media estatal, alcanzando FC 93.08 ton ha⁻¹, que superó estadísticamente al Testigo (60.44 ton ha⁻¹). Se concluyó que la altura de la cama a 30 cm con la incorporación de fibra de coco es una alternativa ecológica para la producción de jitomate orgánico.

182

EXTRACTOS MICROBIANOS Y METABOLITOS OBTENIDOS A PARTIR DE FUENTES VEGETALES EN EL CONTROL DE LA INFECCIÓN DE *Phytophthora capsici* EN CHILE SERRANO [Microbial extracts and metabolites derivated from vegetables sources in control of

Phytophthora capsici in Serrano pepper] Luis Miguel González-Ortiz¹, Juan Carlos Mateos-Díaz², Joaquín Qui-Zapata¹. CIATEJ, A.C. ¹Biotecnología Vegetal; ²Biotecnología Industrial. jqui@ciatej.mx.

Uno de los principales problemas fitosanitarios en el cultivo de chile (*Capsicum annuum*) es la secadera o marchitez asociada principalmente a *Phytophthora capsici*. Las opciones para su control son reducidas lo que hace necesario el desarrollo o validación de nuevas alternativas, privilegiando aquellas consideradas de bajo impacto ambiental. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la efectividad de extractos microbianos y metabolitos obtenidos a partir de fuentes vegetales en el control de la infección de *P. capsici* en plántulas de chile serrano bajo condiciones de invernadero. Se evaluaron extractos microbianos de *Trichoderma harzianum*, *T. asperelum* y *Trichoderma* sp. aplicados a la base de la planta o incorporados dentro de polímeros como soporte. Además de 4 metabolitos obtenidos de fuentes vegetales, modificados a partir de procesos enzimáticos que mostraron actividad antimicrobiana *in vitro* contra *P. capsici* e incorporados dentro de polímeros. Se trataron con cada uno de los extractos o metabolitos al menos 20 plántulas de chile serrano de 45 días de germinadas e inoculadas con zoosporas de *P. capsici* (5×10^4). Se mantuvieron en invernadero hasta presentar síntomas de enfermedad, evaluando el grado de protección a partir de una escala de severidad de la enfermedad, variables anatómicas y colonización de la raíz por el patógeno. Los extractos microbianos obtenidos de *T. harzianum* y *Trichoderma* sp. incorporados en polímeros como soporte fueron los que presentaron el mayor grado de protección contra la infección de *P. capsici*.

183

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE HIPOCLO- RITO DE SODIO Y SULFATO DE COBRE PENTAHIDRATADO EN LA PREVENCIÓN DE PUDRICIÓN DE FRUTOS DE TOMATE CAUSADA POR PHYTOPHTHORA SPP.

Juan de dios Cordero-Velazquez, Josué Cárdenas-Rodriguez, Rubén Félix-Gastelum, Rosa María Longoria-Espinoza. Universidad de Occidente. Juandedioscordero@gmail.com

La pudrición de frutos de tomate por *Phytophthora* spp. es común en condiciones de campo, entre las que destacan *Phytophthora capsici* y *P.parasitica*. En el presente estudio se determinó la efectividad de hipoclorito de sodio (NaClO) y sulfato de cobre pentahidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) en la prevención de la pudrición de frutos de tomate verde por *Phytophthora* spp. Los aislados utilizados se obtuvieron de agua superficial de los ríos Sinaloa y Évora utilizando peras como fruto de trapeo. El inóculo de 6 aislados no identificados a nivel de especie, se obtuvo en sustrato a base de vermiculita-jugoV8-avena- CaCO_3 . Se colocaron 10cm^3 de éste en charolas de $25 \times 20 \times 7.5\text{cm}$ con 1.5L de agua de grifo. Los tratamientos consistieron en la utilización NaClO y $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ a dosis de 1,2,3 y 4 ppm. Los frutos se colocaron en las charolas con el patógeno y las dosis bajo condiciones de laboratorio durante 48 horas continuas. Los frutos testigo se colocaron sin inóculo y sin productos. Los tratamientos se distribuyeron en un arreglo completamente al azar con 3 frutos por dosis. La efectividad de los tratamientos se determinó midiendo síntomas de pudrición característicos del género en los frutos, mediante una cuadrícula graduada en cm^2 . Con los datos obtenidos se realizó un análisis estadístico mediante el método Kruskal-Wallis. Los resultados indican que hubo una respuesta

diferencial de los aislados a las concentraciones de los productos; sin embargo, el incremento de las dosis ejerció mayor efecto en la prevención de la infección por zoosporas de *Phytophthora* spp. en frutos de tomate.

184

BIOCONTROL DE LA MARCHITEZ DEL CHILE (*Capsicum annuum* L.) CON MICROORGANISMOS ANTAGONISTAS.

[Biocontrol of chili wilt by antagonistic microorganisms]. Alfredo Reyes-Tena^{1,2}, Gabriel Rincón-Enríquez¹, Luis López-Pérez², Luis Hernandez-Montiel³, Sylvia Fernández-Pavía² y Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar^{1*}. ¹CIATEJ, ²IIAF-UMSNH, ³CIBNOR. *equinones@ciatej.mx

La marchitez del chile (*Capsicum annuum* L.) causada por *Phytophthora capsici* es la principal enfermedad de este cultivo a nivel mundial. Una estrategia de biocontrol es el uso de microorganismos antagonistas nativos. En este contexto los hongos micorrícicos arbusculares y su combinación con actinomicetos son una alternativa viable de control biológico. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar y analizar la interacción de bioconsorcios micorrícicos y distintos actinomicetos en el control biológico de la marchitez del chile. Se realizaron varios experimentos *in vitro* e *in planta* en condiciones de invernadero. Los experimentos *in vitro* e *in planta* se realizaron con cuatro repeticiones por tratamiento. Las variables de respuesta fueron porcentajes de inhibición de *P. capsici* para los experimentos *in vitro*; biomasa seca total y el índice de severidad de la enfermedad para los experimentos *in planta*. El actinomiceto denominado ABV39 mostró significativamente el mayor porcentaje

de inhibición (86%) *in vitro*. El bioconsorcio micorrícico denominado Cerro del Metate logró disminuir significativamente la severidad de la enfermedad hasta un nivel 1 de acuerdo con una escala, previamente definida como 0 (planta sana) a 5 (planta muerta). La co-inoculación del actinomiceto y el bioconsorcio micorrícico *in planta*, registró incrementos en la biomasa seca total y una disminución en la severidad de la enfermedad de forma significativa ($P \leq 0.05$). Con lo cual se disminuyó significativamente la marchitez, del chile. De esta manera, el uso combinado de actinomicetos y bioconsorcios micorrícicos puede ser una estrategia en el biocontrol de la enfermedad.

185

MICROBIOTA ASOCIADA A GRANOS DE HIGUERILLA (*Ricinus communis* L.) EN ALMACÉN [Mycobiota associated to castor beans (*Ricinus communis* L.) in warehouse] Elizabeth Hernández-Gómez¹, José Luis Solís-Bonilla¹, Eduardo Raymundo Garrido-Ramírez², Biaani Beu Martínez-Valencia¹. ¹INIFAP CERI, ²INIFAP CECECH. hernandez.elizabeth@inifap.gob.mx

Las semillas de higuierilla (*Ricinus communis* L.) tienen un valor comercial para su uso en la fabricación de surfactantes, revestimientos, grasas, fungistáticos, productos farmacéuticos, cosméticos y muchos otros productos. Es una de las especies

con potencial para la producción de aceite que no compite con la alimentación humana. Planta oleaginosa que se encuentra ampliamente distribuida en México, la cual es rústica y posee potencial para la producción de aceite que reúne características físico-químicas que la posicionan como una opción en la producción de biocombustibles. Uno de los problemas más importantes son los hongos que ocasionan el detrimento de las semillas durante el almacenaje, causando disminución en la germinación, enmohecimiento y pudrición. Con el objeto de conocer la microbiota asociada a granos de *R. communis* en almacén, se obtuvieron 160 muestras provenientes del Banco de Germoplasma de Higuierilla del Campo Experimental Rosario Izapa-INIFAP, los cuales procedían de los estados de Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Yucatán. Se realizaron aislamientos en medio PDA (50 granos por muestra, 10 muestras por estado), para la identificación se hicieron montajes temporales y permanentes y mediante microscopio compuesto se observaron estructuras características del género y/o especie, y con claves taxonómicas y referencias bibliográficas se identificaron a nivel de género. Se identificaron 10 géneros de hongos, siendo *Aspergillus* (*niger*, *flavus*, *ochraceus*) los prevalentes; seguidos de, *Curvularia*, *Penicillium*, *Rhizopus*. Se encontraron diferencias en la incidencia de hongos entre estados. Lo anterior muestra la microbiota asociada a granos de *R. communis* L en almacenamiento, la cual se identificará posteriormente a nivel molecular.

3. Bacterias

186

DETECCIÓN DE ‘Candidatus Liberibacter solanacearum’ EN POBLACIONES DE BACTERICERA COCKERELLI EN MÉXICO Detection of ‘Candidatus Liberibacter solanacearum’ in *Bactericera cockerelli* populations in Mexico. Mariana Beltran-Beache, Yisa M. Ochoa-Fuentes, Juan C. Delgado-Ortiz, Ernesto Cerna-Chávez*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento de Parasitología Agrícola. jabaly1@yahoo.com

Bactericera cockerelli es una plaga de importancia económica; particularmente por su protagonismo en la transmisión de ‘Candidatus Liberibacter solanacearum’, causante de la punta morada de la papa. En México, se han realizado pocos trabajos que relacionen la presencia de ‘Ca. L. Solanacearum’ y *B. cockerelli*. Por ello, se realizó un recorrido por doce estados de la república mexicana, de junio a septiembre de 2015, con la finalidad de obtener poblaciones de *B. cockerelli* presentes en cultivos de chile, papa y tomate, bajo sistemas de producción de invernadero, mallasombra, macrotúnel y cielo abierto. Se extrajo ADN individual de los insectos capturados en cada localidad, a partir del cual se realizó la detección de ‘Ca. L. solanacearum’, empleando los iniciadores Lso TX 16/23 F y Lso TX 16/23, que amplifican una región conservada de 383pb entre el 16S y 23S del ADN ribosomal de ‘Ca. L. solanacearum’. Aunado, se realizó una prueba de confirmación con los iniciadores Lso F/O12c. Las poblaciones positivas a ‘Ca. L. solanacearum’ con los iniciadores Lso TX 16/23 F/Lso TX 16/23 R fueron 28 de las 32 poblaciones analizadas, 24 de las cuales el resultado coincidió

positivo con los iniciadores Lso F/O12c, las cuatro restantes no generaron el amplicón correspondiente. En todos los estados muestreados, se obtuvo al menos una población positiva a ‘C. Liberibacter solanacearum’, donde el 100% de las poblaciones provenientes de cultivo de papa resultaron positivas a la bacteria, 92.3% de tomate y 83.3% en chile.

187

DETECCION POR MICRO-RAMAN DE *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* EN TOMATE. [Early detection of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* in tomato by Micro-Raman]. Luz Gabriela Álvarez Preciado¹, Hugo Ricardo Navarro-Contreras², Moisés Roberto Vallejo-Pérez³, Ramón Silva Molina², Ángel Gabriel Rodríguez Vázquez², Carlos Contreras-Servín. Universidad de Guadalajara¹. Universidad Autónoma de San Luis Potosí². Catedrático CONACyT-UASLP³. vallejo.pmr@gmail.com

La bacteria *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (*Cmm*) agente causal del cáncer bacteriano en tomate (*Lycopersicon esculentum*) puede causar 90 a 100 % de pérdidas en la producción y es considerada plaga cuarentenaria. Diferentes metodologías se utilizan para la detección de la bacteria, caracterización bioquímica, serología, análisis del DNA, entre otros. Sin embargo, recientes estudios han demostrado la utilidad de la espectroscopia Raman (ER) como procedimiento de diagnóstico rápido *in situ* de enfermedades de origen bacteriano. El presente trabajo explora la aplicación de la ER para detectar a *Cmm* en tejido. Plantas de tomate de cuatro semanas de edad fueron inoculadas con 50 l de una suspensión bacteriana a 1×10^8 UFC, mediante inyección en tallo y testigos con agua destilada estéril. Las plantas

fueron colocadas en cámara húmeda durante 72 hr a 90 % de HR y posteriormente fueron analizadas cada dos días y hasta manifestar los síntomas de la enfermedad. Los tejidos fueron analizados mediante un microscopio Raman Confocal Horiba XploRA ONTM™ (Horiba Scientific, Ltd.). Resultados preliminares indican incrementos de hasta 30 % en bandas de 746, 921, 1156, 1284, 1326 y 1523 cm⁻¹ asociadas a los componentes estructurales propios de las células bacterianas y cuyos incrementos son evidentes previo a la expresión de los síntomas de marchitez. Los reislamientos en tejidos infectados confirman las observaciones.

188

SENSIBILIDAD DE LOS OLIGOS LAS606F-LSSR PARA LA DETECCIÓN DE ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’ POR PCR CONVENCIONAL. [Sensitivity of the Las606f-LSSr primers for detection of ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’ by conventional PCR]. Iobana Alanís-Martínez¹, Eufrosina Cora-Valencia¹, Hilda Victoria Silva-Rojas², Abel López-Buenfil¹. ¹ENECUS-AV-CNRF-SENASICA, ²Colegio de Postgraduados, PREGEP-Producción de Semillas. iobanaa@yahoo.com.mx

‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’ (*CaLas*) es una bacteria Gram negativa que afecta la citricultura nacional. Considerando la importancia de contar con métodos sensibles para detección oportuna del patógeno, se planteó el presente estudio con el objetivo de determinar la sensibilidad de los oligos Las606f (GGAGAGGTGAGTGGAATTCCGA) y LSSr (ACCCAACATCTAGGTA AAAACC) utilizados en PCR convencional (cPCR) para la detección de *CaLas*. Se seleccionaron 45 muestras de

Diaphorina citri (*Dc*) positivas a *CaLas* por PCR cuantitativa (qPCR) con valores Ct >29 <37. Se formaron 4 grupos (g) considerando la cantidad inicial (CI) promedio de DNA: g1=97.25, g2=80.7, g3=54.6 y g4=21.24 ng. Se evaluó por qPCR y cPCR la CI e incrementos de 0.5, 1, 1.5 y 2 veces la cantidad inicial (*vci*) de DNA. De las 45 muestras, 5 resultaron negativas por cPCR utilizando la CI de DNA: 1 del g1, g2 y g3 respectivamente y 2 del g4. Al incrementar la CI, se obtuvieron resultados positivos. Adicionalmente, 21 muestras positivas de DNA obtenido de 1 individuo de *Dc*, se evaluaron por cPCR utilizando incrementos de 1 y 2 *vci*. De estas muestras, 9 resultaron negativas; con el incremento de 1 *vci*, 3 continuaron negativas pero al incrementar 2 *vci*, sólo 1 muestra permaneció negativa. Los resultados demuestran que los oligos Las606f-LSSr son sensibles para la detección aún en concentraciones bajas de *CaLas* (hasta 2.2190x10² copias). Adicionalmente, permiten incrementar el DNA sin inhibir la reacción de PCR, obteniendo resultados positivos confiables para ser utilizados en la detección oportuna de *CaLas*.

189

***Pseudomonas* ASOCIADAS A ESPECIES FORESTALES.** Marisela Contreras-Hernández, Andrés Quezada-Salinas, Andrés Aguilar-Granados, Bárbara Hernández-Macías. CNRF. alesiram20@gmail.com

Durante 2015, en Tijuana, Baja California, se observaron síntomas de marchitez generalizada de ramas en árboles de olmo y sauce entre 20 y 15 años de edad; en el tronco se identificaron orificios causados por *Euwallaceae* sp., identificado por primera vez en Tijuana. Se muestrearon la corteza y albura, de los síntomas con coloración café rojizo y de la transición de tejido sano-enfermo se cortaron

trozos de albura de 0.5x1 cm, se desinfectaron con NaClO al 1.5% por 3 min seguido de tres lavados en agua destilada estéril, colocándose en papel estéril y posteriormente en PDA, incubándose a 22 °C. De las colonias desarrolladas se aislaron y purificaron cepas de *Pseudomonas*, analizándose mediante las pruebas de LOPAT; para su caracterización bioquímica, se empleó el sistema de identificación BIOLOG™. Posteriormente se amplificó el gen 16S DNA ribosomal. Los productos amplificados fueron secuenciados; las secuencias fueron analizadas, ensambladas y editadas en el programa BioEdit. Posteriormente se realizó la comparación de las secuencias con las de bases de datos (NCBI, Ribosomal Data Base Project y PseudoMLSA Database). Para el análisis filogenético se realizó el alineamiento múltiple con el modelo ClustalW, para la construcción del árbol filogenético fue utilizado el modelo ML. Los resultados de caracterización bioquímica y el análisis filogenético determinaron que los aislamientos bacterianos correspondieron a *Pseudomonas syringae*. Es importante continuar investigando la interacción bacteria-insecto-planta y buscar alternativas de control para evitar la diseminación del patógeno.

190

***Pseudomonas fluorescens* BACTERIA ASOCIADA AL ESTRIADO DEL MAÍZ** Marisela Contreras-Hernández, Andrés Aguilar-Granados, Barbara Hernández-Macías. CNRF. alesiram20@gmail.com

El maíz tiene importancia especial, dado que este cereal constituye la base de la alimentación en México. El maíz ocupa el tercer lugar en la producción mundial, después de trigo y arroz. Con el objetivo de identificar la problemática fitosanitaria en zonas de Oaxaca, se tomaron muestras de plantas

completas, las cuales presentaron signos de estriado en hojas y fueron enviadas a los laboratorios del CNRF, en el laboratorio de bacterias, se tomó tejido de la zona de avance, se desinfectó con NaClO al 1% por dos min, seguido de tres lavados en agua destilada estéril. El tejido se sumergió en agua destilada estéril dejándose en agitación por 30 min. Posteriormente se sembraron en medio B de King y se incubaron a 28°C, de las colonias desarrolladas entre 24 a 72hrs, se aislaron y purificaron las cepas correspondientes a *Pseudomonas*. Se realizaron las pruebas de LOPAT. Para la caracterización bioquímica, se empleó el sistema de identificación BIOLOG™. Posteriormente se amplificaron los genes 16S rRNA, *gyrB*, *rpoB* y *rpoD*. Los productos amplificados se secuenciaron; las secuencias fueron analizadas, ensambladas y editadas en el programa BioEdit. Posteriormente se realizó la comparación de las secuencias con las de bases de datos (NCBI, Ribosomal Data Base Project y PseudoMLSA Database). Para el análisis filogenético se realizó el alineamiento múltiple con el modelo ClustalW, para la construcción del árbol filogenético empleamos el modelo ML. Los resultados de caracterización bioquímica y el análisis filogenético determinaron que los aislamientos bacterianos correspondieron a *Pseudomonas fluorescens* (fitopatógena). Si bien esta bacteria es considerada saprófita, existen aislamientos fitopatógenos y por ello se debe prestar atención a su comportamiento y evitar su diseminación.

191

MANCHA SECTORIAL (Wood Pocket) Y HUANGLONGBING (HLB), RETO PARA LA PRODUCCIÓN DE LIMA PERSA EN MORELOS. [Wood Pocket and HLB: challenge for the production of persian lime in Morelos]. Iobana Alanís-Martínez¹, Eufrosina Cora-Valencia¹, Pedro

Luis Robles-García², Hilda Victoria Silva-Rojas³, Abel López-Buenfil¹, ¹ENECUSAV-SENASICA, ²DGSV-SENASICA, ³Colegio de Postgraduados. iobanaa@yahoo.com.mx

El 50.8 % de las 415 muestras vegetales, procedentes de diversos estados del país, analizadas para detectar *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CaLas), corresponde a lima persa (LP) (*Citrus aurantifolia*). Morelos contribuyó con el 76.3 %. El 75 % de las muestras de LP de dicho estado, presentaron moteados asimétricos, síntomas asociados a CaLas o Wood Pocket (WP). Los objetivos del trabajo fueron 1) establecer la relación de LP sintomáticas con presencia de CaLas, 2) analizar la carga bacteriana (CB) en muestras de *Diaphorina citri* (Dc), colectadas en Tlaltizapan, Morelos en 2015 y 2016. Se analizaron 161 muestras de LP por PCR cuantitativa (qPCR). Para estimar la CB, se utilizaron dos y diez muestras de Dc; dos colectadas a finales del 2015 y diez del 2016. Ninguna planta sintomática de LP resultó positiva a CaLas, sólo 4 muestras asintomáticas fueron positivas pero con bajas concentraciones (277-1371 copias, gen 16S). El porcentaje de LP positivos en Morelos fue de 2.48 %, mientras que Sinaloa, Yucatán, Tabasco y Chiapas presentaron 100, 60, 25 y 20%, respectivamente. Los resultados muestran que la presencia de WP dificulta la detección en campo de plantas de LP con síntomas de HLB. Por otro lado, la CB promedio en muestras de Dc fue: 2015=366.5 copias, 2016=3.4245x10⁶ copias. Hay un incremento significativo de la CB en las muestras del 2016. Esto podría significar la existencia de un porcentaje mayor de plantas con CaLas, como fuente de inóculo, lo que representa un riesgo de dispersión del HLB.

RIZOBACTERIAS EN LA PROTECCIÓN DE PLANTAS DE TOMATE CONTRA *Fusarium* sp.

[Evaluation of rhizobacteria on tomato plant protection against *Fusarium* sp.] Edgar Nain Carrasco-Cahum, Nayely Jazmín Gutiérrez-Ruelas, Loreto Robles-Hernández, Jared Hernández-Huerta, Nora Aidee Salas-Salazar y Ana Cecilia González-Franco. Universidad Autónoma de Chihuahua. conzalez@uach.mx

La marchitez causada por *Fusarium* es una de las enfermedades más importantes que afecta el rendimiento del tomate en México. En este trabajo se determinó la efectividad de cuatro rizobacterias para proteger plantas de tomate contra *Fusarium* sp. El experimento se estableció bajo un diseño completamente al azar con 13 repeticiones y 10 tratamientos, incluyendo: sin aplicación microbiana (Control), el patógeno (P), *Streptomyces lydicus* PDA8 (PDA8), PDA8+P, *Streptomyces* sp. PRIO41 (PRIO41), PRIO41+P, *Pseudomonas fluorescens* (Pfl), Pfl+P, *Paenibacillus polymyxa* (Paen) y Paen+P. Se determinaron variables agronómicas y de infección (incidencia, severidad e índice de severidad [IS]) a partir del séptimo día después de la inoculación. Los tratamientos PDA8 y PDA8+P mostraron los valores más altos en altura de planta (40.86 cm y 42.40 cm) y diámetro de tallo (6.48 mm y 5.90 mm), respectivamente, seguidos por los tratamientos PRIO41 y PRIO41+P. En peso seco de biomasa aérea y radicular, el tratamiento Pfl fue mayor con 8.54 g y 6.83 g, respectivamente, seguido por PDA8, PDA8+P y PRIO41; en peso seco radicular, el tratamiento PRIO41 presentó los mejores resultados, seguido por PRIO41+P. El tratamiento PRIO41+P presentó el mayor volumen de

raíz (19.18 mL), seguido por PDA8+P. El mejor tratamiento que retrasó la aparición de síntomas y que redujo considerablemente el grado de daño con el menor IS (34.09%) fue PDA8+P; seguidos por los tratamientos PRIO41+P y Psf+P con IS de 34.09 y 38.63%, respectivamente. Estos resultados evidencian la capacidad de las rizobacterias para controlar *Fusarium* sp. en plantas de tomate.

193

USO DE BACTERIOFAGOS EN EL NANOBIOCONTROL DE LA MANCHA BACTERIANA DEL CHILE. [Use of bacteriophages in nanobiocontrol of bacterial spot pepper]. Consuelo López-Vielma, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar y Gabriel Rincón-Enríquez. CIATEJ. grincon@ciatej.mx.

México es el segundo productor de chile (*Cap-sicum annuum* L.) a nivel mundial. El cultivo de chile tiene diversos problemas fitosanitarios, destacando la mancha bacteriana ocasionada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* (Xav). El problema se traduce en bajos rendimientos y elevados costos de producción. El uso excesivo e inadecuado de antibióticos provoca la aparición de cepas resistentes, lo que conduce a un control ineficiente de Xav. Una alternativa sustentable para el combate de Xav es el uso de bacteriófagos (virus de bacterias). Con el objetivo de probar la hipótesis propuesta se evaluaron bacteriófagos líticos específicos de Xav para el biocontrol de la mancha. Se realizó un experimento trifactorial completamente al azar en cámara de crecimiento, los factores de estudio fueron: 1) cepa bacteriana de Xav con 2 niveles (cepa Mascota y cepa Yurécuaro); 2) bacteriófago con 3 niveles (Mascota, Yurécuaro y una mezcla de ambos) y 3) tiempo de aplicación con 3 niveles (24 horas antes y después de realizar la

infección, al mismo tiempo que la infección). Se cuantificó el número de manchas necróticas (MN) provocadas por Xav. Los resultados mostraron que el tratamiento 872MS (Xva-Mascota, bacteriófago de Mascota aplicado simultáneamente que Xav;) tuvo 18 MN por lo que efectuó un control de la enfermedad al presentar diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$) con respecto a plantas inoculadas solo con la cepa 872 de Xav (262 MN). Estos bacteriófagos podrían ser usados para desarrollar un producto que forme parte en el manejo integrado de la mancha bacteriana en el cultivo de chile en zonas del occidente de México.

194

EVALUACION *in vitro* DE POTENCIALES BACTERIOFAGOS PARA EL CONTROL DE *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*. [Evaluation *in vitro* of potential bacteriophages for control of *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*]. Evangelina Quiñones-Aguilar^a, Rafael Mendoza-Gómez^a, Guillermo Hernández-Montiel^b y Gabriel Rincón-Enríquez^{a*}. ^aCIATEJ, ^bCIBNOR. Proyecto Fomix Zacatecas (201702). *grincon@ciatej.mx.

El cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en México, es importante, por sus cualidades nutricionales y ser parte de la dieta de millones de mexicanos; además, del impacto a nivel socioeconómico, cultural y biológico. Su producción se ve limitada cada ciclo de cultivo, por problemas fitosanitarios afectando el rendimiento de manera directa, como el tizón de halo, *P. syringae* pv. *phaseolicola* (Psph) o al incremento de los costos por la aplicación de insumos para el control. En las principales zonas de producción de Zacatecas, es común la presencia de Psph. Una alternativa de bajo impacto ambiental y sustentable consiste en el uso de bacteriófagos, como agentes de control biológico de Psph;

planteando así el evaluar *in vitro* una colección de bacteriófagos líticos (Bl), nativos de Zacatecas, para el control de Psph. Utilizando 18 cepas de Psph, aisladas de Calera y Fresnillo Zacatecas; cada cepa fue inoculada con cada uno de los 12 aislados de Bl. La prueba se realizó en placas con doble capa de agar en medio KB. Empleando 100 µL de cultivo bacteriano de toda la noche y 5 µL de bacteriófagos (1×10^8) por placa; incubadas a 30°C durante 24 h. Se registró la variable binaria presencia o ausencia de actividad lítica. Las cepas bacterianas 82 y 1448A, y 74 fueron susceptibles al 100 y 92% de los bacteriófagos, mientras que los virus con mayor capacidad de lisar fueron F74-1 y F74-2 (33% de cepas de Psph distintas). Es necesario la evaluación en campo para determinar la efectividad de estos Bl contra Psph, para su posterior uso o recomendación en programas de manejo integrado.

195

BACTERIOFAGOS PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DEL TIZÓN DE HALO (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*) EN FRUTOS DE FRIJOL. [Bacteriophages for biocontrol of halo blight disease (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*) in fruits of beans]. Evangelina Quiñones-Aguilar^a, Alfredo Reyes-Tena^a, Guillermo Hernández-Montiel^b y Gabriel Rincón-Enríquez^{a*}. ^aCIATEJ, ^bCIBNOR. Proyecto Fomix Zacatecas (201702). *grincon@ciatej.mx.

El empleo de bacteriófagos (virus de bacterias) en el control de bacterias está cobrando importancia en la actualidad. En jitomate como en chile se han aislado, caracterizados y puesto en formulaciones bacteriófagos con el fin de controlar a especies de los géneros *Pseudomonas* y *Xanthomonas*. En el caso de bacterias fitopatógenas del cultivo de frijol hay poca información sobre esta biotecnología para

controlar tizón de halo (*P. syringae* pv. *phaseolicola*, Psph). Por lo que el objetivo de este estudio fue evaluar el control biológico del tizón de halo provocado por Psph en ejotes. Se realizó un experimento completamente al azar donde se evaluaron 10 tratamientos con seis repeticiones consistente en la co-inoculación simultánea de la cepas 1448A y 01 de Psph mas bacteriófagos (F): 1448A, 1448A+F1, 1448A+F2, 1448A+F3, 1448A+F4, 1448A+F5, 1448A+F6, 01, 01+F1, H₂O (control sano). Se inocularon 20 µL (2×10^8 UFC) de bacterias y 40 µL (4×10^8 UFP) de bacteriófagos en una herida de un ejote. Los ejotes empleados tenían 6 h de separados de la planta, después de desinfectados, se colocaron en cajas plásticas con saturación de humedad a 26°C; a los 3 días se cuantificó el área de maceración (AM). El AM fue significativamente [Tukey ($P \leq 0.05$)] menor en los tratamientos con el bacteriófago F2 para la cepa 1448A y F1 para la cepa 01 de Psph. Estos resultados advierten el potencial de estos bacteriovirus (en una formulación) para el control del agente causal del tizón de halo en frijol.

196

ANTAGONISMO *in vitro* DE ACTINOMICETOS AISLADOS DE SUELOS DE RIZOSFERA DE *Polianthes tuberosa* CONTRA *Dickeya dadantii*, CAUSANTE DE PUDRICIÓN BLANDA EN NARDO. [In vitro antagonism of actinomycetes isolated from *Polianthes tuberosa* rhizosphere against *Dickeya dadantii*, causal organism of tuberose's bulb soft rot]. Adrián Héctor Palacios-Arriaga, Gabriel Rincón-Enríquez y Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar*. CIA-TEJ. *equinones@ciatej.mx.

Los actinomicetos como agentes de control biológico son una alternativa ante la resistencia a antibióticos y compuestos de cobre en bacterias

fitopatógenas. La pudrición blanda del nardo puede ser causada por *Pseudomonas aeruginosa* o *D. dadantii* (*Erwinia chrysanthemi*; Dd). El objetivo de este estudio fue evaluar la actividad inhibitoria *in vitro* de actinomicetos aislados de rizosfera de nardo contra Dd 3937. Se aislaron y seleccionaron 52 actinomicetos con fenotipo diferente y dos cepas de otra colección del CIATEJ, previamente evaluadas. Se establecieron tres repeticiones por actinomicetos (tratamiento) en un experimento completamente al azar, se utilizó medio PDA a pH 7. Primero, se incubaron a 30°C durante seis días, con el fin de obtener tres porciones circulares de 6 mm de medio por cada placa Petri, los cuales se incubaron a 24°C durante ocho días. Posteriormente, se inocularon 3 mL por caja de LB suave y Dd (0.75% de agar y 0.27 mL de cultivo bacteriano de toda la noche a una DO₆₀₀ de 0.4). Se determinó el área de inhibición (AI) en cm² un día después de la incubación. Los resultados mostraron que 10 aislados presentaron inhibición y se distinguieron cuatro grupos (Tukey, $P \leq 0.05$), tres aislados exhibieron un AI > 12 cm² y cinco actinomicetos fluctuaron entre 6 y 12 cm²; dichos aislados se identificarán posteriormente. Estos resultados sugieren la potencial aplicación de estos actinomicetos en el control de Dd, causante de pudriciones blandas en cultivos agrícolas de interés.

197

EFFECTO *in vitro* DE METABOLITOS DE ACTINOBACTERIAS DE SUELOS DE RIZOSFERA DE *Polianthes tuberosa* CONTRA *Dickeya dadantii*, CAUSANTE DE PUDRICIÓN BLANDA EN NARDO. [*In vitro* effect of metabolites of actinobacteria isolated from *Polianthes tuberosa* rhizosphere against *Dickeya dadantii*, causal organism of tuberose's bulb soft rot]. Adrián Héctor Palacios-Arriaga, Evangelina Esmeralda

Quiñones-Aguilar* y Gabriel Rincón-Enríquez. CIATEJ. *equinones@ciatej.mx.

Las actinobacterias producen diversos compuestos activos que inhiben el desarrollo de otros microorganismos. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto *in vitro* de metabolitos de actinobacterias sobre el crecimiento de *D. dadantii* (*Erwinia chrysanthemi*; Dd). Se estableció un experimento completamente al azar con siete tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento. Seis actinobacterias y Dd procedentes de crioconservación se cultivaron a 30°C y 200 revoluciones por minuto (rpm), posteriormente cada actinobacteria se cultivó en 15 mL de PDB (pH=7), de donde se tomó 1 mL para reiniciar un tercer cultivo de 50 mL; el tiempo de cultivo fue cinco, dos y ocho días respectivamente. Cada cultivo se centrifugó durante 20 min y 10 000 rpm, los sobrenadantes se filtraron en membrana de 0.22 µm y se conservaron en oscuridad a 4°C hasta su uso. Dd se cultivó en LB durante 20 horas y se realizó un segundo cultivo de 25 mL a una DO₆₀₀=0.1 con 50% del filtrado de cada actinobacteria. Se evaluó la viabilidad de Dd de un mismo cultivo mediante diluciones decimales y conteo de UFC a las 24 y 120 h después de iniciado cada tratamiento. Tres de las actinobacterias evaluadas redujeron significativamente el crecimiento de Dd (Tukey, $p \leq 0.05$), dos de ellas inhibieron al 100%. Este resultado sugiere el potencial que tienen los metabolitos de actinobacterias en el control de enfermedades en plantas provocadas por Dd.

198

CARACTERIZACIÓN BIOQUÍMICA Y MOLECULAR DE BACTERIAS CON POTENCIAL EN CONTROL BIOLÓGICO ASOCIADOS A LA RIZÓSFERA. (Characterization and

molecular bacteria bioquímica potencial in biological control with associated rhizosphere). Guadalupe Milagros Muzquiz-Aguilar¹, Martha Lidya Salgado-Siclán¹. Facultad de Ciencias Agrícolas¹, Facultad de Ciencias², UAEMex. mlsalgados@uaemex.mx

Las bacterias de la rizósfera, se desarrollan en asociación con las raíces de las plantas, están involucradas en la promoción del crecimiento vegetal mediante un amplio rango de actividades, como participación en los ciclos biogeoquímicos, mejora la salud de la planta, control de fitopatógenos y calidad estructural del suelo. Se identificaron fenotípica y genotípicamente tres bacterias del suelo de la rizósfera. Se realizaron pruebas bioquímicas para su identificación como: tinción de Gram, tinción de endospora, oxido/fermentativa, hidrólisis de almidón, oxidasa, motilidad, reducción de nitratos, solubilización de fosforo entre otras. La identificación genotípica se apoyó en herramientas moleculares basadas en la técnica de PCR, utilizando el gen ribosomal 16S. Los oligos utilizados para *Azotobacter chroococcum* fueron Y1/Y3, para *Bacillus megaterium* 27F/1492R y para *Bacillus subtilis* FD1/RD1. Los productos de PCR fueron visualizados en un gel de agarosa al 1%, secuenciados, editados y comparados en la base de datos del NCBI. Por otra parte, los árboles filogenéticos fueron creados con los programas bioinformáticos BioEdit y Past. En la caracterización bioquímica las pruebas realizadas correspondieron a las especies de las bacterias identificadas. En la técnica de PCR, se obtuvieron amplicones de 1500 pb para *A. chroococcum*, 1287 pb para *B. megaterium* y 1446 pb para *B. subtilis*. La comparación de las secuencias obtenidas mediante BLAST presentaron 100% de identidad para *A. chroococcum*, *B. subtilis* 98% y *B. megaterium* 100%. La filogenia, utilizando el criterio de máxima probabilidad, indicó un grupo bien definido para cada especie identificada.

EXPLORACIÓN DE BACTERIAS ANTAGÓNICAS A *Phytophthora cinnamomi* Rans EN SUELOS DE HUERTOS DE AGUACATE EN NAYARIT, MÉXICO. [Exploring of antagonistic bacteria to *Phytophthora cinnamomi* Rans in soils of avocado orchards in Nayarit, Mexico]. Mario Orlando Estrada-Virgen^{1,2}, Jhonathan Cambero-Campos^{1,2}, Claudio Rios-Velasco³, Gregorio Luna-Esquivel^{1,2}, Agustín Robles-Bermúdez^{1,2}, Carlos Bryan Cambero-Ayon¹, Jackeline Lizzeta Arvizu-Gómez^{1,2}. ¹Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias (CBAP), Universidad Autónoma de Nayarit (UAN). ²Unidad Académica de Agricultura (UAN). ³Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Maesvi_02@hotmail.com.

El aguacate (*Persea americana* Mill.) presenta diversos problemas fitosanitarios, uno de ellos es la tristeza del aguacatero causada por *Phytophthora cinnamomi* Rands, la cual es controlada con fungicidas químicos. Sin embargo, debido a su aplicación excesiva e indiscriminada, se ha reducido su efectividad y por ende su uso. Una alternativa para revertir esta problemática, es el control biológico, mediante la integración de microorganismos antagónicos, por lo que el objetivo del estudio fue aislar bacterias nativas de suelos en huertos de aguacate de Nayarit con actividad antagónica a *P. cinnamomi*. El estudio se realizó en el laboratorio de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN) durante el 2015. Para lo cual, se recolectó suelo en la rizosfera de árboles de aguacate de los municipios de Tepic y Xalisco, Nayarit. El aislamiento de las bacterias se realizó con diluciones seriadas de las muestras de suelo en agua estéril, colocándolas por difusión en placa con medio PDA. Las colonias bacterianas obtenidas fueron aisladas y purificadas para posteriormente ser confrontadas *in vitro* con *P. cinnamomi*. Se obtuvo un

total de 12 aislados, correspondientes a los géneros *Bacillus* (11) y *Burkholderia* (1), los cuales presentaron actividad antagonista al inhibir entre 40 y 70 % el crecimiento de dicho fitopatógeno.

200

FORMULACIONES A BASE DE BACTERIOFAGOS PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DEL TIZÓN DE HALO EN FRIJOL. [Bacteriophage formulations for biocontrol of bean halo blight]. Alely Candelas-Delgado^{a,b}, Saúl Fraire-Velázquez^b, Gabriel Rincón-Enríquez^a y Evangelina Quiñones-Aguilar^{a*}. ^aCIATEJ, ^bUCB-UAZ. Proyecto Fomix Zacatecas (201702). *equinones@ciatej.mx

Métodos convencionales utilizados en agricultura para el control de enfermedades bacterianas son químicos basados principalmente en compuestos de cobre o antibióticos. Las bacterias fitopatógenas comúnmente evolucionan desarrollando resistencia a estos bactericidas, por lo que la búsqueda y diseño de nuevas tecnologías de control biológico es necesaria para la protección de los cultivos. *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* (PspH) afecta al frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) provocando el tizón de halo. La enfermedad daña severamente los órganos de la planta excepto raíces. El objetivo de este trabajo fue evaluar formulaciones a base de bacteriófagos de PspH en el control del tizón de halo. Con plantas de frijol variedad Negro San Luis, se estableció en invernadero un experimento al azar con 20 tratamientos y siete repeticiones. Los tratamientos se formaron de la combinación de varias formulaciones (leche descremada, Altus Biofarma®, INEX-A Cosmocel®, Agry-micin 500® y sin formulación); bacteriófago BF04 (con o sin; 4 mL; 1×10^6 UFP mL⁻¹); inoculación de PspH (con o sin; 4 mL; 1×10^6 UFC mL⁻¹). Bacteria y bacteriófa-

gos se aplicaron al mismo tiempo. Se evaluó el número de manchas necróticas provocadas por PspH. Diez días después de la aplicación se observaron 70% menos manchas necróticas ($P \leq 0.05$, Tukey) en tratamientos con BF04 sin formulación o con Altus Biofarma® comparándolos con el tratamiento solo PspH. Este resultado sugiere una nueva forma en el empleo de formulaciones para el manejo fitosanitario del tizón de halo en el cultivo de frijol en campo.

201

ANTAGONISMO *in planta* ENTRE ACTINOBACTERIAS DE RIZOSFERA DE *Polianthes tuberosa* CONTRA *Dickeya dadantii*, CAUSANTE DE PUDRICIÓN BLANDA EN NARDO. [*In planta* antagonism of actinobacteria from *Polianthes tuberosa* rhizosphere against *Dickeya dadantii*, causal organism of tuberose's bulb soft rot]. Adrián Héctor Palacios-Arriaga^a, Gabriel Rincón-Enríquez^a y Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar^{a*}. ^aCIATEJ. *equinones@ciatej.mx.

Algunas actinobacterias son promisorios agentes para el control de *D. dadantii* (*Erwinia chrysanthemi*) y han sido empleadas en el manejo de enfermedades. El objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad inhibitoria de seis actinobacterias de rizosfera de nardo contra *D. dadantii* en hojas de nardo y endivia (*Cichorium endivia*). Se realizó un experimento en bloques al azar con 15 tratamientos con 6 repeticiones (repeticion por hoja) a 24°C: 6 biomasa y 6 metabolitos de actinobacteria, un testigo sano, enfermo y testigo con antibiótico (ingredientes activos: oxitetraciclina, estreptomycin y oxiclóruo de cobre). Se inoculó 15 mL de PDB a pH 7 a 30°C y 200 rpm con una asada de una placa, de los que se tomó 1 mL para obtener un tercer cultivo de 50 mL; se cultivaron durante cinco,

dos y ocho días respectivamente; el cultivo final se centrifugó (10000 rpm, 20 minutos). Se inocularon 50 µL de biomasa (0.355 g mL⁻¹) y de metabolitos por hoja, cinco días antes de aplicar 50 µL de OD₆₀₀=2.0 de *D. dadantii*. Se evaluó la severidad mediante una escala cualitativa ordinal de 4 niveles (0=sano a 3=pudrición completa) cinco días después de la aplicación. Dos aislados mantuvieron un nivel de sanidad similar al tratamiento con antibiótico, mientras que otros dos actinobacterias se comportaron como el testigo enfermo (Kruskall-Wallis, $P \leq 0.05$), dichos antagonistas aún no se identifican. La aplicación de actinobacterias es prometedora para el control de *D. dadantii* en cultivos agrícolas.

202

ACTIVIDAD ANTIBACTERIAL Y MECANISMOS DE ACCIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE QUITOSANO CON ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO EN EL DESARROLLO DE *Pectobacterium carotovorum*. (Antibacterial activity and mechanisms of action of chitosan nanoparticles with thyme essential oil on development of *Pectobacterium carotovorum*). María Elena Sotelo-Boyás¹, Zormy Nacary Correa-Pacheco^{1,2}, Maria Luisa Corona-Rangel¹ y Silvia Bautista-Baños¹. ¹Instituto Politécnico Nacional-Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, ²Cátedra-Conacyt. elenasbm@hotmail.com.

Pectobacterium carotovorum, es una bacteria fitopatógena que causa la pudrición blanda. Esta enfermedad aparece con mayor frecuencia en hortalizas que tienen tejidos carnosos, tales como la papa, zanahorias, pepino, entre otros. Por lo cual este trabajo tuvo como objetivo evaluar la actividad antibacteriana y mecanismos de acción de nanopartículas de quitosano con aceite esencial de tomillo en el desarrollo de dicha bacteria. Las nanopartículas se sintetizaron por el método de nanoprecipitación.

La actividad antibacteriana se evaluó mediante la técnica de placa de agar, midiendo halos de inhibición. Para el mecanismo de acción, se realizó una cinética de crecimiento y posteriormente se prepararon las muestras para su observación por Microscopía Electrónica de Transmisión (MET). Estadísticamente se aplicó un diseño completamente al azar, análisis de varianza ($p < 0.05$) y comparación de medias por Tukey. La evaluación *in vitro* de las nanopartículas mostró inhibición en el crecimiento de *P. carotovorum*, con halos de 2.4 cm de diámetro, mostrando diferencias estadísticas significativas en comparación con el testigo donde no se observó halo de inhibición. Por MET se observó que las nanopartículas dañan la membrana celular, generando una interacción electrostática entre los grupos positivos del quitosano y aceite con los grupos negativos de la membrana celular, provocando la salida del material intracelular y por consiguiente la muerte, siendo las nanopartículas de quitosano con aceite esencial de tomillo una alternativa prometedora para el control de *P. carotovorum*.

203

CONTROL *in vitro* DE *Erwinia amylovora* CON CINCO EXTRACTOS VEGETALES (*Erwinia amylovora* In vitro control using five vegetable extracts). Saide Claudia Guillen-Oaxaca¹, Víctor Manuel Guerrero-Prieto¹, Alejandro Romo-Chacón², David Ignacio Berlanga-Reyes² y Damaris Leopoldina Ojeda-Barrios¹. Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua, Ext. Cuauhtémoc, Chih. México. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. Unidad Cuauhtémoc, Chih. México. vguerrero@uach.mx

El tizón de fuego, *Erwinia amylovora*, ataca muchas especies de la familia Rosaceae, principalmente al manzano. Su control se basa principalmente en

aspersiones con antibióticos como estreptomina, oxitetraciclina y gentamicina durante el periodo de plena floración, y aunque estos son eficaces, ya se han encontrado cepas resistentes. Esto ha generado la búsqueda de métodos de control alternativos, como el natural. El objetivo de este estudio fue evaluar in vitro cinco diferentes vegetales. Los tratamientos; hidrolatos de cilantro (*Coriandrum sativum*), 100%; extracto e hidrolatos de gobernadora (*Larrea tridentata*), 100%; aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis*), 100%; aceite esencial de zacate limón (*Cymbopogon citratus*), 100%, y 50%, aceite esencial de orégano mexicano (*Lippia berlandieri*), al 50% y estreptomina 100 ppm como testigo, aplicándolos simultáneamente con la bacteria en cajas Petri. Los tratamientos se distribuyeron al azar, utilizando tres repeticiones. Los resultados se analizaron por ANDEVA y las medias se compararon por Tukey ($\alpha = 0.005$). El mejor tratamiento fue el aceite de zacate limón al 100% que presentó un halo de inhibición de 23.6 mm, mientras que el de la estreptomina fue de 9.5 mm de halo.

204

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE BACTERIAS PROMOTORAS DE CRECIMIENTO VEGETAL CON POTENCIAL PARA USO COMO BIOFERTILIZANTES [Isolation and characterization of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) with potential to be used as biofertilizers]. Jackeline Lizzeta Arvizu-Gómez^a, Alejandro Hernández-Morales^b, Jesús Bernardino Velázquez-Fernández^a, Verónica Alejandra Mondragón-Jaimes^a. ^aUniversidad Autónoma de Nayarit. ^bUASLP. lizzeta28@gmail.com

Las rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal (RPCV) colonizan la rizósfera y estimulan

el crecimiento de algunos cultivos a través de diversos mecanismos. El objetivo de este trabajo fue llevar a cabo el aislamiento y caracterización de bacterias rizosféricas con una perspectiva biotecnológica para su uso como biofertilizantes. Suelo rizosférico de cultivo de maíz (*Zea mays* L.) raza Jala, obtenido del ejido de Coapan, municipio de Jala Nayarit, fue empleado para el aislamiento de los microorganismos. Un total de 181 cepas fueron aisladas. La evaluación de características de promoción de crecimiento vegetal mediante pruebas bioquímicas (solubilización de fosfato, Ácido indol-acético, sideróforos, enzimas hidrolíticas) y pruebas de germinación de semillas, mostraron que las cepas NJ-3 y NJ-74 presentan mayor potencial para su posible uso como biofertilizantes. La influencia de las cepas NJ-3 y NJ-74 en el desarrollo de cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) fue evaluado bajo condiciones de invernadero. Plantas de pepino (10 plantas por tratamiento) fueron sometidas a 3 tratamientos consistentes de los inoculantes individuales (NJ-3 o NJ-74) y un testigo sin inocular. Características tales como altura de planta, peso fresco, peso seco y tiempo de floración fueron evaluados tras 30 días post-siembra. Los análisis estadísticos ANOVA (HSD $p=0.05$) mostraron que las cepas NJ-3 y NJ-74 incrementan el tamaño de la planta y disminuyen el tiempo de floración. La identificación molecular indica que ambos aislados pertenecen al género *Pseudomonas*. Los resultados obtenidos sugieren el potencial de las cepas para su uso como biofertilizantes.

205

DIVERSIDAD DE BACTERIAS ENDÓFITAS AISLADAS DE HACES VASCULARES DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum* spp.) (Diversity of endophytic bacteria isolated from vascular bundles of sugarcane (*Saccharum* spp.)) Manuel de Jesús

Bermúdez-Guzmán¹, Hilda Victoria Silva-Rojas², Francisco Javier Delgado-Virgen³, Irving Iván Rodríguez-Rodríguez³, Mario Orozco-Santos¹, Karina de la Paz García-Mariscal¹, Jeovani Francisco Cervantes-Preciado¹ y Salvador Guzmán-González⁴. ¹INIFAP, Campo Experimental Tecomán. ²Colegio de Postgraduados, Estado de México. ³Instituto Tecnológico de Colima. ⁴Universidad de Colima. bermudez.manuel@inifap.gob.mx

La caña de azúcar (*Saccharum* spp.) es una graminéa tropical perenne que constituye uno de los cultivos de mayor importancia económica y social en México. El cultivo es afectado por enfermedades asociadas a hongos, bacterias y virus. En la actualidad, las *Xanthomonas albilineans* y *Leifsonia xyli* subsp. *xyli* son las más importantes. El objetivo del trabajo fue aislar y caracterizar molecularmente bacterias provenientes de los haces vasculares de plantas de caña de azúcar (*Saccharum* spp.). Se colectaron tallos de caña de azúcar provenientes de Jalisco y Colima, y se aislaron a partir del jugo bacterias en los medios semiselectivos YDC y NBY. Se extrajo ADN genómico bacteriano y se amplificó por PCR utilizando los oligonucleótidos universales 8F/1492R. Los productos de PCR se secuenciaron y editaron con el programa CLC Main Workbench, posteriormente se compararon con secuencias depositadas en la base de datos del NCBI utilizando el programa BLASTN. Se obtuvieron 38 aislamientos y ninguno correspondió a *X. albilineans* ni a *L. xily* subsp. *xyli*. Las bacterias identificadas correspondieron a: *Acinetobacter* sp., *Arthrobacter* sp., *Curtobacterium* sp., *Kocuria* sp., *Micrococcus* sp., *Pseudomonas* sp., *Sphingomonas* sp., *Kocuria rhizophila*, *Leifsonia kafniensis*, *Novosphingobium panipatense*, *Pantoea agglomerans* y *Serratia marcescens*. Estos datos indican que en tallos de caña de azúcar existe una gran diversidad bacteriana probablemente por los altos contenidos de azúcares.

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS ENDÓFITAS EN PLANTAS DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* M.) [isolated and identification endophytic bacteria from tomato plants (*Lycopersicon esculentum* M.)] Rubén Enrique Flores-Sánchez, Rosa María Longoria-Espinoza¹, Universidad de Occidente¹, rosamaria-longoria@hotmail.com.

El uso desmedido de fertilizantes químicos nitrogenados y pesticidas ha traído graves consecuencias ambientales, por lo que se ha prestado gran atención al estudio de la microbiota nativa de los cultivos y sus beneficios a la planta, incluyendo el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* M.). Este trabajo se realizó con el objetivo de aislar y caracterizar bacterias endófitas en plantas de tomate bajo diferentes condiciones (*in vitro*, invernadero, campo). El inoculó consistió de 50g de tejido vegetal fresco (foliar, tallos y raíces) usando como medio base Agar nutritivo. Se trabajó con siete aislados bacterianos debido que en el proceso de aislamiento y purificación, muchos de ellos se tornaron incultivables. La morfología colonial se describió en aislados de 48h de crecimiento; las variables consideradas fueron: color, forma, bordes, superficie, aspecto. Todos los aislados fueron Gram negativo; la amplificación de la región del gen ADN_r 16S se partió de la extracción de ADN cromosómico, utilizando los iniciadores universales; F2C y C. El ADN_r de los siete aislados fue sometido a alineamiento de secuencias en la base de datos (BLAST), presentando alta similitud a *Methylobacterium radiotolerans*, *Shinella* sp, *Burkholderia cepacia*, *Sphingobium Herbicidovorans*, *Pseudomonas* sp, *Achromobacter xylosoxidans*, *Rhizobium radiobacter*. La comunidad microbiana endófitas varió en las diferentes condiciones de cultivo. Dichos organismos se han reportado en diferentes hábitats; cada

aislado presenta propiedades particulares relacionadas con promoción directa de crecimiento e inocuidad; deduciéndose que estos organismos actúan en equipo ayudando a la planta a realizar diferentes funciones de forma saludable

207

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS PSICRÓTROFAS, EPÍFITAS DE CILANTRO (*Coriandrum sativum* L.) CON ACTIVIDAD ANTAGONISTA FRENTE A *Salmonella* Saintpaul y *E. coli* O157:H7 [Isolation and identification of psychrotrophic bacterials, ephytic from coriander (*Coriandrum sativum* L.) with antagonist activity against *Salmonella* Saintpaul and *E. coli* O157:H7]. Gabriela Andrade-Bustamante¹, Alejandro Castillo-Ayala², Irasema Vargas-Arispuro¹, Miguel Ángel Martínez-Téllez^{1*}. ¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. ²Texas A&M University. *norawa@ciad.mx.

La contaminación biológica de frutas y hortalizas frescas, representa riesgos para la salud de los consumidores y rechazo en la exportación con la consecuente pérdida económica para los países productores. Con el objetivo de buscar alternativas para el control de bacterias patógenas de humano que sean compatibles con las buenas prácticas agrícolas en la producción de vegetales, se aislaron e identificaron bacterias psicrótrofas epífitas de cilantro que presentaron antagonismo contra *Salmonella* Saintpaul y *E. coli* O157:H7. Se colectaron 25 plantas de cilantro por temporada de cultivo (primavera-verano y otoño-invierno de 2014) en los municipios de San Miguel de Horcacitas y Magdalena, Sonora, respectivamente. La presencia de psicrótrofas se realizó por siembra masiva en agar TSA, incubando a 7°C por 7 días y el antagonismo por siembra en gota por superposición.

Se seleccionaron 200 colonias psicrótrofas-antagonistas que inhibieron el crecimiento de las bacterias patógenas, de las cuales 45 presentaron antagonismo para ambas cepas patógenas, seleccionando 20 colonias con mayor halo de inhibición para la identificación mediante análisis de secuencias del gen ribosomal 16S. Se identificó a *Paenibacillus polymyxa*, *Pseudomonas chlororaphis*, *Serratia plymuthica*, *Pantoea agglomerans*, *Lysobacter antibioticus* y *Chloroflexi bacterium*. Esta última es no patógena para humanos, pudiendo convertirse en una potencial alternativa de control en los programas de reducción de riesgos de contaminación biológica, en las frutas y hortalizas frescas.

208

MEJORAMIENTO GENÉTICO DE LIMÓN MEXICANO (*Citrus aurantifolia*) PARA GENERAR GENOTIPOS TOLERANTES AL HUANGLONGBING (Genetic breeding of Mexican lime (*Citrus aurantifolia*) to generate huanglongbing tolerant genotypes). Manuel Robles-González¹, Silvia Heréndira Carrillo-Medrano¹, Mario Orozco-Santos¹, José Joaquín Velázquez-Monreal¹, Miguel Ángel Manzanilla-Rodríguez¹, Manuel Bermúdez-Guzmán¹, Karina García-Mariscal¹, José Luis Pons-Hernández² y Luis Felipe Guzmán-Rodríguez³. ¹INIFAP, Campo Experimental Tecomán. ²INIFAP, Campo Experimental Bajío. ³INIFAP-CNRG. orozco.mario@inifap.gob.mx

El huanglongbing (HLB) causado por *Candidatus Liberibacter asiaticus* es la enfermedad más importante que afecta el limón mexicano en la costa del Océano Pacífico en México. Actualmente no hay variedades de cítricos tolerantes y no existen medidas de control del agente causal. A partir del año 2009, el INIFAP-Campo Experimental Tecomán

inició un programa de mejoramiento genético mediante hibridación sexual, auxiliado por técnicas de rescate y cultivo *in vitro* de embriones inmaduros, enfocado a generar genotipos tolerantes al HLB, produciendo 2,500 plantas progenie, de las cuales se identificaron 870 híbridos mediante métodos moleculares, citometría de flujo y marcadores morfológicos. A los 22 meses de su establecimiento en campo y expuestos a infección natural por el psílido Asiático (*Diaphorina citri*), los híbridos presentan una gran diversidad fenotípica y respuesta a la enfermedad. Las cruza entre limón mexicano con citranges (*Citrus sinensis* x *Poncirus trifoliata*) y limequat (*C. aurantifolia* x *Fortunella japonica*) mostraron un retraso en la expresión de síntomas y frecuencias más bajas de árboles sintomáticos. A los 18 meses, el 30-35% de los híbridos no presentaron el moteado característico del HLB. Por su parte, los limones mexicanos, italianos (*C. lemon*) y sus híbridos presentaron síntomas a los 3-4 meses y las frecuencias de árboles sintomáticos alcanzaron el 100%. A la fecha, todas las combinaciones muestran síntomas, sin embargo la severidad de la enfermedad es menor en la cruce de limón mexicano con citrange.

209

RESPUESTA DE HÍBRIDOS DE LIMÓN MEXICANO (*Citrus aurantifolia*), GENERADOS PARA TOLERANCIA A ENFERMEDADES DE LA REGIÓN. (Response Mexican lime (*Citrus aurantifolia*) hybrid generated for tolerance to diseases of the región). Manuel Robles-González, Karina de la Paz García-Mariscal, Mario Orozco-Santos, José Joaquín Velázquez-Monreal, Manuel de Jesús Bermúdez-Guzmán. INIFAP, Campo Experimental Tecomán. garcia.karina@inifap.gob.mx.

El Programa de Mejoramiento Genético del Campo Experimental Tecomán-INIFAP, inició la generación de plantas híbridas de limón mexicano buscando tolerancia a diversas enfermedades, entre ellas el HLB. Los materiales se generaron mediante hibridación convencional, complementada con rescate y germinación *in-vitro* de embriones inmaduros, generando plantas híbridas que posteriormente fueron establecidas en campo. La finalidad fue realizar su caracterización agronómica, determinar su respuesta al HLB y otras enfermedades presentes en la región del Pacífico Occidental. La evaluación incluyó híbridos de cuatro combinaciones genéticas: Limón mexicano (Lm) (*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle) X Citranges (*Citrus sinensis* × *Poncirus trifoliata*), Lm X Limequat (*Citrofortunella* × *Floridana*), Lm X Híbrido somático (H.S.) y Lm X Limón italiano (*Citrus limón* (L.) Burm F.). Las enfermedades que se presentaron en campo fueron: muerte de ramas (*Lasiodiplodia theobromae*), antracnosis (*Colletotrichum acutatum*), mancha grasienta (*Mycosphaerella citri*), alga roja (*Cephaleuros virescens*), mancha foliar (*Alternaria limicola*) y HLB. Los avances obtenidos durante 15 meses de evaluación, indican que en las cuatro combinaciones evaluadas, el HLB PRESENTO, una mayor incidencia (97%) en Lm X H.S., mientras que la incidencia mínima (66%) se registró en Lm X Citranges. Para mancha grasienta se registró 89% de incidencia en Lm X Citranges y el menor porcentaje (78%) en Lm X H.S y Lm X italiano. Finalmente, se registraron incidencias mínimas de mancha foliar (7-1%), alga roja (32-2%), muerte de ramas (19-4%) y antracnosis (14-1%).

210

ALTERNATIVAS DE CONTROL DE *Pseudomonas* spp. EN *Brachiaria híbrida* BAJO

CONDICIONES DE CULTIVO *in vitro*. (Control options of *Pseudomonas* spp. in *Brachiaria* híbrida cultivated *in-vitro* conditions.) Mónica Anade Mederos-Rosales, Luis Rivera-López, y Juan Bologna*. Barenbrug do Brasil, Dow Agrosiences. *juan@barenbrug.com.br.

Las especies del género *Pseudomonas* spp. cuentan con diversos grados de resistencia a distintos antibióticos y métodos de desinfección. Se ha reportado *Pseudomonas* spp. En asociación directa con pastos del género *Brachiaria*. En este trabajo se evaluaron las alternativas de control de *Pseudomonas* spp. y métodos de cultivo (brotes apicales y cultivo de meristemos) para establecer los genotipos de *Brachiaria* híbrida en condiciones de cultivo *in vitro*. Se probaron cinco tratamientos para el control de *Pseudomonas* spp. (amonio cuaternario al 0.5%, y al 1% (T1 y T2), Tetraciclina® al 50%; diluida en suero fisiológico (T3), amonio cuaternario al 1% + Tetraciclina al 50% (T4). El tiempo de exposición fue de 20 min. Obtención de explantes a partir de meristemos (T5) Se hicieron 10 repeticiones por tratamiento. Los explantes se incubaron a 24°C, con fotoperiodos de 16 h de luz y 8 h de oscuridad. Se evaluó la presencia de *Pseudomonas* spp. en el medio de cultivo. Se detectó la presencia de la bacteria en los tratamientos 1, 2, 3 y 4 al tercer día después de la siembra. Las bacterias fueron resistentes al amonio cuaternario al 0.5 y 1%, y a tetraciclina® al 50%. La especie predominante fue *Pseudomona putida*. Con cultivo de meristemos (T5) no se detectó contaminación con la bacteria. Los resultados sugieren que *Pseudomonas* spp. desarrolla relaciones endófitas con híbridos interespecíficos de *Brachiaria*. para reducir los riesgos de contaminación, se sugiere la utilización del método de cultivo de meristemos en este tipo de plantas.

DIFERENCIAS EN SEVERIDAD DE SÍNTOMAS DEL HUANGLONGBING EN *Citrus aurantifolia* Y *C. latifolia* EN TRES PORTAINJERTOS (Differences in the severity of symptoms of huanglongbing in *Citrus aurantifolia* and *C. latifolia* on three rootstocks). José Joaquín Velázquez-Monreal¹, Manuel de Jesús Bermúdez-Guzmán¹, Luis Felipe Guzmán-Rodríguez² y Mario Orozco-Santos¹. ¹INIFAP, Campo Experimental Tecomán. ²INIFAP-Centro Nacional de Recursos Genéticos. bermudez.manuel@inifap.gob.mx

A nivel mundial el huanglongbing (HLB) es la enfermedad más importante de los cítricos. En México este problema está asociado a la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLas) y afecta al limón mexicano (*Citrus aurantifolia*) en la región del Pacífico del país. El objetivo del trabajo fue evaluar la expresión de síntomas de HLB en limón mexicano y limón persa (*C. latifolia*) injertados sobre tres patrones diferentes. El trabajo se estableció bajo condiciones de invernadero utilizando como portainjertos a *C. macrophylla*, *C. volkameiriana* y *C. aurantifolia*. La severidad de los síntomas por HLB se cuantificó mediante una escala 0 a 2, donde, 0: Sano; 1: Síntomas incipientes; y 2: Síntomas marcados. El diseño fue completamente al azar y se obtuvieron 6 tratamientos de las combinaciones injerto/portainjerto con 10 repeticiones, excepto para *C. latifolia/C. aurantifolia* con cinco repeticiones. Las detecciones de CLas se realizaron mediante PCR tiempo real. *C. latifolia* mostró mayor frecuencia y severidad de síntomas de HLB, exceptuando la combinación *C. aurantifolia/C. aurantifolia* que presentó el máximo valor (1.9). También *C. latifolia* tuvo el mayor porcentaje de

área de copa con síntomas de HLB en comparación con *C. aurantifolia*. Las plantas injertadas en *C. volkameriana* no exhibieron síntomas ni fueron positivas a CLas. En Colima a nivel de campo *C. aurantifolia* presentó muy marcados los síntomas de HLB, estos resultados indican que esta especie como portainjerto también favorece la expresión de dichos síntomas.

212

INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE *Brenneria quercina* SOBRE HUIZACHE EN LA REGIÓN SURESTE DE COAHUILA. (Incidence and Severity of *Brenneria quercina* On Huizache In Coahuila Southeast Region). Ma. Elizabeth Galindo-Cepeda, Epifanio Castro-Del Ángel, Irvin de la Cruz-Martínez. Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo. pifas_castro@hotmail.com

El presente trabajo se llevó a cabo en los municipios de Arteaga, Saltillo y Ramos Arizpe, el muestreo fue realizado sobre arbustos de huizache siguiendo un transecto de 200m, se seleccionaron los árboles que presentaban síntomas de canchales, a su vez se determinó la incidencia y severidad de la enfermedad, las ramas enfermas se trasladaron al Departamento de Parasitología para aislar los agentes causales, mediante el método de diluciones seriadas, en medio KB. Las cepas bacterianas aisladas y purificadas, fueron caracterizadas bioquímicamente. Se realizaron pruebas de patogenicidad *in vitro*, en plántulas de 30cm de altura y en campo sobre plantas adultas de aproximadamente 10 a 12 años de edad, sobre las ramas más jóvenes con una concentración de 1×10^7 ufc en la escala de Mc-Farland. Fue identificada a *Brenneria quercina* como responsable de cánceres en ramas, la incidencia y severidad de la enfermedad fue de 69.55 y

17% en Saltillo, mientras que en Ramos Arizpe se presentó en 70% y 18% y tanto 66.60 y 17% para Arteaga. Esta bacteria se convierte en un problema importante para los municipios antes mencionados, ya que *A. farnesiana* tiene importancia artesanal y como estabilizador de suelos.

213

ÁREAS BIOGEOGRÁFICAS Y CITRÍCOLAS DE MÉXICO SUSCEPTIBLES DE SER INVADIDAS POR *Trioza erytreae* (DEL GUERCIO) (HEMIPTERA: PSYLLIDAE), VECTOR DEL HUANGLONGBING. [Mexican biogeographic and citrus growing areas susceptibility for the invasion of *Trioza erytreae* (Del Guercio) (Hemiptera: Psyllidae), huanglongbing vector]. Nidia Bélgica Pérez-De la O¹, Víctor López-Martínez¹, Daniel Jiménez-García², Dagoberto Guillén-Sánchez¹. ¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos, ²Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. victor.lopez@uaem.mx

Las enfermedades de plantas son resultado de interacciones entre patógenos, hospederos y el medio ambiente. Los insectos pueden actuar como vectores al transportar microorganismos. El psílido africano de los cítricos, *Trioza erytreae* (Del Guercio) (Hemiptera: Psyllidae), recientemente ha alcanzado la Península Ibérica. Este psílido es uno de los que transmite el Huanglongbing (*Candidatus liberibacter* spp) a la mayoría de cítricos y algunas ornamentales. La posibilidad de estimar la invasión de este insecto a México, es una herramienta útil para definir esquemas preventivos de monitoreo y control, y para reducir el efecto negativo en la fruticultura nacional. Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar variables ambientales y topográficas que favorezcan su distribución en México y

calcular las áreas de interacción geográfica con los cítricos del país. Se obtuvieron datos de distribución de artículos científicos y de Global Biodiversity Information Facility, la disponibilidad ambiental fue calculada con el algoritmo de máxima entropía en MaxEnt y con 19 variables bioclimáticas y una topográfica (Rango anual de la temperatura, Isotermalidad, Rango diurno medio, Temperatura media del cuartil más frío). México presentó condiciones ambientales adecuadas para la invasión y desarrollo del psílido; principalmente en la parte centro del país. Las zonas de producción cítricas más susceptibles a la invasión de *T. erytrae* se encuentran en la región central de Veracruz, Tamaulipas, Puebla, Oaxaca, San Luis Potosí y Nuevo León. Los programas de vigilancia, monitoreo y tácticas de prevención deberán enfocarse a estas regiones para evitar la invasión de *T. erytrae*.

214

¿ES LA FUENTE DE INÓCULO DE CLAS O EL TIPO DE PATRÓN RESPONSABLE EN UNA CONDICIÓN ASINTOMÁTICA EN *Citrus sinensis*? [Is the inoculum source of CLAs or the rootstock type responsible in an asymptomatic condition in *Citrus sinensis*?]. Verónica Martínez-Bustamante¹, Gustavo Mora-Aguilera^{1,2}, Fabiola Esquivel-Chávez², Viridiana López-Bautista¹, Pedro Robles-García³, Iobana Alanis-Martínez³, Alejandra Gutiérrez-Espinosa². ¹LANREF, ²Colegio de Postgraduados y ³SENASICA-DGSV. morag@colpos.mx

A partir de una condición putativamente asintomática de CLAs en naranja dulce (*Citrus sinensis*) (Nd), detectada por la DGSV/CESV-Puebla en 2013, se comparó el efecto de los patrones *C. volkameriana* (Cv) y *C. aurantium* (Ca), y tres fuentes de inóculo: CLAs sintomático de Jalisco (CLAs-J) y

Quintana Roo (CLAs-Q) y el supuesto asintomático de Puebla (CLAs-P). Mediante injerto tipo púa, cada fuente se inoculó en 10 plantas de Nd/Cv y Nd/Ca. A los 90 días después de la inoculación (ddi), de una rama marcada/planta se realizaron cinco colectas mensuales de dos hojas contiguas. Además, se registraron los síntomas foliares visuales y la severidad dosel con una escala de 0=sano a 5=100%. Se realizó q-PCR en 430 muestras. Se utilizó un diseño experimental en parcelas divididas. Los síntomas aparecieron entre 101-135ddi con aclaramiento de nervaduras y leve clorosis en Nd/Ca, moteado difuso o albino y clorosis en Nd/Cv. Nd/Ca con CLAs-P mantuvo su condición asintomática y mostró baja severidad (<25%) con CLAs-J y CLAs-Q. La concentración bacteriana presentó fluctuaciones temporales de 3.1×10^4 a 6.6×10^6 copias. No se presentaron diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$) entre portainjertos, pero sí entre fuentes de inóculo. Después de 122 ddi, CLAs-J indujo la máxima concentración bacteriana (6.6×10^6) en Nd/Cv. La combinación Nd/Ca, tuvo la menor vulnerabilidad a pesar de concentraciones bacterianas relativamente altas (1.1×10^6 , 122 ddi). En México, esto podría explicar la mayor endemicidad de CLAs en cítricos agrios.

215

DETECCIÓN CUANTITATIVA DE *Candidatus liberibacter asiaticus* Y *C. liberibacter solanacearum*, MEDIANTE PCR DIGITAL (DDPCR) [QUANTITATIVE DETECTION OF *Candidatus liberibacter asiaticus* AND *C. liberibacter solanacearum* BY DIGITAL PCR (DDPCR)] Mario Espinosa-Mendoza, Israel Morales-González, Sonia Monroy-Martínez, Anahí Martínez-Cárdenas, José Gustavo Torres Martínez, José Abel López Buenfil. Laboratorio de Biología Molecular. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, DGSV, SENASICA-SAGARPA. israelmorales1987@hotmail.com

El presente trabajo tuvo como objetivo implementar esta técnica en la detección cuantitativa de copias de ADN bacteriano de *Candidatus liberibacter asiaticus* y *C. liberibacter solanacearum* en muestras de cítricos (*Citrus aurantifolia*) y tubérculos de papa (*Solanum tuberosum* variedad Atlantic), respectivamente, que podrían resultar negativas por otras técnicas como PCR punto final. Se realizaron 8 extracciones de ADN, para cada una de las de muestras de cítricos y tubérculos, se empleó el método de extracción por columnas (Qia-gen), la calidad de absorbancia fue de 1.8-2.0 para el factor de pureza; se verificó que en el ADN no contara con inhibidores de reacción de PCR mediante la amplificación por PCR punto final del gen

16S; se estandarizó la técnica de PCR digital con el ddPCR™ (Droplet Digital™ PCR Systems). Se realizaron diluciones seriales del ADN obtenido, mostrando que con concentraciones bajas de ADN genómico de 1.1 ng/μL para el caso de limón se logró cuantificar con la técnica 5.47 copias/μL y para papa en una concentración baja de 2.2 ng/μL se cuantificaron 10.7 copias/μL, estas concentraciones se corrieron por PCR punto final obteniéndose resultados negativos para la prueba de *C. liberibacter asiaticus*. Por lo anterior se comprobó que la técnica de PCR Digital, es sensible y precisa para la detección y cuantificación de ácidos nucleicos cuando se tienen concentraciones bajas del patógeno.

4. *Fitoplasmas*

216

ANÁLISIS DE LA EXPRESIÓN DIFERENCIAL DE GENES INVOLUCRADOS EN LA RESPUESTA DE LIMÓN MEXICANO A LA INFECCIÓN POR *Candidatus Liberibacter asiaticus*. [Analysis of differentially expressed genes involved in the response of Mexican lime to *Candidatus Liberibacter asiaticus* infection]. Juan Francisco Félix-Hinojosa, Bernardo Nayar Débora-Duarte, María Elena Santos-Cervantes, Jesús Méndez-Lozano, Norma Elena Leyva-López. Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-Sinaloa. neleyval@ipn.mx

El Huanglongbing (HLB) es una de las enfermedades más destructivas que amenaza la industria citrícola mundial. El HLB se reportó en Asia hace más de 100 años, en México se detectó en 2009 y se ha dispersado rápidamente a 22 de los 28 estados citrícolas. Colima en el 2008 contribuía con el 48 % de la producción nacional y actualmente el 100% de los huertos están afectados por el HLB, observándose una disminución en su producción y rendimiento. A pesar de los esfuerzos realizados a nivel mundial para tratar de mitigar el HLB, poco es conocido sobre los mecanismos moleculares de la enfermedad. Para entender el mecanismo de patogénesis se han realizado diversos estudios que han revelado cambios en metabolitos, patrones de expresión de genes y cambios anatómicos asociados a la infección por *Ca. Liberibacter asiaticus* (CLas). En este trabajo se realizó un escrutinio sobre la expresión diferencial de genes en limón mexicano en respuesta a la infección por CLAs. El análisis mRNA-Seq nos permitió observar la inducción de 691 genes y la represión de 115 genes;

agrupados de acuerdo a su función biológica en 29 rutas metabólicas principales. Entre estos genes diferencialmente expresados destacan genes de la vía de Shikimato (síntesis de aminoácidos aromáticos) y de fenilpropanoides involucrados en la defensa de la planta ante patógenos. Este es el primer estudio a nivel transcripcional realizado en limón mexicano infectado con Clas.

217

DIAGNÓSTICO MOLECULAR DE FITOPLASMAS EN CULTIVOS DE MAÍZ Y PALMA DE COCO. (Molecular diagnostics of phytoplasma in corn and coconut palm crops) Mario Espinosa-Mendoza¹, Sonia Monroy-Martínez¹, Jacqueline Estela López-Leyva², Israel Morales-González¹, José Gustavo Torres Martínez¹, José Abel López Buenfil¹. ¹Laboratorio de Biología Molecular. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, Dirección General de Sanidad Vegetal. SENASICA-SAGARPA, México. ²Instituto Tecnológico de Tehuacán, Puebla. dgs.v.cnrfito36@senasica.gob.mx.

Los fitoplasmas están asociados con más de 700 enfermedades de importancia económica en plantas hortícolas, forrajeras, ornamentales y silvestres. El objetivo que se planteó el Laboratorio de Biología Molecular del CNRF fue identificar a nivel de grupo y subgrupo los fitoplasmas presentes en cultivos de maíz y palma de coco utilizando las técnicas moleculares de PCR, RFLP's y secuenciación. Se extrajo el ADN de 15 muestras de palma y 12 muestras de maíz, se realizó la PCR con los iniciadores P1A y P7A. Posteriormente el PCR-Nested con los iniciadores R16F2 y R16R2 y con R16F2N y R16R2 obteniendo un fragmento de 1200 pb en todas las muestras incluyendo al testigo positivo. Dichas muestras se trabajaron con 7 diferentes

enzimas para realizar los cortes de RFLP's y así poder diferenciar al grupo y subgrupo al que pertenecen. Posterior a esto se hizo una corroboración con la técnica de secuenciación en donde las muestras para maíz dieron un 99-100 % de cobertura, 98% de identidad y 0.0 % de error y para las muestras de palma 99-100 % de cobertura, 98-99 % de identidad con un error de 0.0 %, confirmando que el fitoplasma de las muestras de palma pertenece al grupo 16SrIV Coconut lethal group y subgrupo IV-B Coconut Lethal Yellows (LY). Las muestras de maíz pertenecen al 16SrI Aster yellows group y subgrupo I-B Maize Bushy stunt (MBS).

218

PRESENCIA DEL FITOPLASMA 16SRXV EN MATERIAL PROPAGATIVO DE FRE-SA PROVENIENTE DE IMPORTACION.

(16SRXV phytoplasma detection from propagative strawberry crop import material). Mario Espinosa-Mendoza, Ariane Regina Razo-Rodríguez, Anahí Martínez-Cárdenas, José Gustavo Torres-Martínez, José Abel López-Buenfil. Laboratorio de Biología Molecular (LBM), Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF), Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV), Senasica, SAGARPA, México. reginarazo06@gmail.com

México es de los principales países productores de fresa, con una producción de 400,000 t con un valor de 4,475 millones de pesos. El cultivo de fresa se ve afectado por diversos patógenos, entre ellos los fitoplasmas, los cuales pueden generar pérdidas en el rendimiento desde el 13% hasta un 90 %. Para obtener variedades de fresa con mejores características agronómicas, resistencia a plagas y mayor rendimiento, se ha recurrido a la importación de material propagativo mejorado de EE.UU y España. El objetivo de este trabajo fue diagnosticar

la presencia de fitoplasmas en material propagativo de fresa proveniente de material de importación. Se tomaron muestras de hojas y se procesaron en el LBM del CNRF; se realizó la extracción de ADN con la metodología CTAB, se realizó la técnica de PCR punto final, inicialmente con los oligos P1A/P7A; posteriormente se realizó una segunda reacción utilizando los oligos R16F2N/R16R2, el fragmento amplificado fue digerido con las enzimas de restricción HpaII, HaeII, Sau3AI, AluI y KpnI y llevado a secuenciación obteniendo una similitud del 99 % y una cobertura entre 99 y 100 %. Ambos patrones mostraron una similitud con el grupo 16SrXV. La importancia de la detección, se debe a que no se tienen reportes de infección por éste patógeno tanto en plantas de fresa, como presencia en México. Será necesario corroborar la fitosanidad del material propagativo de fresa, que pongan en riesgo la sanidad en México.

219

¿SCAPHOIDEUS TITANUS (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) ES UNA AMENAZA PARA LA VITICULTURA MEXICANA? [Is *Scaphoideus titanus* (Hemiptera: Cicadellidae) a phytosanitary threat for Mexican viticulture?]

Nidia Bélgica Pérez-De la O¹, Víctor López-Martínez¹, Daniel Jiménez-García² y Dagoberto Guillén-Sánchez¹.

¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos,

²Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

victor.lopez@uaem.mx

Scaphoideus titanus (Hemiptera: Cicadellidae), es uno de los vectores del fitoplasma que causa la enfermedad Flavescence Dorée, de importancia cuarentenaria en vid. *Scaphoideus titanus* es de origen Neártico, con amplia distribución en Canadá y Estados Unidos; se ha dispersado a Europa, Chile, Australia y Nueva Zelanda. Con la finalidad de

determinar la disponibilidad ambiental de *S. titanus* en México y la posible invasión en áreas vitícolas del país; se analizaron 81 registros de distribución, reportados en literatura científica y bases de datos de diversidad; se calculó la disponibilidad ambiental con el algoritmo de máxima entropía en MaxEnt, en el que se incluyeron 19 variables bioclimáticas y una topográfica (Precipitación del cuartil más seco, Temperatura media anual, Temporalidad de la temperatura, Precipitación del cuartil más frío, temperatura media del cuartil más cálido). La distribución potencial de *S. titanus* en el país se proyectó en las regiones biogeográficas y en las regiones productoras de vid. El análisis de disponibilidad

ambiental clasificó a *S. titanus* como una especie de ambientes neárticos, paleárticos, con presencia en Oceanía y probabilidades en la región Neotropical (América del Sur). La probabilidad proyectada para México fue baja ($P= 2.87$), y coincide fuera de las áreas de producción de vid (Baja California, Querétaro, Sonora, etc.). En el remoto caso de una invasión, se calculó disponibilidad ambiental alta en Tamaulipas, pero disponibilidad baja en Baja California y Veracruz. La principal variable ambiental que influyó en determinar la disponibilidad ambiental fue la precipitación del cuartil más seco (32.3 % de la explicación del modelo).

5. *Nematodos*

220

DETERMINACIÓN DE RAZAS FISIOLÓGICAS DE OCHO POBLACIONES DE *Subanguina tlaxcaltensis* n. sp. CON PLANTAS DIFERENCIALES, EN INVERNADERO.

[Determination of physiological races of eight populations *Subanguina tlaxcaltensis* n. sp. with differential plants under greenhouse conditions]. Daniel Arenas-Sánchez¹, Juventino Cuevas-Ojeda¹, Angel Ramírez-Suárez², Edgar Medina-Gómez³ y Moises Camacho-Tapia¹. ¹Universidad Autónoma Chapingo, Parasitología Agrícola, ²Conacyt-Centro Nacional de Metrología, ³Universidad Autónoma Metropolitana U-Xochimilco. angelrasu75@huskers.unl.edu.

Algunas especies de nematodos de la familia Anguinidae son de importancia económica y cuarentenaria en varios países. *Subanguina tlaxcaltensis*, n. sp., es la primera especie del género *Subanguina* perteneciente a Anguinidae reportado en México parasitando a miembros de la familia Asteraceae (*Ageratum conyzoides*, *Cosmos bipinnatus* y *Bidens* spp.). Al ser una especie nueva se desconoce su patogenicidad, rango de hospedantes, alteraciones histológicas, etc. El objetivo de esta investigación fue determinar la presencia de razas fisiológicas en ocho poblaciones de *S. tlaxcaltensis*, con plantas diferenciales. El estudio se realizó en un diseño en bloques completos al azar con arreglo factorial en condiciones de invernadero. Se emplearon ocho poblaciones de *S. tlaxcaltensis* procedentes de Tlaxcala, Hidalgo y Puebla inoculadas con 14 especies de plantas diferenciales de la familia Asteraceae, que pertenecen a tribus relacionadas filogenéticamente a Eupatorieae. Se observó

variación de la virulencia en las diferentes poblaciones de *S. tlaxcaltensis*, es decir, la respuesta de las plantas diferenciales (agallamiento) y el factor de reproducción (FR=Pf/Pi). Las ocho poblaciones de *S. tlaxcaltensis* manifestaron agallamiento en *Ageratum conyzoides* con diferentes porcentajes de infección y FR, confirmando que éste es el hospedante principal de *S. tlaxcaltensis* n. sp. En base a la respuesta de infección del nematodo en las diferentes plantas diferenciales se determinaron tres razas fisiológicas: raza 1 *Ageratum*, raza 2 *Zinnia*, raza 3 *Ageratina*.

221

BACTERIAS ANTAGÓNICAS AL NEMATODO DORADO DE LA PAPA *Globodera rostochiensis* (WOLLENWEBER) SKARBILOVICH.

Antagonistic bacteria to golden nematode of potato (wollenweber) skarbilovich. Alejandro Salinas-Castro^{1,3}, Andrés Rivera-Fernández¹, Cristian Nava-Díaz², Mauricio Luna-Rodríguez³, Ángel Trigos-Landa³. ¹Facultad de Ciencias Agrícolas-Universidad Veracruzana, ²COLPOS Campus Montecillo, ³LATEX. asalinas@uv.mx

En la región papera de Perote, se reportan de 2216 a 7393 quistes de *Globodera rostochiensis* por kilogramo de suelo, lo que hace que se apliquen grandes cantidades de pesticidas. La aplicación de microorganismos al suelo, como rizobacterias, es una opción ecológica factible que se puede usar en el manejo del patógeno para reducir la aplicación de nematocidas. El objetivo del estudio fue aislar y evaluar “*in vitro*” la capacidad antagonista de rizobacterias de plantas vigorosas de papa procedentes de un cultivar con 5 años de descanso, en quistes y estadios juveniles (J2) de *Globodera rostochiensis*. Se realizaron seis muestreos de suelo con base a la NOM- 040-FITO-2002, en los ejidos, El Paisano

y Los Pescados de Perote y Los Altos de Ayahualulco, Veracruz; donde se extrajo e identificó por morfometría y molecularmente al nematodo dorado. Los aislamientos bacterianos se obtuvieron de raíces de plantas de papa de predios con poca actividad agrícola y con presencia del nematodo dorado. De los 102 aislamientos bacterianos evaluados contra *G. rostochiensis*; 10 cepas bacterianas, a dosis de 1.2×10^8 UFC, provocaron distorsión y desintegración en el 100 % de los nematodos evaluados. En el caso de los quistes no hubo efecto en la cutícula. Las cepas se identificaron mediante el análisis de las secuencias de la subunidad 16s del gen rRNA, 5 se corroboraron con el API 20, se identificaron las especies: *Providencia alcalifaciens*, *Pseudomonas syringae*, *Paracoccus marcusii*, 2 cepas de *Serratia marcescens*, 3 cepas de *S. liquefaciens*, *S. plymuthica* y *S. ficaria*.

222

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE AGENTES BIOLÓGICOS EN EL CONTROL DE *Meloidogyne incognita* EN *Cucumis melo* L. [Effect of the application of biological agents in control in *Meloidogyne incognita* *Cucumis melo* L.]

José Alfredo Flores-Yáñez¹, Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Najera², Antonio Mena-Bahena¹, Mateo Vargas-Hernández², Marcelo Acosta-Ramos², Juan Pedro Guzmán-González¹. ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, ²Universidad Autónoma Chapingo. ayvarsernas@hotmail.com

Meloidogyne incognita es una especie de nematodos caracterizada por causar daños como hipertrofia en raíces de las plantas cultivadas como las cucurbitáceas; por ello el objetivo de este estudio fue evaluar alternativas de control biológico sobre este nematodo inoculado en plantas de melón expedition, que en ensayos anteriores fue susceptible

a este fitopatógeno. Se usaron los siguientes tratamientos: T1= Testigo, T2= *Meloidogyne incognita*, T3= *M. incognita* + *Myrothecium verrucaria* (DiTera® 9g/L), T4= *M. incognita* + *Paecilomyces lilacinus* (LILA-SIN® WP 0.48g/L), T5= *M. incognita* + *Bacillus thuringiensis* (PHC® CONDOR® 1g/L) y T6= *M. incognita* + *Bacillus subtilis* (BAKTILLIS® 3mL/L); en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones, la unidad experimental fue una bolsa de polietileno con 2.5Kg de tierra lama esterilizada y dos plantas de melón; diez días después de la siembra (d.d.s) se inocularon 2800 huevecillos de *M. incognita*, se hicieron aplicaciones de los productos a los 42, 50, 57 y 65 d.d.s. Para observar el efecto de los tratamientos se evaluó el número de larvas en 50 g de suelo y número de agallas. Se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.0001$) de que el T3= *M. incognita* + DiTera® disminuyó el número de larvas al tener solo dos, el T5= *M. incognita* + PHC® CONDOR® tuvo dos larvas y disminuyó la formación de agallas junto con el T4= *M. incognita* + LILA-SIN® WP, con 392 y 386 agallas respectivamente.

223

BIOCONTROL DE *Meloidogyne incognita* EN *Cucumis sativus* L. [Biocontrol of *Meloidogyne incognita* in *Cucumis sativus* L.]

Sergio Ayvar-Serna¹, José Francisco Díaz-Nájera², Antonio Mena-Bahena¹, Gerardo Abundez-Castrejón¹, Mateo Vargas-Hernández², y Marcelo Acosta-Ramos². ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. ²Universidad Autónoma Chapingo. apigro1988@hotmail.com

El pepino es un cultivo cuyo fruto se consume en fresco, se cultiva ampliamente en México, y es afectado por *Meloidogyne incognita*. El uso de agentes de biocontrol es una alternativa al uso

de nematicidas químicos. El objetivo de este trabajo fue evaluar diferentes bionematicidas contra *Meloidogyne incognita* en pepino Poinset H-714, en invernadero. El inóculo de *M. incognita* fue proporcionado por el Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas, las parcelas grandes correspondieron al factor nematodo con dos niveles (con y sin), las parcelas chicas al biocontrolador (T1= *Paecilomyces lilacinus*-1 Pae L[®], T2= *P. lilacinus*-2 NemaRoot[®], T3= *Bacillus* spp. Biobacter[®] y T4= Testigo), se utilizaron 4 repeticiones. A los 95 días después de la siembra se contabilizó el número de huevecillos en 20 g de raíz y en 100 g de sustrato y se determinó el peso seco del follaje. Se realizó un análisis de varianza y una prueba de comparación múltiple de medias (Tukey). Número de huevecillos en raíz y sustrato: las plantas inoculadas con *M. incognita* registraron promedios de 129 y 1.68 huevecillos en raíz y sustrato respectivamente, la mayor incidencia de huevecillos se obtuvo en el testigo, NemaRoot[®] (*P. lilacinus*-2) y Biobacter[®] (*Bacillus* spp.) disminuyeron 71.43 y 46.19% huevecillos en raíz, mientras que en sustrato 40 y 60% respectivamente. El peso seco del follaje no se afectó por los factores estudiados. Sin embargo, Biobacter[®] (*Bacillus* spp.) promovió un mayor peso seco del follaje en las plantas tratadas.

224

EFFECTO DE TRES CEPAS DE MICORRIZA ARBUSCULARES CONTRA *Meloidogyne* spp. EN EL CULTIVO DE CALABAZA PIPIANA. (Effect of three arbuscular mycorrhizal strains against *Meloidogyne* spp. pipiana growing pumpkin) Arturo Peláez-Arroyo¹, Sergio Ayvar-Serna², José Francisco Díaz-Nájera¹, Antonio Mena-Bahena², Mateo Vargas-Hernández¹ y Daniel Gutiérrez-Ríos². Universidad Autónoma Chapingo¹, Colegio

Superior Agropecuario del Estado de Guerrero². pelaezarroyo_24@hotmail.com

Algunos autores señalan que la presencia de un hongo micorrízico eficaz, reduce la invasión y reproducción de nematodos. La presente investigación tuvo como objetivos evaluar el efecto de cepas de *Glomus* spp. sobre la biomasa de la planta y la capacidad reproductiva del nematodo en el cultivo de calabaza pipiana. Los factores en estudio fueron: *Meloidogyne* spp. con dos niveles (con y sin) y micorrizas comerciales, (PHYTOFERTIL, MYCORRIZAFER y ENDOSPOR). Se evaluaron 8 tratamientos con 4 repeticiones, generando 32 unidades experimentales que se distribuyeron en un diseño completamente al azar. Se inocularon 2,800 huevecillos de *Meloidogyne* spp. maceta⁻¹. Las variables de respuesta fueron: peso fresco de la raíz y número de huevecillos en raíz. A los datos obtenidos se les realizó un análisis de varianza y una prueba de comparación múltiple de medias por el método de Tukey (P<0.05), con el software Statistical Analysis System (SAS, 2014). La cepa ENDOSPOR (*Glomus intraradice*) logró suprimir al 100% el número de huevecillos del nematodo, incrementando en un 10% el peso fresco de la raíz. Estos resultados coinciden con los reportes de la actividad supresora de *Glomus* spp. sobre *Meloidogyne* spp., al reducir la incidencia de huevecillos en plantas de Crisantemo. La cepa PHYTOFERTIL (*Glomus* sp.) aumento el peso fresco de la raíz en 4.75%, mientras que la cepa MYCORRIZAFER (*Glomus intraradice*) no obtuvo incrementos con respecto al testigo; ambas cepas disminuyeron en 50% el número de huevecillos del nematodo.

225

EFFECTO DE *Paecilomyces lilacinus* SOBRE *Meloidogyne* sp. EN TOMATE, SÓLO Y

COMBINADO CON PRODUCTOS ORGÁNICOS. [*Paecilomyces lilacinus* effect on *Meloidogyne* sp. in tomato, alone and combined with organic products]. Macías-López Catalina¹, Niño-Arteaga Diana¹, Muñoz-Márquez Ezequiel², Olivas-García Miguel¹, Alonso-Gómez Martín¹, Sánchez-Chávez Esteban². ¹Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales. Universidad Autónoma de Chihuahua. ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C. Unidad Delicias, Chihuahua. catymacias@hotmail.com

Entre los factores limitantes en la producción agrícola a nivel mundial está el daño ocasionado por nemátodos fitoparásitos. Se han reportado pérdidas del 85 % provocadas por *Meloidogyne* sp. en cultivos hortícolas, ya que puede interactuar con otros microorganismos ocasionando complejos de enfermedades. El control químico presenta poca eficiencia debido a su biología y potencial de reproducción. *Paecilomyces lilacinus* es un hongo predador de nematodos que se dispersa rápidamente en el suelo, se adapta al ambiente y regula naturalmente sus poblaciones. Los objetivos del presente trabajo fueron evaluar el parasitismo *in vitro* y en invernadero del hongo nematófago *Paecilomyces lilacinus* sobre huevos del nemátodo agallador *Meloidogyne* sp. y su efecto en la reducción de agallas. El experimento consistió en evaluar dos cepas de *Paecilomyces lilacinus* (H2 y H3) sólo y combinado con Té de composta y Exu-Root[®] aplicados a plantas de tomate en maceta. Los resultados obtenidos mostraron que los huevos no completaron sus primeros estadios embrionarios debido a que *P. lilacinus* inhibió su desarrollo. *P. lilacinus* redujo igualmente de manera significativa la presencia de agallas en la raíz. Los tratamientos H2+Exu-Root[®] y H3+Té de composta mostraron el menor número de agallas con 19.2 y 20.3 respectivamente. Comparando estos resultados con el testigo (88 agallas)

y tratamientos donde no se aplicó el hongo (69-85 agallas), se demuestra la capacidad de *P. lilacinus* para regular las poblaciones de *Meloidogyne* sp.

226

EFFECTO DE EXTRACTOS VEGETALES SOBRE SINGONIO BLANCO INOCULADO CON *Meloidogyne incognita* (Chit.) Kof [Effect of vegetables extracts on singonio blanco inoculated with *Meloidogyne incognita* (Chit.) Kof]. Sergio Ayvar-Serna¹, Pedro Jesús Plancarte-Galán², Graciela Ortiz-Montes¹, Antonio Mena-Bahena¹, Manuel Alejandro Tejeda-Reyes², José Francisco Díaz-Nájera². ¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, ²Universidad Autónoma Chapingo. pedro_plancarte@hotmail.com.

Los metabolitos secundarios de algunos extractos vegetales son tóxicos y afectan la reproducción de *M. incognita*. El presente experimento tuvo como objetivos: Identificar al nemátodo causante del agallamiento y conocer el efecto de extractos vegetales a base de Gluten, aceite de soya y ajo sobre el desarrollo de la raíz de singonio blanco. Se utilizaron 8 tratamientos, con 4 repeticiones, distribuidos en un diseño completamente al azar, la unidad experimental fue una maceta con capacidad de 1kg. El experimento se levantó a los 77 dds, las variables de respuesta fueron, peso de la raíz fresca y seca. La técnica de extracción de nematodos fue la de licuado-tamizado (Taylor y Loegering 1953) modificado por Araya (2002), se inocularon 4,000 huevecillos maceta⁻¹; Para la identificación se realizaron cortes perineales de los nematodos y se observaron las estrías con el microscopio, comparándolas con las claves pictóricas de Eisenback *et al.* (1983). La especie inoculada se identificó como *M. incognita* según las claves pictóricas. Existieron diferencias significativas ($\alpha=5\%$) de

que los tratamientos a base de soya y ajo fueron los mejores, logrando un peso de raíz fresca de 6.28 y 6.19g y de raíz seca 1.05 y 0.98g respectivamente, mientras en el testigo inoculado con *M. incognita* un peso de 2.33 y 0.16g de raíz fresca y seca respectivamente, esto es debido a que los extractos vegetales afectaron la reproducción de *M. incognita* y promovieron el desarrollo de las raíces.

227

EFFECTO DE EXTRACTOS VEGETALES SOBRE GLADIOLO INOCULADO CON *Meloidogyne* spp. (Effect of plant extracts on gladiolus inoculated with *Meloidogyne* spp.) Arturo Peláez-Arroyo¹, Sergio Ayvar-Serna², José Francisco Díaz-Nájera¹, Antonio Mena-Bahena², Mateo Vargas-Hernández¹, Manuel Alejandro Tejeda-Reyes³ y Noemí Ávila-Madrid². Universidad Autónoma Chapingo¹, Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero², COLPOS Campus Montecillo³. pelaezarroyo_24@hotmail.com

La infestación de cormos por *Meloidogyne* spp. es uno de los principales problemas en los cultivos agrícolas, donde invade las raíces. Actualmente, el uso de extractos vegetales ha demostrado ser inhibidor del desarrollo del nematodo agallador de raíces. Por tal motivo el presente trabajo tiene como objetivos: evaluar el efecto de tres extractos vegetales sobre el peso seco de la planta y la capacidad reproductiva de *Meloidogyne* spp. en el cultivo de gladiolo. Se estudiaron dos factores, el primero fue *Meloidogyne* spp. (inoculado y sin inocular), el segundo fue control orgánico con los productos *Allium* (ajo), *Nemaplus* (glomus) y *Asphix* (soya). Se evaluaron 8 tratamientos, bajo un diseño completamente al azar con 4 repeticiones. La inoculación del nematodo se realizó con una suspensión de 3,000 huevecillos maceta⁻¹. Las variables

de estudio fueron: peso seco de la planta y número de huevecillos en raíz. Las variables se sometieron al análisis de varianza utilizando el programa SAS (Statistical Analysis System), y una comparación de medias (Tukey $P < 0.05$). No se encontraron diferencias significativas para ninguno de los tratamientos. Numéricamente los mejores tratamientos fueron con ajo y soya, suprimiendo los huevecillos de *Meloidogyne* spp. en un 100%, con relación al valor obtenido por el testigo y el extracto de glomus (18.75). Oka (2000) reporta actividad nematocida usando extractos de *Origanum vulgare* contra *M. incognita*. Por otra parte, se puede decir que el gladiolo no es un buen hospedante del nematodo *Meloidogyne* spp.

228

DIAGNÓSTICO Y MANEJO CONVENCIONAL DEL NEMATODO AGALLADOR *Meloidogyne incognita* Y SU EFECTO EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE PAPAYO MARADOL. (Diagnosis and conventional management root-knot nematode *Meloidogyne incognita* and its effect on development crop of papaya maradol) Arturo Peláez-Arroyo¹, Sergio Ayvar-Serna², José Francisco Díaz-Nájera¹, Antonio Mena-Bahena², Mateo Vargas-Hernández¹ y Teresa Téllez-Arreola. Universidad Autónoma Chapingo¹, Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero². pelaezarroyo_24@hotmail.com

Uno de los factores que contribuyen a disminuir la producción en las plantaciones de papayo, son los altos niveles de poblaciones de nematodos; estos debilitan las plantas, disminuyen el crecimiento y manifiestan deficiencias nutricionales; uno de los géneros más importantes por el daño que causan en este cultivo es el nematodo agallador de raíces *Meloidogyne* spp. La presente investigación tuvo

como objetivo evaluar el efecto de nematicidas contra el nematodo *Meloidogyne incognita* sobre variables de crecimiento y desarrollo del cultivo; se evaluaron FURADAN (Carbofuran) y VIDATE (Oxamil) a dosis de 2mL L⁻¹ de producto comercial. Se establecieron 6 tratamientos con 4 repeticiones, bajo un diseño completamente al azar. La inoculación del nematodo fue 20 días después de la siembra (3,000 huevecillos maceta⁻¹). Las variables estudiadas fueron: altura de planta, volumen de raíz, peso seco de raíz y peso seco de follaje. Se le realizó un análisis de varianza y una prueba de comparación múltiple de medias por el método de Tukey (P<0.05), con el software Statistical Analysis System (SAS, 2014). De acuerdo al análisis de varianza no hubo diferencias significativas entre tratamientos y la comparación de medias en las variables en estudio, indicaron que ambos productos químicos fueron eficientes en el control del nematodo; numéricamente también fueron iguales. Además, se puede decir que el cultivo de papayo maradol no es un buen hospedero del nematodo *Meloidogyne incognita*.

229

CONTROL ORGÁNICO DEL NEMATODO AGALLADOR *Meloidogyne* spp. EN OKRA (*Abelmoschus sculentus*), EN IGUALA GUERRERO. [Organic control of root-knot nematode *Meloidogyne* spp. in okra (*Abelmoschus sculentus*) in Iguala Guerrero.] Sergio Ayvar-Serna¹, José de Jesús Bojórquez-Vega², José Francisco Díaz-Nájera², Antonio Mena-Bahena¹, Fredy Leonides-Decena¹. ¹UACH, ²CSAEGRO. bojorquezjj_1191@outlook.com

La okra que se produce en México se destina hacia la Unión americana. Uno de los problemas fitosanitarios son los nematodos fitopatógenos. El

objetivo fue evaluar el efecto de tres extractos vegetales sobre *Meloidogyne* spp. Se usó un diseño experimental completamente al azar con 4 repeticiones, la unidad experimental fue una bolsa de polietileno conteniendo dos plantas. Se evaluaron 8 tratamientos: extracto de canela (200 ml/L), orégano, ajo, canela+*Meloidogyne* (3000 huevos), orégano+*Meloidogyne*, ajo+*Meloidogyne* a las mismas dosis y cantidad de inóculo respectivamente, testigo absoluto y testigo+*Meloidogyne*. Las variables respuesta fueron número de huevecillos en 20g de raíz y cantidad de larvas J2 en 100g. de suelo. La evaluación se realizó 68 días después la aplicación, el análisis de resultados fue mediante un ANOVA y prueba de comparación de medias por Tukey utilizando el programa SAS 9.0. En los tratamientos con extractos y sin aplicación de nematodos no hubo presencia de huevecillos y J2. No se observó diferencia significativa en el número de huevecillos entre los diferentes tratamientos con nematodos (P≤0,05). Con relación al número de juveniles en 100g de suelo se encontró diferencia significativa (P≤0,05) entre los tratamientos, el mejor fue el extracto de orégano + *Meloidogyne* donde se contó una media de 15 J2, el mayor número de juveniles fue de 25 en extracto de ajo. El extracto de orégano tiene efecto significativo para reducir el número de juveniles J2 por esto, se propone como alternativa de control en un manejo integrado de plagas.

230

DISTRIBUCIÓN DE *HETERODERA* SP. EN ZANAHORIA EN EL VALLE DE TEPEACA, PUEBLA. [Distribution of *Heterodera* sp. in carrot on the Tepeaca Valley, Puebla]. Iliá Mariana Escobar-Avila y Alejandro Tovar-Soto. Depto. de Parasitología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-Instituto Politécnico Nacional. alejandrotovars@hotmail.com

El estado de Puebla es un importante productor de zanahoria, para 2014 ocupó el segundo lugar, obteniendo una producción de 27,109 ton. En el estado, este cultivo es atacado por diversos nematodos, uno de los más importantes son los nematodos formadores de quistes (NFQ). El objetivo del trabajo fue conocer la distribución de *Heterodera* sp. en zanahoria en varios municipios del Valle de Tepeaca. Durante 2008-2015, se muestrearon de manera aleatoria 28 campos sembrados con zanahoria en diferentes localidades de los municipios de Acatzingo, Los Reyes de Juárez, Quecholac, Tepeaca, San Nicolás Buenos Aires y San Salvador el Seco. En el laboratorio de cada muestra, se separaron las raíces, se lavaron y observaron al microscopio para

la búsqueda de hembras blancas y se extrajeron los quistes por la técnica de Fenwick, mismos que se contaron e identificaron por su forma, tamaño, color, presencia de cono vulvar y fenestración. Los resultados mostraron que el NFQ asociado a zanahoria en el Valle de Tepeaca corresponde a *Heterodera* sp., así mismo, en el 61 % de los campos se encontraron hembras blancas con masas de huevos adheridas a las raíces. La sintomatología en campo fueron manchones de plantas con disminución del crecimiento, clorosis y enrojecimiento del follaje; en el 93% de los campos muestreados se encontraron quistes de *Heterodera*, en donde su número osciló de 3 hasta 1675/200 cm³ de suelo. Para la identificación de la especie del nematodo actualmente se están utilizando técnicas moleculares.

6. *Virus*

231

ANÁLISIS TRANSCRIPTÓMICO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE VIRUS EN PLANTAS DE NOPAL VERDURA Y TUNERO (Transcriptomic analysis by identification of virus in prickly pear plants). Héctor Salgado-Ortiz¹, Rodolfo De La Torre-Almaraz¹, Jorge Eduardo Campos-Contreras y¹ Luis Padilla-Noriega². ¹FES Iztacala. ²Facultad de Medicina. Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM. bio.h.salgado@gmail.com

En recorridos de campo en parcelas comerciales de cultivos de nopal tunero (*O. streptacantha*) y verdura (*Opuntia ficus-indica*) ubicadas en los municipios de San Martín de las Pirámides, Axapusco y Otumba, Estado de México, se observaron plantas con diversos daños, consistentes de manchas anulares irregulares de color amarillo en el caso de nopal tunero y verde intenso en nopal verdura. Ensayos biológicos de diagnóstico y secuenciación de productos de RT-PCR de punto final, demostraron la presencia de diversas especies de virus. Debido a la evidencia de infecciones mixtas de virus en ambas plantas de nopal, se realizó un análisis de secuenciación masiva de tipo transcriptómico (RNA-Seq) usando ARN total de muestras de nopal con daños, en un secuenciador de la plataforma Illumina por extremos pareados y un tamaño de biblioteca de 200 pb. Los análisis bioinformáticos se realizaron con el software Geneious ver. 7.1 y Trinity, los árboles filogenéticos se construyeron con PhyML y el modelo se ajustó con jModelTest. Se obtuvieron 17 millones de lecturas, y se demostró la presencia de genomas virales de los géneros *Potexvirus* y *Tobamovirus*, además de otros genomas de virus desconocidos. Se obtuvo información adicional sobre

la identidad de los virus identificados en plantas de nopal tunero y verdura.

232

VALIDACIÓN DE PROTOCOLOS DE ELISA PARA LA DETECCIÓN EN SEMILLA DEL VIRUS DEL MOTEADO CLORÓTICO DEL MAÍZ (MCMV) (Validation of ELISA protocols for the detection of Maize Chlorotic Mottle Virus (MCMV) in maize seed) **Noemi Valencia-Torres, Gabriela Juárez-López, Benjamín Asael Martínez-Cisneros, Monica Mezzalama**, CIMMYT. m.mezzalama@cgiar.org

El virus del moteado clorótico del maíz (MCMV) ha sido reportado en China, Tailandia, Taiwán, Congo, Kenia, Tanzania, Uganda, Etiopía, Ruanda, México, USA, Argentina y Perú. En las hojas de maíz (*Zea mays* L.) el virus causa un rayado paralelo a las venas que puede unirse en un moteado clorótico, hasta secar la hoja. En 2012 se encontró en Kenia como causante de la necrosis letal del maíz (MLN), al asociarse en la planta con el virus del mosaico de la cana (SCMV). El MCMV se transmite por semilla a un nivel bajo (0.04%) y por insectos en campo. Actualmente la detección por ELISA y PCR se realiza en plántula. Para prevenir la dispersión del patógeno durante el intercambio internacional de semilla de maíz son necesarios protocolos que detecten la presencia del MCMV en la semilla. Se realizó la prueba de ELISA (antisuecos BIOREBA®) con dos métodos de extracción: remojando la semilla en búfer de extracción por 30 minutos, 1, 2, 4, 6 8 y 15 horas y moliendo la semilla. Se utilizaron 19 muestras de semilla y dos repeticiones de cada una. Trece muestras resultaron positivas en todos los tiempos de remojo y con molienda. Cinco muestras resultaron negativas hasta después de 15 horas de remojo, una fue

positiva cuando se molió. Se concluyo que es posible detectar la presencia del MCMV remojando la semilla 30 minutos, pero es probable que en niveles de infección bajos sea necesario moler la semilla.

233

VIRUSES PRESENT IN THE STRAWBERRY GROWING AREA OF IRAPUATO, GUANAJUATO STATE MÉXICO. [Virus presentes en los cultivos de fresa en la región de Irapuato, Gto. México]. Alba Estela Jofre-y-Garfias¹, Blanca Susana Ruiz-Castro¹, Laura Silva-Rosales¹, Carlos Alberto Contreras-Paredes², Pedro Antonio Dávalos-González³. ¹Depto. de Ingeniería Genética, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N. ²Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. alba.jofre@investav.mx

Irapuato County in Guanajuato State was the main producer area of strawberry in Mexico for many years. This status was lost in the last 10 years, being now the third one after Zamora County in Michoacán State and San Quintín in Baja California. This decline in part was due to viral diseases affecting yield and fruit quality in Guanajuato. An initial survey, conducted during 2014 and 2015 within ~100 hectares, shows that there are seven viruses in strawberry fields, in single and multiple infections, with up to six viruses. Viral detection was carried out by reverse transcription followed by the polymerase chain reaction (RT-PCR) of 70 samples. Specific primers were used for the reactions using as templates RNAs isolated from plants showing viral symptoms. Amplification bands were purified, cloned, sequenced, and compared with sequences deposited in NCBI database. Seven out of eleven viral species tested were found. These correspond to six viral Families, one of the

Sequiviridae, Partitiviridae, Flexiviridae, Closteroviridae, Rhabdoviridae, and two of the Bromoviridae. The most prevailing viruses are: Strawberry mottle virus (SMoV), Strawberry mild yellow edge virus (SMYEV), and Strawberry necrotic shock virus (SNSV). We are now optimizing the diagnostic procedure by performing multiplex reactions, and specific hybridizations using part of the cloned sequences. This detection system will be useful to prevent the spread of viral diseases from nurseries.

234

DETECCIÓN MOLECULAR DE *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* (TYLCV) Y *Pepper Huasteco Yellow Vein Virus* (PHYVV) EN *Bemisia tabaci* Genn. EN EL VALLE DE CULIACAN Y SU RELACION CON LA TEMPERATURA. (Molecular detection of *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* (TYLCV) and *Pepper Huasteco Yellow Vein Virus* (PHYVV) in *Bemisia tabaci* Genn. in the Valley of Culiacan and its temperature relationship). Perla Judith Linares-Flores; Claudia del Rosario León-Sicairo; José Ángel López-Valenzuela; José Antonio Garzón-Tiznado. Programa Regional de Doctorado en Biotecnología, Universidad Autónoma de Sinaloa. Correspondencia: garzon24@hotmail.com

El virus del rizado amarillo del tomate (TYLCV) y el virus huasteco de la vena amarilla del chile (PHYVV), transmitidos por *Bemisia tabaci* Genn, son begomovirus que han provocado grandes epidemias en la agricultura del tomate. El objetivo del estudio fue detectar la presencia de TYLCV y PHYVV en plantas de tomate bajo condiciones de campo abierto y su relación con la temperatura. Se colectaron un total de 108 insectos de *B. tabaci* en 10 muestreos distribuidos entre los meses de Noviembre a Marzo en un sitio denominado San

Ignacio del Valle de Culiacán. Se realizó extracción de ADN total de cada espécimen, el cual fue analizado por PCR empleando pares de iniciadores específicos para TYLCV y PHYVV. Se amplificó la carboxilesterasa de *B. tabaci* como control interno. Los resultados obtenidos señalan que se logró la amplificación del TYLCV en el 57% del total de muestras analizadas, mientras que el PHYVV estuvo presente en el 56%. La detección de ambos begomovirus fue mixta en un 32% e individual en un 27% para TYLCV y 25% para PHYVV. El comportamiento mostrado de ambos virus a través de los muestreos presentó algunas diferencias en relación con la temperatura presente.

235

DETECCIÓN DE *Pineapple mealybug wilt-associated virus* (PMWaV-1, 2 y 3) MEDIANTE LA RT-PCR MULTIPLEX. Detection of *pineapple mealybug wilt-associated virus* (PMWAV-1, 2 y 3) by multiplex RT-PCR assays. Jessica Berenice Valencia-Luna, José Abel López-Buenfil, Grisel Negrete-Fernández y María del Rocío Hernández-Hernández. Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV). dgsv.iica062@senasica.gob.mx.

A nivel mundial el cultivo de piña, representa la tercera fruta tropical más cultivada después de los cítricos y el plátano. En nuestro país, se cultiva en los estados de Veracruz, Oaxaca, Tabasco, Nayarit, Quintana Roo, Jalisco, Guerrero y Chiapas. Su producción se ve mermada por la enfermedad de la marchitez de la piña asociada al piojo harinoso (MWP), la etiología de la enfermedad se vincula con cinco variantes del *Pineapple mealybug wilt-associated virus* -1, -2, -3, -4 y -5 (PMWaV-1, -2, -3, -4 y -5) que pertenecen al género *Ampelovirus*, familia *Closteroviridae*, las cuales son transmitidas por dos especies de piojos harinosos; *Dysmicoccus*

brevipes Cockerell y *D. neobrevipes* Beardsley, ambas presentes en México. El híbrido MD2, al igual que las variedades: Cayena Lisa y Champaka F-153 son susceptibles a MWP. Es importante aplicar ensayos de detección confiables para identificar estas variantes del PMWaV y verificar que el material propagativo de importación para siembra se encuentra libre de MWP. Actualmente, el Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria de la DGSV cuenta con el protocolo estandarizado de RT-PCR Multiplex para la detección de las variantes PMWaV-1, -2 y -3, se sigue trabajando para contar con un protocolo que detecte las cinco variantes. El protocolo consta de la extracción del RNA total, verificación de la funcionalidad de este, mediante la amplificación del gen Nad 5 mitocondrial. Posteriormente en una sola reacción y empleando tres pares de primers específicos (223/224, 225/226 y 263/264) que amplifican una región conservada del gen HSP70, que detectaran cada variante.

236

DETECCIÓN DE VIRUS FITOPATÓGENOS CUARENTADOS EN PAPA MEDIANTE LA TÉCNICA DE RT-PCR. Detection of quarantine plant viruses in potato by RT-PCR assays. Jessica Berenice Valencia-Luna, José Abel López-Buenfil, Grisel Negrete-Fernández y María del Rocío Hernández-Hernández. Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV). dgsv.iica062@senasica.gob.mx.

El cultivo de papa es, por su valor nutritivo y energético, un alimento básico de gran importancia económica y social en nuestro país. La mayoría de las plagas asociadas a la papa son capaces de afectar a diversas especies vegetales. Actualmente México cuenta con Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y Normas Regionales sobre Medidas Fitosanitarias (NRMF), para la producción y movilización de

material propagativo asexual de papa, con el objetivo de prevenir la diseminación y establecimiento de enfermedades causadas por virus de importancia cuarentenaria. Debido a que las infecciones virales son difíciles de identificar visualmente en el material propagativo y con el fin de realizar una detección oportuna se establecieron los protocolos de diagnóstico por RT-PCR, con iniciadores específicos para detectar a los virus cuarentenados: *Potato mop-top virus* (PMTV), *Potato virus Y-strain ntn* (PVY ntn), *Potato virus S* (PVS), *Potato virus X* (PVX) y *Potato leaf roll virus* (PLRV), los controles positivos de referencia empleados se adquirieron de una colección internacional de la American Type Culture Collection (ATCC®). Se analizaron 46 muestras de tubérculos de papa procedentes de Canadá, detectando el 8.6% de muestras positivas a PMTV, el 6.5% a PVY ntn. Mientras que para los virus PVS, PVX y PLRV no hubo detección de muestras positivas. Las muestras positivas y los controles positivos se confirmaron por secuenciación tipo Sanger, comparando las secuencias en el gen bank del NCBI. Por lo cual, se confirma que los protocolos son eficientes para la detección de los virus antes mencionados.

237

ESTANDARIZACIÓN DEL PROTOCOLO PARA LA DETECCIÓN DE *Tomato ringspot virus* (ToRSV) POR RT-PCR. (Standardization of protocol for detection *Tomato ringspot virus* (ToRSV) by RT-PCR). Grisel Negrete- Fernández, José Abel López- Buenfil, Jessica Berenice Valencia- Luna y María del Rocío Hernández- Hernández. Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV). dgsv.iica063@senasica.gob.mx

El *Tomato ringspot virus* (ToRSV), es un virus de gran importancia, puede ocasionar pérdidas

económicas de mediana a gran magnitud, afectando a diversas especies de plantas, como son leñosas, semileñosas y herbáceas incluyendo árboles frutales, hortalizas, plantas ornamentales y malezas. Como Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF) de la DGSV, es necesario detectar oportunamente plagas que están asociadas a material propagativo de importación, las cuales son reguladas por el Módulo de Requisitos Fitosanitarios. Los métodos que se utilizan en el CNRF, integran características como: especificidad, sensibilidad, precisión, simplicidad, rapidez y estabilidad de los reactivos. Por lo anterior, se estandarizó la técnica de Transcripción Reversa-Reacción en Cadena de la Polimerasa (RT-PCR), en un solo paso para la detección de ToRSV, en donde se realizaron pruebas de concentración de MgCl₂, dNTP's, iniciadores, Taq polimerasa, RNA y gradientes de temperatura, finalmente, al obtener las concentraciones óptimas de cada reactivo y temperaturas, se realizaron pruebas de repetibilidad y reproducibilidad para verificar la eficiencia del protocolo, lo cual permite la detección de ToRSV. Los iniciadores U1-D1 (Greisbach, 1995) amplifican un fragmento de 449 pb del gen de la polimerasa. Para dicho protocolo se empleó el control positivo de ToRSV de la ATCC®. Se logró reducir las concentraciones finales de los reactivos utilizados, siendo posible realizar la detección del virus con una concentración de RNA de 10 ng/μl. Con dicho protocolo será posible realizar la detección oportuna de ToRSV, en muestras de frambuesa, fresa, vid y diversas hortalizas.

238

CONTROL CULTURAL DE TRIPS ASOCIADOS AL AJO. (Cultural control in garlic-associated trips). Luis Pérez-Moreno, Martha Juana Navarro-León, Gustavo Octavio García-Rodríguez, Eduardo Salazar-Solís, Diana Sanzón-Gómez,

Rafael Guzmán-Mendoza. Departamento de Agronomía, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. Autor responsable: luispm@ugto.mx.

La propagación vegetativa del ajo es la principal vía de dispersión de los virus. Los trips involucrados en la transmisión del IYSV pueden requerir estrategias de manejo entre ellas del tipo cultural, por ser menos contaminantes. Se evaluó la capacidad del jabón vel rosita para el control de trips en follaje de ajo. Se probaron las dosis de 1.0 y 2.0 l ha⁻¹, y un testigo sin aplicación del jabón, con solo agua; se realizaron tres aplicaciones en 200 l de agua ha⁻¹. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con tres repeticiones cada repetición constó de cinco plantas. La comparación múltiple de medias se hizo con la prueba de Tukey $P \leq 0.05$. Se evaluó el número de trips por planta un día antes y un día posterior a la aplicación, el 9 y 11 de noviembre, el 25 y 27 de noviembre y el 6 y 8 de diciembre de 2010. Los resultados mostraron que el 11 y 27 de noviembre, y 8 de diciembre, el testigo sin aplicación, el tratamiento 1 (1.0 ha⁻¹) y el tratamiento 2 (2.0 ha⁻¹) tuvieron 15c, 8a y 11b; 29c, 9a y 16b; 25c, 7a y 12b trips por planta, respectivamente. Los resultados mostraron que en el testigo sin aplicación aumentó el número de trips por planta, y que con el tratamiento 1 (1.0 ha⁻¹) se tuvo el 20, 47 y 66 % de control, en la primera, segunda y tercera aplicación, respectivamente.

239

EFICIENCIA DE LA TRANSMISIÓN DE *Citrus Psorosis virus* UTILIZANDO INJERTOS DE CORTEZA Y HOJA. [Transmission efficiency of *Citrus Psorosis Virus* using bark and leaf grafts]. Gabriela Camarillo-De la Rosa¹, Iobana

Alanís-Martínez¹, Eufrosina Cora-Valencia¹, Iván Pérez-Salinas¹, Patricia Rivas-Valencia². ¹ENECUSAV-SENASICA, ²CEVAMEX-INIFAP. iobanaa@yahoo.com.mx

La Psorosis de los cítricos, enfermedad causada por *Citrus Psorosis Virus (CPsV)* está presente en distintas regiones productoras del país. La detección rutinaria de *CPsV* es molecular, sin embargo el indexado biológico (IB) es un método que garantiza la producción de plantas sanas basada en injertos. Para el diagnóstico de patógenos asociados a cítricos, el IB generalmente emplea yemas como inóculo. El objetivo del estudio fue establecer la eficiencia de transmisión (ET) de *CPsV* utilizando injertos de corteza y hoja, como alternativa al uso de yemas. Cuatro plantas de cidra etrog sobre limón rugoso se inocularon con dos injertos de corteza y cuatro con dos injertos de hoja (0.5 cm²) y dos plantas no fueron inoculadas (control negativo). Dos plantas de Carrizo, Troyer, Swingle y Rugoso se inocularon con yemas. Las plantas se mantuvieron en invernadero durante 6 meses y se colectaron hojas de dos estratos. La detección de *CPsV* se realizó por PCR cuantitativa (qPCR) con 0.1 gr de tejido. La carga viral (*cv*, copias del gen CP), se determinó por cuantificación absoluta utilizando cDNA. La curva estándar se generó con diluciones seriadas (1:10) de la concentración inicial del plásmido (2.7065x10⁷ copias). Todas las plantas inoculadas con injerto de corteza u hoja fueron positivas. La curva mostró eficiencia del 93.3% (pendiente= -3.49, r²=0.999). La *cv* promedio fue: Corteza= 1.185979X10⁶, Hoja=1.866136X10⁶ y Yema=3.161363534X10⁶ copias/0.1g tejido. Los resultados respaldan el empleo de corteza u hoja como inóculo para el IB (EF=100%), alternativas al uso de yemas, que considera la madurez y el número de plantas a inocular, entre otros.

240

EFEECTO DEL VIRUS DEL MOSAICO DORADO EN LA PRODUCTIVIDAD DE FRIJOL EN CHIAPAS, MÉXICO.

(Effect of Bean golden yellow mosaic virus on dry bean productivity in Chiapas, México). Eduardo Raymundo Garrido-Ramírez¹, Bernardo Villar-Sanchez¹, Francisco Javier Ibarra-Pérez², Oscar Hugo Tosquy-Valle². 1INIFAP-Campo Experimental Centro de Chiapas, 2INIFAP Campo Experimental Cotaxtla. garrido.eduardo@inifap.gob.mx

Para determinar el efecto del Virus del mosaico dorado (BGYMV) sobre la productividad de frijol, se estableció un experimento de campo durante el ciclo P-V 2015 en Ocozocoautla, Chiapas. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones y dos tratamientos: con y sin aplicación de insecticida (imidacloprid). La unidad experimental fue de 10 surcos de 5 m de longitud, cosechándose como parcela útil los cuatro surcos centrales de 3 m de largo, se utilizó la variedad Jamapa. El insecticida se aplicó a la semilla (3 g de producto/kg de semilla) y al follaje (0.75 l/ha), desde la emergencia hasta la etapa de llenado de grano, con aplicaciones cada 10 días. Para determinar la fluctuación poblacional de la mosquita blanca (*Bemisia* sp) se utilizaron trampas amarillas pegajosas y conteos semanales de adultos. Para determinar la incidencia del virus se contaron semanalmente las plantas con síntomas de esta enfermedad, las cuales se confirmaron mediante PCR; se realizaron en total siete conteos. A final del ciclo se determinó el efecto de esta enfermedad en el número de vainas por planta, granos por vaina y rendimiento de grano ajustado al 14% de humedad. Se detectó diferencia estadística significativa ($P \leq 0.05$) entre tratamientos para todas las variables evaluadas y una correlación negativa y significativa entre

rendimiento comercial e incidencia del mosaico dorado ($Y=1.1491-0.00501X$; $P \leq 0.05$).

241

EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD DEL BACTERIÓFAGO ϕ RSP, LÍTICO PARA *Ralstonia solanacearum*.

(Assessment of the stability of bacteriophage ϕ RSP, lytic for *Ralstonia solanacearum*). Luz Aide Mastache-Estrada, Jesús Hernández-Romano. Universidad Politécnica del Estado de Morelos. 14120171@upemor.edu.mx

Ralstonia solanacearum es el agente causal de la marchitez bacteriana, enfermedad que está afectando los cultivos de jitomate en Morelos. Los bacteriófagos ofrecen una nueva alternativa para su control. En el presente trabajo se evalúa la estabilidad de bacteriófago ϕ RSP en distintas soluciones salinas, a diferentes temperaturas y condiciones de acidez. Este fago será un buen candidato para ser usado como método de control de la marchitez bacteriana en jitomate, si es estable en condiciones similares a las que se presentan en los cultivos de jitomate. Se evaluó la estabilidad del bacteriófago ϕ RSP en soluciones salinas de distinta composición y en agua destilada, durante 100 días, bajo dos condiciones de temperatura (refrigeración y temperatura ambiente). En aquella solución en la que el fago fue más estable, se evaluó su estabilidad, exponiendo el fago durante una hora a valores de pH que variaron entre 2 y 12. Todas las evaluaciones se hicieron por duplicado. El bacteriófago presentó la mayor estabilidad en la solución que contenía sulfatos y fosfatos en concentraciones similares a las utilizadas en la solución nutritiva del jitomate. La estabilidad fue mayor a 4°C que a temperatura ambiente. La menor estabilidad a temperatura ambiente se presentó en el agua destilada. El fago mostró una estabilidad similar en valores de pH de 4 a 11.

Estos resultados indican que el fago Φ RSP es estable en soluciones compatibles con los cultivos de jitomate, y que su almacenamiento y transporte requerirán una cadena de frío.

242

CARACTERIZACIÓN GENÓMICA DEL BACTERIOFAGO Φ RSP, POTENCIAL AGENTE PARA EL CONTROL DE *Ralstonia solanacearum*. (Genomic characterization of bacteriophage Φ RSP, potential biocontrol agent for *Ralstonia solanacearum*). Jesús Hernández-Romano¹, Itzel Hernández-Silva¹, Juan Diego Pérez-De-la-Rosa². ¹Universidad Politécnica del Estado de Morelos, ²Dirección General de Salud Animal, SENASICA. jhernandez@upemor.edu.mx

Ralstonia solanacearum causa la marchitez bacteriana, enfermedad que está afectando cultivos de tomate (*Solanum lycopersicum*) en Morelos, México. Los métodos de control actuales resultan tóxicos para el ambiente y favorecen la resistencia a los antibióticos. Los bacteriófagos líticos estrictos son una alternativa para combatir enfermedades bacterianas. En este trabajo se presentan las características genómicas del bacteriófago Φ RSP, el cual lisa a *R. solanacearum* en condiciones de laboratorio, por lo que podría ser utilizado como agente de control biológico. El análisis genómico se realizó utilizando herramientas bioinformáticas integradas en los siguientes programas: CLC Sequence Viewer, SnapGene, VectorNTI, BLAST, SMS2, zPicture, MAUVE y GC-Profile. Los resultados muestran que el fago Φ RSP presenta una marcada estructura en mosaico, lo que indica que ha estado sometido a múltiples eventos de transferencia horizontal de genes. La mayor similitud la presenta con los fagos ECO1230-10, PpW-3 y EcoM-ep3, los dos últimos clasificados como líticos estrictos.

Se identificaron genes asociados con el módulo estructural, de replicación, de lisis y de lisogenia. De este último módulo solo presenta el gen de la integrasa, por lo que es un módulo incompleto no funcional. Las características genómicas del fago Φ RSP son compatibles con las de un bacteriófago lítico estricto, característica que deben tener los fagos a ser utilizados para el biocontrol. Su uso como herramienta para controlar la marchitez causada por *R. solanacearum* requerirá la demostración experimental de su especificidad de hospedero y del efecto protector en plantas de tomate expuestas al fitopatógeno.

243

PERMANENCIA FUNCIONAL DE BACTERIOFAGOS DE *Pseudomonas syringae* EN SUELO PARA SU POTENCIAL ABSORCIÓN Y TRANSLOCACIÓN EN PLANTAS DE FRIJOL. [Functional permanence of *Pseudomonas syringae* bacteriophages in soil for potential uptake and translocation in bean plants]. Roberto Cordeiro-Luna^{a,b}, Saúl Fraire-Velázquez, Gabriel Rincón-Enríquez^a y Evangelina Quiñones-Aguilar^{a*}. ^aCIATEJ, ^bUCB-UAZ. Proyecto Fomix Zacatecas (201702). *equinones@ciatej.mx.

El cultivo de frijol es afectado por el tizón de halo causado por *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* (*Psph*); enfermedad que provoca pérdidas de hasta un 43%. Una alternativa viable escasamente explorada es su control con bacteriófagos, pero al ser estos sensibles a la radiación solar, desecación y pH ácido, una opción innovadora de aplicación es lograr su ingreso a la planta por el sistema radical mediante absorción y translocación sistémica hacia la filósfera. El objetivo de este estudio fue evaluar la permanencia funcional de bacteriófagos de *Psph* en suelo. Se realizó un experimento completamente

al azar con cinco repeticiones; los tratamientos evaluados fueron cuatro: suelo estéril (SE; 15 psi+8 h); SE+*Psph*; SE+*Psph*+bacteriófago (BF04) y SE+BF04. Se empleó suelo de Rio Grande Zacatecas. En tubos estériles de 1.6 mL se colocó 1.5 g de SE y 300 µL de medio B de King, más BF04 (1×10^6 UFP g⁻¹ suelo) o *Psph* (6 µL de 1.5×10^6 UFC mL⁻¹). Los tubos se incubaron 18 h a 30°C y posteriormente se cuantificó la concentración del BF04 sembrando alícuotas de diluciones decimales seriales en medio B de King. Los resultados mostraron que la concentración del BF04 en suelo disminuyó 8.3 veces, sin embargo, en presencia de *Psph* su concentración aumentó significativamente ($P \leq 0.05$) 1000 veces. La aplicación en campo de BF04 podría disminuir las poblaciones de *Psph* al permanecer funcionales en suelo, aumentando así sus posibilidades de absorción y translocación hacia la filósfera del frijol.

244

ACTIVIDAD LÍTICA DE BACTERIÓFAGOS DE *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* ANTE FACTORES ABIÓTICOS. [Lytic activity of bacteriophage of *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* against abiotic stress]. Alely Candelas-Delgado^{a,b}, Saúl Fraire-Velázquez^b, Gabriel Rincón-Enríquez^a y Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar^{a*}. ^aCIATEJ, ^bUCB-UAZ. Proyecto Fomix Zacatecas (201702). *equinones@ciatej.mx.

El tizón de halo del frijol es una enfermedad causada por *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* (*Psph*). En la agricultura moderna asociado al control cultural es recomendable implementar el biocontrol. Una forma para el control de bacterias es el aprovechamiento de bacteriófagos por sus capacidades bactericidas. Sin embargo un punto crítico como agentes de control biológico es su

inestabilidad ante algunos factores ambientales como: luz solar, altas temperaturas y pH ácido. El objetivo en este trabajo fue evaluar la actividad lítica de bacteriófagos aislados de *Psph* en diversas condiciones abióticas. Se realizó un experimento completamente al azar con tres repeticiones de nueve tratamientos: pH (5, 6, 7); temperatura (15, 30, 37°C); exposición a luz solar (6 y 12 h) y un testigo bajo condiciones estándares. Los bacteriófagos se dispusieron en dos formulaciones protectoras: Altus-Biofarma®, INEX-A Cosmocel® a una concentración del 10% y sin formulación en volumen final de 1 mL. Se agregaron 4 µL de bacteriófago BF04 a una concentración de 8×10^6 UFP mL⁻¹. A las 18 horas de exposición, en cada tratamiento se cuantificó la concentración final de BF04 sobre tapete bacteriano de *Psph* en doble capa de medio B de King. Los resultados en placas de lisis bacteriana mostraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$, Tukey), con disminución del 90% en la concentración de bacteriófagos en el tratamiento con luz solar, mientras que para pH y temperatura fue del 60%. Esto revela que los bacteriófagos resisten a condiciones de acidez y temperatura pero bajo radiación solar se inactiva su actividad lítica.

245

CARACTERIZACIÓN DE LOS MARCOS DE LECTURA ABIERTOS DEL VIRUS DE LA MANCHA NECRÓTICA DE CÍTRICOS. [Characterization of the open reading frame products encoded by Citrus necrotic spot virus (CiNSV)]. Bruno Torres-Fabila, Beatriz Xoconostle-Cázares, y Roberto Ruiz-Medrano. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. rmedrano@cinvestav.mx

La leprosis de cítricos afecta a todos los cultivos de cítricos de interés agrícola. La enfermedad

se manifiesta como lesiones cloróticas con puntos necróticos en hoja y fruto. El virus de la mancha necrótica de cítricos (CiNSV) es un virus baciliforme, caracterizado por su genoma bipartito de ARN sentido negativo que contiene 6 marcos de lectura abiertos (ORFs) conocidos hasta el momento. CiNSV está considerado para inclusión en el género *Dichorhavirus*. En un trabajo anterior, los primeros cinco marcos abiertos de lectura fueron amplificados e introducidos a un vector de entrada para facilitar su manipulación. Usando la técnica de clonación GATEWAY, cada ORF fue sub-clonado en un vector binario, para expresar cada producto de ORF fusionado a GFP en plantas. Nuestro objetivo es visualizar la localización de las proteínas virales, para obtener información sobre su ciclo de replicación. Yemas auxiliares de naranja agria (*Citrus × aurantium*) fueron transformadas por *Agrobacterium tumefaciens*, para sobre-expresar las proteínas fusión in vivo. *Nicotiana benthamiana* fue agro-infiltrada con las mismas construcciones, individualmente y en combinación, para analizar interacciones entre distintos elementos del virus. Usamos microscopía confocal para visualizar las distribuciones intercelulares de las proteínas. Hasta el momento hemos visto que la fosfoproteína (P; ORF2) se localiza en núcleos y la membrana celular cuando se expresa solita. Cuando se co-expresa con la proteína de matriz (M; ORF4), se localiza exclusivamente a la membrana celular. Expresada solita, la proteína M forma cuerpos de inclusión y se localiza al citoplasma.

246

CARACTERIZACIÓN DEL FRUTO Y PROCESO GERMINATIVO EN AGUACATE HASS CON PRESENCIA DE LA ENFERMEDAD SUNBLOTCH (Fruit characterization and

seed germination of 'Hass' avocado infected by Sunblotch viroid). Karla Guadalupe Quiñonez-Vega, Gregorio Luna-Esquivel, Rocío Vega-Frúti, Octavio Jhonathan Cambero-Campos, Gabriela Rosario Peña-Sandoval. Posgrado en Ciencias Biológicas Agropecuarias, Universidad Autónoma de Nayarit. rgabyps@hotmail.com.

La enfermedad Sunblotch causada por el viroide ASBVd, es de importancia económica en la producción de aguacate. Debido a su transmisión por semilla y presencia asintomática, el objetivo de investigación fue comparar el tiempo y porcentaje germinativo de 240 semillas, obtenidas de frutos provenientes de ocho árboles de aguacate, cuatro con presencia de síntomas y cuatro sin síntomas; además de relacionar las características físicas del fruto con la presencia y ausencia de síntomas de la enfermedad. Cada fruto se pesó en fresco, se midió su diámetro radial y ecuatorial; al alcanzar la madurez comestible, se disectaron y se obtuvo el peso de cascara, pulpa y semilla. Posteriormente, las semillas se sembraron en una cama de siembra (3.9 x 1.2 m), que contenía como sustrato jal, composta y tierra oscura (1:1:2). La presencia del viroide en las plantas madre, se comprobó por RT-PCR utilizando los primers descritos por Schnell *et al.*, 1997. El tiempo y porcentaje de germinación se evaluó de 0-100 días. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el tiempo de germinación, donde las semillas de árboles con síntomas presentaron mayor tiempo en germinar. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en el porcentaje germinativo, peso del fruto, y peso de la semilla. Por lo tanto, la presencia de la enfermedad no influyó en el porcentaje germinativo y características del fruto, pero si presentó un retardo en la germinación de semillas provenientes de árboles con síntomas de la enfermedad Sunblotch.

7. Misceláneos

247

CARACTERIZACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS ARTESANALES UTILIZADOS EN EL VALLE AGRÍCOLA DE GUASAVE, SINALOA. (Organic fertilizer characterization used in the agricultural valley of Guasave, Sinaloa.) Espinoza-Montoya Valeria, Luna-León Edvin David, González-Márquez Luis Carlos, Longoria-Espinoza Rosa María. Universidad de Occidente. rosamarialongoria@hotmail.com

Debido a la demanda en el uso de abonos orgánicos es necesario evaluar el efecto de los abonos utilizados en el municipio de Guasave; con el fin de encontrar alternativas para su uso eficiente. El experimento consistió en el análisis de siete diferentes abonos artesanales (lombricomposta, té de humus, humus concentrado de plátano, humus concentrado de calcio, lombricomposta y té de lombricomposta con guano); utilizando como control un abono comercial. Se evaluó el contenido de macro y micro nutrientes, así como bioensayos en semillas de rábano y césped para evaluar los efectos estas sustancias sobre la germinación y el crecimiento de las plantas. Para el análisis estadístico se utilizó un diseño aleatorizado con cuatro réplicas las variables fueron sometidas a un análisis de varianza y comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$). También se determinó la presencia de coliformes fecales y *E. coli* según la Norma Mexicana NMX MX-AA-42-1987. La cantidad de nutrientes y el índice germinativo fueron altamente significativas; los resultados indican más sensibilidad del rábano a sustancias fitotóxicas presentes en la fase de maduración de los abonos. Las pruebas confirmativas de coliformes fecales dieron positivas para

lombricomposta, humus concentrado de plátano, humus concentrado de calcio y lombricomposta. Todas las muestras fueron negativas para *E. coli*. La presencia de microorganismos patógenos y su diseminación en el medio ambiente merece atención por las severas consecuencias que puede traer un mal manejo de estos productos en la salud e higiene ambiental.

248

PRODUCCIÓN DE LIPASA EXTRACELULAR A PARTIR DE CEPAS DE *Fusarium sp.* [Extracellular lipase production from strains of *Fusarium sp.*] Lourdes Cervantes-Díaz¹, Maricela Pedro-Méndez¹, Lydia Toscano-Palomar², y Onécimo Grimaldo-Juárez¹. ¹Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California. ²Instituto Tecnológico de Mexicali. lourdescervantes@uabc.edu.mx

La importancia de las lipasas de origen microbiano se debe a su disponibilidad en grandes cantidades ya que se pueden producir con altos rendimientos, actúan sobre un amplio rango de pH y temperatura, no requieren cofactores y catalizan un amplio rango de reacciones. Nuestro objetivo fue evaluar la producción de lipasa extracelular a partir de cepas fitopatógenas de *Fusarium sp.*, mediante fermentación sumergida. Se emplearon 18 cepas que fueron aisladas de suelo agrícola del Valle de la Trinidad, Baja California. Las cepas fueron conservadas en Agar Papa y Dextrosa a 4°C. Para la extracción de lipasa extracelular se empleó la Fermentación Sumergida (SmF) donde se utilizó un Medio de Crecimiento Mineral (MCM) conteniendo g/L: MgSO₄·7H₂O 0.5, KH₂PO₄ 1.0, NaNO₃ 3.0, Peptona 30.0. Como fuentes de nitrógeno y carbono se utilizó UREA al 0.04% w/w, aceite de olivo 0.2% v/v y glucosa 10 mg/ml. El pH inicial

se ajustó a 6.5. El cultivo se desarrolló en frascos de 250 ml conteniendo 50 ml de medio mineral. El medio estéril se inoculó con la suspensión de células de cultivo de 8 días de incubación. Los frascos se incubaron a $29\pm 1^\circ\text{C}$ en un agitador térmico a 150 ciclos/min por 4 días. Se determinó la masa celular seca, la actividad lipolítica y el contenido de proteína. El experimento se realizó bajo un diseño completamente al azar con tres repeticiones. De los 18 cepas de *Fusarium sp.* estudiadas ocho cepas produjeron lipasa extracelular con la mayor actividad lipolítica 3.36 a 16.82 $\mu\text{mol/mg}$.

249

PROTOCOLO BASADO EN EL USO DE CTAB PARA OBTENER ADN Y ARN DE PLANTAS CON ALTO CONTENIDO DE METABOLITOS SECUNDARIOS [A protocol CTAB-based for the isolation of genomic DNA and total RNA from plant with high levels of secondary metabolites]. Francisco Arturo Ramírez Ortega, José Luis Cruz Jaramillo, Karina Araujo Ruiz, Liliana Elizabeth Ronces Frutos, José Manuel Cambrón Crisantos, José Abel López Buenfil. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, CNRF SENASICA. faro1981@yahoo.com.mx

El método de extracción de ácidos nucleicos basado en el uso del CTAB de Doyle y Doyle (1987) ha sido utilizado ampliamente en la extracción de ADN durante varias décadas y aunque ha sido efectivo para muchas muestras que se trabajan en el laboratorio, para otras resulta ineficiente. En cuanto a los kits comerciales disponibles, no existe alguno que cubra completamente las necesidades de los laboratorios que trabajan tejidos vegetales, ya que existen multitud de ellos que presentan problemas al momento de realizar la extracción. En el presente trabajo se diseñó una metodología para la

extracción de material genético, se probó en 26 especies de semillas y 24 tejidos vegetales diferentes, la extracción se hizo con el uso del CTAB al 2%, se eliminaron impurezas con una mezcla de fenol-cloroformo-alcohol isoamílico (25:24:1), después se precipitaron selectivamente los ácidos nucleicos usando mezcla de alcoholes (Etanol-Metanol) y ácido acético (9:3:1), con lo cual se obtuvo ADN y ARN total de alta calidad e íntegro, resultando mejor que varios kits comerciales probados. Este método resulta efectivo para semillas y tejidos con alto contenido de polifenoles y almidones. El método es reproducible para las 26 especies de semillas y los 24 tejidos vegetales trabajados.

250

MODELOS CARTOGRÁFICOS DE RIESGO FITOSANITARIO SERIE I, PARA LOS SISTEMAS PRODUCTO MANZANA, PIÑA Y PALMAS EN MÉXICO (2016). [Cartographical model phytosanitary risk series I, for product systems Apple, pineapple and palms in Mexico]. Ma. del Rocío Jiménez-Martínez, Enrique Ibarra-Zapata, María Irene Hernández-Zul, José Abel López Buenfil, Rigoberto González-Gómez, Francisco Javier García-Sierra. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria-Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. dgsv.iica024@senasica.gob.mx

Los cultivos de manzana, piña y palmas son de gran importancia en México, de acuerdo con SIAP, 2014 ya que cuentan con una superficie sembrada total de 174,892 ha y un valor de producción de \$7,898,848 (miles de pesos), sin embargo la producción de estos, puede ser afectada por plagas de importancia económica y cuarentenaria como Palomilla oriental de la fruta, Palomilla marrón de

la manzana, Tortricido anaranjado, Fusariosis de la piña, Picudo rojo de las palmas y Pudrición del cogollo, las cuales pueden provocar el cierre del mercado de exportación ante la presencia de alguna de ellas, debido a esto SENASICA lleva a cabo acciones de vigilancia epidemiológica fitosanitaria en 28 estados de la república Mexicana para evitar la introducción y establecimiento de estas. Con el objetivo de apoyar en la prevención del establecimiento de estas plagas se realizó análisis geoespacial y epidémico con base en la biología de la plaga, requerimientos climáticos (Temperaturas óptimas, máximas y mínimas, Humedad relativa), presencia de hospedantes, Modelo Maxent y medios de dispersión; se generaron modelos cartográficos de riesgo fitosanitario (MCRF) utilizando herramientas SIG como ArcMap. Los MCRF estimaron las zonas con riesgo potencial de establecimiento para las plagas mencionadas anteriormente en los estados donde actualmente se realizan actividades de vigilancia epidemiológica fitosanitaria.

251

MODELOS CARTOGRÁFICOS DE RIESGO FITOSANITARIO SERIE I, PARA LOS SISTEMAS PRODUCTO: AGUACATE, JITOMATE Y PLÁTANO EN MÉXICO 2016. (Cartographical model phytosanitary risk series I, for product systems avocado, tomato and banana in México). Fabiola Mata Cuellar, Enrique Ibarra Zapata y Francisco Javier García Sierra. SENASICA-CNRF Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. fabiolamatacuellar@gmail.com

Uno de los principales objetivos del SENASICA es prevenir la introducción o dispersión de plagas que puedan afectar a los vegetales, sus productos y subproductos de importancia económica en México, destacando en su primera política: la vigilancia epidemiológica fitosanitaria de plagas de interés cuarentenario, donde a partir de la implementación de metodologías espaciales en relación con la agronomía y la parasitología agrícola, permiten la creación de los Modelos Cartográficos de Riesgo Fitosanitario (MCRF), integrando información epidemiológica, biológica, ambiental y antrópica, con el plus geoespacial, permitiendo la identificación, localización y delimitación de áreas geográficas de riesgo probabilístico en el potencial de introducción, establecimiento y dispersión de plagas y enfermedades, tomando como herramienta de apoyo los denominados MCRF.

A partir de la Estrategia Nacional de Cuadrantes Fitosanitarios (la cual funge como referencia geográfica de delimitación), la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV), implementa los MCRF serie I, como insumo para fortalecer la toma de decisiones en materia de prevención en la sanidad vegetal, mediante las acciones operativas. Para este caso los MCRF que se abordan sistemas producto: aguacate, jitomate y plátano, donde se involucran las enfermedades: Quemadura de la hoja (*Xylella fastidiosa*), Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* raza 4 Tropical), Marchitez bacteriana del plátano (*Xanthomonas vasicola* pv. *Musacearum*), Moko del plátano (*Ralstonia solanacearum* raza 2), Cogollo racimoso del banano (*Banana bunchy top virus*) y Palomilla del tomate (*Tuta absoluta*).