

# REVISTA MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA

*MEXICAN JOURNAL OF PHYTOPATHOLOGY*

*Fully Bilingual*

VOLUMEN 37, SUPLEMENTO 2019



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

# REVISTA MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA

MEXICAN JOURNAL OF PHYTOPATHOLOGY

Volumen 37, Suplemento, 2019  
Agosto / August

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

Fundada en 1967  
Founded in 1967

### **Dirección/Address:**

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

### **Directorio/Staff Members** **Presidente/President**

Dra. Sylvia Patricia Fernández Pavía, UMSNH

### **Vice-presidente/Vice-president**

Dra. Patricia Rivas Valencia, INIFAP- Edo. de México

### **Secretario/Secretary**

Dr. Luis Pérez Moreno, Universidad de Guanajuato

### **Tesorería/Treasury**

Dra. Graciela Dolores Ávila Quezada, UACH

---

## **Revista Mexicana de Fitopatología**

*Mexican Journal of Phytopathology*

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

### **Directorio/Staff Members**

#### **Editor en Jefe (Editor in Chief)**

Dr. Gustavo Mora Aguilera, Colegio de Postgraduados

#### **Editora Técnica (Technical Editor)**

Dra. Norma Ávila Alistac, UAM-Xochimilco

#### **Composición Web y RMFito (Web and RMFito Composition)**

M.C. Eduardo Guzmán Hernández, Colegio de Postgraduados  
Ing. Oscar Eder Flores Colorado

#### **Editoras(es) Adjuntos (Senior Editors)**

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

### **Comité Editorial Internacional**

#### **(International Editorial Advisory Board)**

Dr. Rodrigo Valverde, Louisiana State University, USA  
Dr. Sami Michereff, Univ. Federal Rural de Pernambuco, Br.  
Dr. Miguel Dita Rodriguez, EMBRAPA, Br.  
Dr. Vicente Febres, University of Florida, USA

### **Dirección/Address:**

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

# **XXI CONGRESO INTERNACIONAL Y XLVI CONGRESO NACIONAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE FITOPATOLOGÍA**

Morelia, Michoacán; 24 al 28 de Agosto, 2019

Morelia, Michoacan; August 24 to 28, 2019

## **COMITÉ ORGANIZADOR / ORGANIZATION COMMITTEE**

### **Coordinadora del Comité Académico / Academic Committee Coordinator**

Dra. Rosa Navarrete Maya

### **Miembro del Comité Académico / Academic Committee Member**

Dr. José Luciano Morales García

Dr. Mario Orozco Santos

### **Coordinadora Carteles / Poster Coordinator**

Dra. Rufina Hernández Martínez

### **Coordinador del Fitomaratón / Phytomathon Coordinator**

Dr. Mario Orozco Santos

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

Dra. Y. Leticia Fernández Pavía	Dr. Salvador Ochoa Ascencio
Dra. Marcela E. Sarabia Ochoa	Dr. Guillermo Fuentes Dávila
Dra. Olga Gómez Rodríguez	Dr. Raúl Rodríguez Guerra
Dra Margarita Díaz Valasis	Dr. Gabriel Rincón Enríquez
Dra. Norma Ávila Alistac	Dr. Javier Ireta Moreno
Dra. Alma Adela Lira Vargas	Dr. Eduardo R. Garrido Ramírez
M. C. Marlene Díaz Celaya	Dr. Víctor Santiago Santiago
M. C. Susana García Téllez	Dr. Carlos Freddy Ortiz García
M. C. Nuria Gómez Dorantes	Dr. José Luis Anaya López
M. C. Evelia Santillán Ferreyra	Dr. Ricardo Santillán Mendoza
M.C. Alejandra Mondragón Flores	Dr. Alejandro Tovar Soto
M. C. Amelia Cristina Montoya Martínez	Dr. Ángel Ramírez Suárez
IBT. Kirsten Arriaga Solorio	Dr. Gerardo Leyva Mir
Lic. Leticia Mendoza Salinas	Dr. Julio Vega Arreguín
Biol. Bárbara Hernández Macías	Dr. José Herrera Camacho
Dr. John Larsen	Dr. Gerardo Rodríguez Alvarado
Dr. Ángel Rebolgar Alviter	Dr. José Francisco Díaz Nájera
Dr. Pablo Jaramillo López	M. C. Alfredo Reyes Tena

## **Patrocinadores / Sponsors**

CONACYT

Syngenta

Secretaría de Turismo del Gobierno Estatal de Michoacán

## **Informática / Information Technology**

M. C. Eduardo Guzmán Hernández

Ing. Oscar Eder Flores Colorado

## ÍNDICE

### SIMPOSIA

#### 1. Simposio: Manejo Agroecológico de Enfermedades

- 1.1 ECOLOGÍA DE FITOPATÓGENOS Y ENFERMEDADES  
Dra. María del Pilar Rodríguez Guzmán .....S2
- 1.2. MECANISMOS DE BIOCONTROL DE FITOPATÓGENOS FÚNGICOS  
POR BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL  
Dr. Gustavo Santoyo Pizano. ....S3
- 1.3. BACTERIÓFAGOS COMO AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO  
DE BACTERIAS FITOPATÓGENAS DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA  
Dr. Gabriel Rincón Enríquez .....S4
- 1.4. INTERACCIONES DE HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES  
Y FITOPATÓGENOS DE LA RIZÓSFERA  
Dr. Alejandro Alarcón .....S5
- 1.5. AGROBIODIVERSIDAD Y FITOPATÓGENOS  
Dr. Alejandro Martínez Palacios .....S6

#### 2. Simposio: Interacciones Planta – Patógeno

- 2.1. EFECTO DE LA MARCHITEZ POR *Phytophthora* SOBRE  
EL MICROBIOMA RIZOSFÉRICO DEL AGUACATE  
Dra. Frédérique Reverchon .....S8
- 2.2. CAMBIOS EN EL PERFIL METABÓLICO, LA EXPRESIÓN GLOBAL  
DE GENES Y LA MICROBIOTA FUNCIONAL RIZOSFÉRICA DEL  
AGUACATE *Persea americana* MILL. OCASIONADOS POR  
LA MARCHITEZ POR *Fusarium*  
Dr. Alfonso Méndez Bravo. ....S9

- 2.3. USO DEL SILENCIAMIENTO GÉNICO PARA EL ANÁLISIS  
 FUNCIONAL DE GENES Y LA PROTECCIÓN DE PLANTAS  
 CONTRA OOMICETOS PATÓGENOS  
 Dra. Cinthia Valentina Soberanes Gutiérrez. . . . .S10
- 2.4. ANÁLISIS FUNCIONAL DE LOS EFECTORES LYSM DE  
*Trichoderma atroviride* DURANTE SU INTERACCIÓN  
 CON PLANTAS Y FITOPATÓGENOS  
 Dra. Vianey Olmed Monfil. . . . .S11

### **3. Simposio: Salud de Suelo y Raíces**

- 3.1. SUELOS SUSTENTABLES CON RAÍCES SALUDABLES  
 Dra. Mayra E. Gavito Pardo . . . . .S13
- 3.2. EXPRESIÓN DE RESPUESTAS DE DEFENSA EN CHILE JALAPEÑO  
 INOCULADO CON AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO DE  
*Phytophthora capsici* Leo  
 Dr. Ismael Fernando Chávez Díaz . . . . .S14
- 3.3. CONTROL BIOLÓGICO DE ENFERMEDADES DE PLANTAS CON  
 ACTINOBACTERIAS Y HONGOS MICORRIZICOS ARBUSCULARES  
 Dra. Evangelina Esmeralda Quiñones Aguilar. . . . .S15
- 3.4. LA MARCHITEZ DE LA ZARZAMORA: ETIOLOGÍA, EPIDEMIOLOGÍA  
 Y MANEJO INTEGRADO  
 Dr. Angel Rebollar Alviter . . . . .S16

### **4. Simposio: Tecnologías e Innovaciones Aplicadas a la Fitopatología**

- 4.1. AUTOMATIZATION OF EPIDEMIOLOGICAL SURVEILLANCE  
 SYSTEMS APPLIED TO PHYTOSANITARY RISKS MANAGEMENT  
 Dr. Gustavo Mora Aguilera . . . . .S18
- 4.2. TECNOLOGÍAS ESPECTRALES PARA LA IDENTIFICACIÓN  
 MICROBIANA Y VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA DE ENFERMEDADES  
 EN CULTIVOS AGRÍCOLAS  
 Dr. Moisés Roberto Vallejo Pérez . . . . .S20

4.3. INOCULANTES MICROBIANOS: TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN, FORMULACIÓN, CONTROL DE CALIDAD Y APLICACIÓN Dr. Miguel Bernardo Nájera Rincón .....	S21
4.4. PROMOCIÓN DE SALUD DE LAS RAÍCES Y CRECIMIENTO VEGETAL DE CHILE CON NANOTUBOS DE CARBONO EN COMBINACIÓN CON <i>Trichoderma harzianum</i> Dr. Carlos E. González Esquivel .....	S22
4.5. MANEJO PARA LA PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES EN LA PRODUCCIÓN DE BERRIES M. en C. Christian Rodríguez Enríquez .....	S23

## 5. Resúmenes Orales

5.1. Hongos .....	S25
5.2. Bacterias .....	S43
5.3. Nemátodos .....	S49
5.4. Oomycetos .....	S51

## 6. Resúmenes Posters

6.1. Hongos .....	S54
6.2. Bacterias .....	S144
6.3. Nemátodos .....	S158
6.4. Virus .....	S168
6.5. Oomycetos .....	S173

Índice de autores y coautores .....	S179
-------------------------------------	------

**Portada:** Floración y fructificación de *Coffea arabica* en norte de Puebla. Hoja con severidad del 50% de Roya causada por *Hemileia vastatrix* en norte de Chiapas.  
**Original:** Ing. Miguel González Calva, CESAVER y CP-LANREF.

# 1. SIMPOSIO: MANEJO AGROECOLÓGICO DE ENFERMEDADES

## 1.1. ECOLOGÍA DE FITOPATÓGENOS Y ENFERMEDADES

### (Ecology of Phytopathogens and Diseases)

María del Pilar Rodríguez-Guzmán.  
Colegio de Postgraduados. pilarrg@colpos.mx

En el presente, debido al reconocimiento que se ha hecho en los últimos 25 años del importante papel que juegan los organismos fitopatógenos no sólo como causantes de pérdidas en la producción y daños económicos de los cultivos de importancia agrícola y forestal, sino también por su invaluable función en la estabilidad y dinámica de las comunidades vegetales, así como en la conservación y enriquecimiento de la diversidad de especies, y su no menos importante papel en la evolución/coevolución de las especies (al menos las dos más directamente involucradas: la planta hospedante y el organismo fitopatógeno) en los sistemas naturales, se puede tener un enfoque amplio e integrado fundamentado en la teoría y metodología ecológicas, en la epidemiología, en la genética de poblaciones, en la biología molecular y en la teoría evolutiva, para renovar y enriquecer el conocimiento y manejo de los fitopatógenos y de las enfermedades que

ocasionan, con el propósito práctico final de llevar a cabo un manejo sustentable de los patosistemas. Un enfoque de ello es la cuantificación y caracterización molecular de las especies, poblaciones y comunidades microbianas en raíces, suelo, filósfera, endósfera vegetal, etc, en estudios de las interacciones entre ellas y los microorganismos fitopatógenos; sin embargo, también deben investigarse interacciones con otras especies y comunidades vegetales y animales, incluyendo insectos, que forman parte de los patosistemas, y que participan en la regulación de las poblaciones que se comportan como especies plaga o patógenas, a través del estudio de la estructura de las redes tróficas. Ejemplos, a) Patosistema aéreo: planta – virus - insecto vector - insectos depredadores/hongos entomopatógenos; y b) Patosistema edáfico: planta - hongos/oomycetos - bacterias/hongos antagonistas – nemátodos de vida libre.

## 1.2. MECANISMOS DE BIOCONTROL DE FITOPATÓGENOS FÚNGICOS POR BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL

### **Biocontrol mechanisms of fungal phytopathogens by Plant Growth-Promoting Bacteria]**

Gustavo Santoyo-Pizano<sup>1</sup>, Sergio de los Santos-Villalobos<sup>2</sup>, Eduardo Valencia-Cantero<sup>1</sup>.  
Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, UMSNH. CONACYT-Instituto Tecnológico de Sonora,  
Ciudad Obregón, Mexico. gsantoyo@umich.mx

La agricultura requiere nuevas estrategias para controlar los daños causados por los fitopatógenos, y promover efectivamente el crecimiento y la producción de las plantas. Una de las mejores alternativas para lograr este objetivo, es la aplicación de bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPB, por sus siglas en inglés). Las PGPBs no causan daños al ambiente y/o a la salud humana, por eso son una opción viable para el control de patógenos, a diferencia de los agroquímicos. Estudios

recientes también muestran que algunos compuestos antifúngicos (i.e. Clorotalonil) no son tan específicos y pueden inhibir el crecimiento de bacterias benéficas del suelo. Por lo tanto, para seleccionar las mejores PGPB, es esencial analizar sus mecanismos antagónicos hacia fitopatógenos, basándose en métodos de búsqueda confiables y garantizar su aplicación exitosa en el campo. En la presente plática, analizaremos los principales mecanismos de acción antifúngica ejercidos por PGPBs para beneficiar el crecimiento y la salud de las plantas.

### 1.3. BACTERIÓFAGOS COMO AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO DE BACTERIAS FITOPATÓGENAS DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA

#### Bacteriophages as agents of biological control of phytopathogenic bacteria of agricultural importance.

Evangelina Quiñones-Aguilar<sup>1</sup>, Gabriel Iberra-Rivera<sup>1</sup>, Beatriz Guardado-Fierros<sup>1</sup>, Oscar Villanueva-Fierro<sup>1,2</sup>, Alely Candelas-Delgado<sup>1</sup>, Felipe Avalos-Salgado<sup>1</sup>, Gabriel Rincón-Enríquez<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Fitopatología-CIATEJ, <sup>2</sup>UACH. \*grincon@ciatej.mx.

Los bacteriófagos son virus de bacterias ( $10^{32}$  virus en el planeta). Estos virus pueden emplearse para controlar enfermedades bacterianas de plantas, evitando contaminación al suelo y siendo una biotecnología inocua para los organismos vivos donde se aplican. El objetivo fue aislar, caracterizar y evaluar bacteriófagos de distintos patosistemas fitobacterianos. Se evaluaron bacteriófagos de los patosistemas: pudrición de agave (varias especies bacterianas), pudrición de bulbo de nardo (*Pseudomonas aeruginosa*), tizón del fuego en manzano (*Erwinia amylovora*), tizón del halo en frijol (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*, Psph) y mancha bacteriana en solanáceas (*Xanthomonas vesicatoria*, Xv). En todos los casos los bacteriófagos aislados mostraron una inhibición significativa (Tukey,  $P \leq 0.05$ ) del crecimiento bacteriano en condiciones *in vitro*. Experimentos *in planta*

mostraron. Para nardo se redujo significativamente (Kruskal-Wallis,  $P \leq 0.05$ ) la pudrición en los bulbos cuando se inoculó preventivamente el bacteriófago PaF21. En tanto para el tizón del halo en frijol se encontró que los bacteriófagos (F04) redujeron la población de Psph a nivel de suelo, mientras que en plantas de frijol bajo invernadero se controló significativamente (Tukey,  $P \leq 0.05$ ) la aparición de síntomas cuando los bacteriófagos fueron aplicados. Finalmente, en plantas de chile a nivel de invernadero y campo se encontró una reducción de los síntomas de la mancha bacteriana (Xc) al aplicar los fagos contenidos en una formulación. Estos resultados muestran el uso de los bacteriófagos en el control biológico de enfermedades de origen bacteriano en plantas, lo cual podría ser una solución de bajo impacto para el ambiente en los agroecosistemas.

## 1.4. INTERACCIONES DE HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES Y FITOPATÓGENOS DE LA RIZÓSFERA

### Interactions between arbuscular mycorrhizal fungi and rhizosphere phytopathogens

Alejandro Alarcón<sup>1</sup>, Ronald Ferrera-Cerrato<sup>1</sup>, John Larsen<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados. <sup>2</sup>Universidad Nacional Autónoma de México. aalarconcp@gmail.com

Este trabajo muestra interacciones de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) y algunos fitopatógenos en la rizosfera de plantas, en tres modelos de estudio. El primer modelo evaluó el efecto de HMA en la atenuación del daño de *Meloidogyne incognita* en *Impatiens balsamina* con o sin aplicación de fertilización nitrogenada. En este modelo los HMA incrementaron la tolerancia al ataque del nematodo induciendo mayor crecimiento aun cuando la raíz mostró abundante formación de agallas. El segundo modelo pre-inoculó HMA y/o *Trichoderma* en plántulas de lechuga fueron sometidas a la infección de *Sclerotinia sclerotiorum*, demostrando que la severidad de la enfermedad causada por el fitopatógeno fue atenuada por ambos hongos benéficos a las 96h, induciendo menor actividad fenilalanina amonioliasa. La combinación HMA y *Trichoderma* con aplicación de una solución de

10Mm de K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> produjo mayor sobrevivencia de plantas infectadas con *S. sclerotiorum*. El tercer modelo evaluó la interacción de HMA y el virus del mosaico del tabaco (VMT) en plantas de tabaco. La inoculación de HMA no atenuó los síntomas de la infección del VMT en plantas de tabaco; las plantas infectadas (donadoras) como sanas (receptoras) mostraron respuestas de crecimiento similares, posiblemente por el puente simbiótico que generan los HMA ya que las raíces de ambas plantas amplificaron el fragmento de 250pb correspondiente al VMT. No se obtuvo evidencia contundente de que el HMA sea vector de virus, probablemente es vehículo de partículas virales que pueden infectar plantas sanas. En conclusión, los HMA confieren tolerancia y atenuación de enfermedades causadas por fitopatógenos. Estas respuestas son dependientes de la agresividad del fitopatógeno sobre su hospedante.

## 1.5. AGROBIODIVERSIDAD Y FITOPATÓGENOS

### Agrobiodiversity and Phytopathogens

Alejandro Martínez-Palacios y Selene Ramos-Ortiz.  
IIAF-UMSNH; apalacios56@gmail.com.

Las redes tróficas (RT) o redes alimenticias, es la interconexión natural de las cadenas alimenticias, donde las plantas fijadoras de energía solar son la base del flujo de energía a los otros niveles alimenticios. La biodiversidad en cualquier ecosistema está fundamentada por las RT, su ruptura ocasiona pérdida de la biodiversidad y la presencia de plagas y enfermedades. Las RT después de un disturbio ambiental, permiten la estabilidad del sistema, caso contrario, en las sistemas agrícolas, el estrés es permanente, debido al uso continuo de agroquímicos, los cuales rompen las RT y provocan la manifestación de enfermedades. La agro-biodiversidad se puede establecer en áreas no perturbadas y perturbadas. En el primer caso se establecen pequeños claros donde se plantan los cultivos, estableciendo labores mínimas; en el segundo, los cambios son radicales, es necesario eliminar el uso de agroquímicos

y permitir que la mal llamada maleza se establezca junto con los cultivos, la descontaminación paulatina del suelo permite el regreso de las RT, y con ello la salud de nuestros cultivos, además de iniciarse la recuperación del suelo y conservación del agua, así como de la reducción del estrés. La interacción de microorganismos rizosféricos, como los hongos micorrizicos arbusculares, los *Trichoderma* y bacterias del género *Pseudomonas* entre otros, catalogados como agentes de control biológico, así como los diazotrofos (bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico) fortalecen la resistencia a enfermedades y el desarrollo de las plantas. El objetivo de esta revisión y de ejemplos aplicados en plantaciones de agaves, fue comprender el efecto de los factores ambientales del suelo en la incidencia de enfermedades de las plantas y las mejores estrategias de manejo de cultivos.

## 2. SIMPOSIO: INTERACCIONES PLANTA-PATÓGENO

## 2.1. EFECTO DE LA MARCHITEZ POR PHYTOPHTHORA SOBRE EL MICROBIOMA RIZOSFÉRICO DEL AGUACATE

### Effect of Phytophthora root rot on the avocado rhizosphere microbiome

Itzel A. Solís-García<sup>1</sup>, Alfonso Méndez Bravo<sup>2</sup>, Damaris Desgarenes<sup>1</sup>,  
Edith Garay-Serrano<sup>1</sup>, Frédérique Reverchon<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Ecología, A.C. <sup>2</sup>Escuela Nacional de Estudios Superiores, Morelia,  
UNAM. frederique.reverchon@inecol.mx

La microbiota asociada a la rizósfera de las plantas juega un papel importante para la salud de los cultivos. La presencia de agentes fitopatógenos que infectan a la planta puede modificar dicha microbiota y así tener implicaciones para la productividad de la planta y la calidad del suelo. Nuestro objetivo es entender cómo la infección de una planta por un microorganismo fitopatógeno puede re-estructurar las comunidades microbianas asociadas con su rizósfera, tomando el aguacate (*Persea americana*) y el oomicete *Phytophthora cinnamomi* como modelo de estudio. Se colectaron muestras de suelo rizosférico de árboles de aguacate sanos y de árboles con síntomas de marchitez por *Phytophthora* en una huerta de Huatusco, Veracruz. Se extrajo el ADN de cada muestra y se secuenciaron amplicones de las regiones 16S (bacterias)

e ITS (hongos) del rADN, mediante plataformas de Illumina. El análisis bioinformático de los datos obtenidos evidenció un cambio en la estructura de la comunidad bacteriana rizosférica, con una menor abundancia relativa de Actinobacteria y Firmicutes y una mayor abundancia de Proteobacteria en las raíces de los árboles infectados. La comunidad de hongos rizosféricos también se vio afectada por la infección por *Phytophthora*, con una dominancia de hongos patótrofos, saprótrofos y simbiótrofos y con la presencia exclusiva del phylum Olpidiomycota en las raíces de los árboles enfermos. La re-estructuración del microbioma rizosférico del aguacate por la marchitez por *Phytophthora* podría tener consecuencias para los procesos microbianos que ocurren en el suelo.

## 2.2. CAMBIOS EN EL PERFIL METABÓLICO, LA EXPRESIÓN GLOBAL DE GENES Y LA MICROBIOTA FUNCIONAL RIZOSFÉRICA DEL AGUACATE *PERSEA AMERICANA* MILL. OCASIONADOS POR LA MARCHITEZ POR *FUSARIUM*

**Fusarium dieback in avocado modifies metabolite profile, global gene expression and impacts active rhizospheric microbiome.**

Itzel Aislinn Aguirre-Pérez<sup>1,2</sup>, Ulises Olivares-Pinto<sup>1</sup>, Benjamín Rodríguez-Haas<sup>3</sup>, J. Luis Monribot-Villanueva<sup>3</sup>, José A. Guerrero-Analco<sup>3</sup>, Akif Eskalen<sup>4</sup>, Julio Vega-Arreguín<sup>2</sup>, Frédérique Reverchon<sup>3</sup>, Alfonso Méndez-Bravo<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Escuela Nacional de Estudios Superiores - Morelia (LANASE), UNAM. <sup>2</sup>Escuela Nacional de Estudios Superiores – León. <sup>3</sup>Instituto de Ecología, A.C. <sup>4</sup>UC Davis.  
amendezbravo@enesmorelia.unam.mx

Las plantas poseen la capacidad de responder ante sus patógenos modificando la expresión de un gran número de genes que activan la producción de metabolitos con actividad antimicrobiana. A su vez, la microbiota benéfica que se asocia con diferentes órganos vegetales puede modificarse por influencia de los agentes fitopatógenos. Entender cómo la activación de las respuestas de defensa vegetal influyen en los cambios funcionales de sus microbiomas, podría contribuir al manejo exitoso de enfermedades de importancia agrícola; en este estudio describimos el efecto ocasionado por una enfermedad necrotizante del aguacate, la marchitez por *Fusarium*, sobre la expresión de genes de defensa vegetal, la producción de metabolitos

potencialmente involucrados en sus respuestas de defensa y el enriquecimiento funcional de su diversidad bacteriana asociada con la rizósfera de árboles sintomáticos. El análisis transcriptómico de los órganos de árboles infectados, y la caracterización meta-transcriptómica de su microbiota bacteriana rizosférica sugieren que la expresión diferencial de genes de defensa influye en el enriquecimiento de grupos funcionales bacterianos que se asocian con las raíces. La correlación entre el transcriptoma y metaboloma vegetal modifican la diversidad funcional (metatranscriptomas) asociados a los árboles enfermos alterando el metabolismo de lípidos complejos y carbohidratos por efecto de la marchitez por *Fusarium*.

### 2.3. USO DEL SILENCIAMIENTO GÉNICO PARA EL ANÁLISIS FUNCIONAL DE GENES Y LA PROTECCIÓN DE PLANTAS CONTRA OOMICETOS PATÓGENOS

Cinthia Valentina Soberanes- Gutiérrez, Harumi Shimada-Beltrán y Julio C. Vega-Arreguín.  
Escuela Nacional de Estudios Superiores. León, UNAM, jvega@enes.unam.mx

El patógeno *Phytophthora capsici* es causante de la enfermedad del tizón en solanáceas y cucurbitáceas, causando grandes pérdidas económicas. Es de gran relevancia desarrollar nuevas herramientas para prevenir la infección por este devastador patógeno. Una forma eficiente de analizar la importancia de los mecanismos de defensa en plantas ha sido por medio del silenciamiento genético. En nuestro laboratorio se ha utilizado la metodología de silenciamiento de genes inducido por el huésped (HIGS), utilizando el patosistema *P. capsici*-*Nicotiana spp.* Estando interesados principalmente en genes efectores y en el gen GIP1 que codifica a una proteína inhibidora de glucanasas (GIP1) que inhibe la actividad de endoglucanasas, implicadas en respuesta de defensa de las plantas contra la infección. En este trabajo se identificaron

genes efectores de la fase biotrófica y necrotófica del oomiceto, además se utilizó la técnica de HIGS para silenciar el gen GIP1 en *P. capsici*, el cual tiene 777 nucleótidos y codifica para una proteína hipotética de 259 aa. Se realizó la clonación del gen en el vector TOPO pENTR/D mediante el sistema Gateway y posteriormente en el vector binario pHellsgate 12, se realizó la expresión transitoria en *N. benthamiana*. Y al realizar la infección con zoosporas de *P. capsici*, se observó una disminución significativa en el tamaño de la lesión causada por el patógeno. Se realizó el análisis de su expresión mediante qRT-PCR. Confirmando que dicho gen está involucrado en la patogénesis de *P. capsici* y el silenciamiento mediante HIGS se puede utilizar para combatir a este patógeno.

## 2.4. ANÁLISIS FUNCIONAL DE LOS EFECTORES LysM DE *Trichoderma atroviride* DURANTE SU INTERACCIÓN CON PLANTAS Y FITOPATÓGENOS

### Functional analysis of the LysM effectors of *Trichoderma atroviride* during its interaction with plants and phytopathogens

Vianey Olmedo-Monfil, Francisco Vargas-Gasca, Yordan J. Romero-Contreras, Sandra Gómez-Méndez y Juan Ignacio Macías-Segoviano. Universidad de Guanajuato. [vg.olmedo@ugto.mx](mailto:vg.olmedo@ugto.mx)

En los hongos fitopatógenos se ha demostrado la relevancia de los efectores, confiriéndoles la capacidad de alterar la estructura y función de su hospedero, facilitando la infección. La estrategia molecular que involucra efectores también es mostrada por hongos micorrícicos. Entre los habitantes ubicuos de la rizósfera se encuentran los hongos pertenecientes al género *Trichoderma*, los cuales tienen diversos estilos de vida, creciendo como saprófitos, como parásitos de otros hongos, incluidos muchos fitopatógenos y como simbioses benéficas de plantas, promoviendo el crecimiento y mejorando la respuesta de defensa vegetal. Los efectores agrupados en la familia LysM son unos de más estudiados en los sistemas patogénicos y están relacionados con mecanismos que incluyen la protección de la pared celular, la inactivación

de quitinasas, que forman parte de la defensa vegetal y el secuestro de quitina libre, la cual sería reconocida por las plantas para activar la defensa. Nosotros estamos interesados en definir cuáles efectores participan en los eventos tempranos que regulan la interacción de *Trichoderma* con las plantas. A partir de un catálogo de posibles efectores de *Trichoderma atroviride*, identificamos seis genes codificantes para productos con dominios LysM, como posibles efectores. Hemos analizado sus patrones de expresión durante la interacción con la planta modelo *Arabidopsis thaliana* y con fitopatógenos. Adicionalmente, hemos determinado la participación de dos de estos efectores en la actividad micoparasítica de *T. atroviride* contra algunos fitopatógenos y en la interacción con plantas como *A. thaliana*, ajo y jitomate.

### 3. SIMPOSIO: SALUD DE SUELOS Y RAÍCES

### 3.1. SUELOS SUSTENTABLES CON RAÍCES SALUDABLES

#### Sustainable Soils with Healthy Roots

Mayra E. Gavito-Pardo

Universidad Nacional Autónoma de México. mgavito@cieco.unam.mx

La salud de las raíces está directamente relacionada con la salud del suelo. En la vegetación natural, rara vez se produce una invasión de plagas o enfermedades aunque los organismos que las causan suelen estar presentes, pero están en bajas cantidades. Las condiciones que llevan al desequilibrio de las poblaciones se crean con prácticas agrícolas inadecuadas para mantener controlados a los organismos más oportunistas y agresivos. El monocultivo con baja variación genética, la baja biodiversidad en los sistemas productivos, el exceso de nutrientes lábiles, el uso de herbicidas y plaguicidas, el exceso de labranza y de riego, son ejemplos de prácticas que van degradando los mecanismos naturales de control biológico hasta eliminarlo de los campos de cultivo. El control químico, a diferencia del biológico, actúa rápidamente, pero es de efecto temporal y en la mayoría de los casos el problema

regresa en unos meses. El control biológico natural se construye lentamente pero su efecto suele ser persistente, como en la vegetación natural. Desafortunadamente, hoy en día el control biológico se practica queriendo sustituir los insumos químicos por insumos orgánicos y bioinoculantes.

En esta plática se revisarán conceptos, mecanismos y acciones para mantener suelos productivos saludables y las razones por las que el control biológico basado en la sustitución simple de productos químicos por orgánicos tiene poco éxito y poca apropiación social en nuestro país. En nuestro país es apremiante investigar más para desarrollar más formas alternativas de manejo y capacitar a los productores para iniciar la transición hacia un control biológico natural basado en el mantenimiento de los mecanismos naturales, con poca intervención por parte del productor.

### 3.2. EXPRESIÓN DE RESPUESTAS DE DEFENSA EN CHILE JALAPEÑO INOCULADO CON AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO DE *Phytophthora capsici* Leo

#### Defense responses expression in Jalapeño pepper inoculated with biological control agents of *Phytophthora capsici* Leo

Chávez-Díaz<sup>1</sup>; Aranda-Ocampo, Sergio<sup>1</sup>; Alarcón Alejandro<sup>1</sup>; Delgadillo-Martínez, Julián<sup>1</sup>; Larsen John<sup>2</sup>; Zavaleta-Mejía, Emma<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados <sup>2</sup>Universidad Autónoma de México. zavaleta@colpos.mx

La marchitez del chile causada por *Phytophthora capsici* (Pc). El uso de agentes de control biológico (ACB) asociados a la rizósfera ejerce un efecto directo sobre la sanidad del cultivo al inducir resistencia y controlar las poblaciones de fitopatógenos. Este estudio evaluó la capacidad antagonista *in vitro* de 21 ACB bacterianos y fúngicos contra Pc, su efecto sobre el crecimiento de plantas de Jalapeño, la compatibilidad entre ACB y su capacidad protectora contra Pc *in vivo*, también, se evaluaron los niveles de transcritos de los genes *WRKY-a* y *WRKY 1* (factores de transcripción), *PRI* (proteína relacionada con patogénesis), *GLU* (glucanasas), *CHI* (quitinasas), *POX* (peroxidasas) y *EAS* (5-epiaristoliqueno sintasa) en plantas de Jalapeño inoculado con un consorcio de ACB. El agente bacteriano S4, identificado como *Pseudomonas protegens*, inhibió el crecimiento *in*

*vitro* de Pc en un 69% ( $P \leq 0.05$ ), *Trichoderma virens* T01 presentó un 99% de colonización sobre Pc ( $P \leq 0.05$ ). *Pseudomonas tolaasii* A46 y *Trichoderma atroviride* T0X incrementaron el peso seco en las plantas un 10% y 36% ( $P \leq 0.05$ ), respectivamente. El consorcio *P. protegens* S4 + *P. tolaasii* A46 (S4+A46) redujo la incidencia de la marchitez del chile en un 76% y la severidad en un 90%, también incrementó el peso seco en un 11% y el área radical en 38%, con respecto al testigo ( $P \leq 0.05$ ). La expresión de todos los genes evaluados, fue mayor en las raíces de las plantas inoculadas con el consorcio de S4+A46, en comparación con las plantas no inoculadas ( $P \leq 0.05$ ). *EAS* alcanzó su máxima expresión con mayor rapidez, 5.14 veces más a las 24 horas posteriores a la inoculación (hpi), mientras que *PRI*, *GLU* y *CHI*, acumularon 6.36, 4.40 y 2.72 veces más transcritos a las 72 hpi.

### 3.3. CONTROL BIOLÓGICO DE ENFERMEDADES DE PLANTAS CON ACTINOBACTERIAS Y HONGOS MICORRIZICOS ARBUSCULARES

#### Biological control of plant diseases with actinobacteria and arbuscular mycorrhizal fungi

Gabriel Rincón-Enríquez<sup>1</sup>, Luis Rivera-Lopez<sup>1</sup>, Jesús Trinidad-Cruz<sup>1</sup>, Alfredo Reyes-Tena<sup>1,2</sup>, Luis López-Pérez<sup>2</sup>, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Fitopatología-CIATEJ, <sup>2</sup>IIAF-UMSNH. equinones@ciatej.mx.

El control biológico consiste en el uso organismos o sus productos para disminuir poblaciones de fitopatógenos. Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) pueden emplearse para disminuir la severidad de las enfermedades vía la activación de la resistencia inducida por micorrización (MIR) o mediante competencia directa a nivel de la raíz con hongos fitopatógenos; igualmente las actinobacterias pueden actuar de manera directa contra esos fitopatógenos. El objetivo fue evaluar el efecto de control indirecto o directo de los HMA y actinobacterias sobre *Botrytis cinerea* (Bc), *Phytophthora capsici* (Pc) y *Fusarium* sp. Para HMA en petunia se lograron reducir significativamente (Tukey,  $P \leq 0.05$ ) los síntomas por botritis en petunias micorrizadas comparadas con plantas sin HMA, lo cual indica una activación del MIR; mientras que la micorrización logró una reducción (Kruskal-Wallis,

$P \leq 0.05$ ) de la marchitez en plantas de *Agave cupreata* provocada por *F. oxysporum* comparadas con el control sin HMA. Respecto al uso de actinobacterias se han logrado inhibiciones significativas (Tukey,  $P \leq 0.05$ ) del crecimiento a nivel *in vitro* contra bacterias (*Xanthomonas* sp.) y hongos fitopatógenos (*F. oxysporum*, *F. solani*, *F. euwallaceae*). En condiciones *in planta*, para el modelo chile-Pc el empleo de actinobacterias redujeron síntomas de marchitamiento en comparación con plantas del tratamiento control. La combinación de HMA y actinomicetos en plantas de chile mostraron menor marchitez provocada por Pc (Kruskal-Wallis,  $P \leq 0.05$ ) en comparación con plantas inoculadas solo con Pc. Estos resultados sugieren que los HMA y las actinobacterias podrían emplearse como parte del control de enfermedades de plantas de importancia agrícola.

### 3.4. LA MARCHITEZ DE LA ZARZAMORA: ETIOLOGÍA, EPIDEMIOLOGÍA Y MANEJO INTEGRADO

#### The blackberry wilt: aetiology, epidemiology and integrated management

Angel Rebollar-Alviter<sup>1</sup>, Hilda V. Silva-Rojas, Uriel Acosta-González<sup>1</sup>, Angel Hernández-Cruz<sup>3</sup>, Rigoberto Castro-Sosa<sup>1</sup>, Abel Saldivia-Tejeda<sup>1</sup>, Jesús Hernández-Castrejón<sup>3</sup>, Erik Pérez-Ayala<sup>3</sup>, Rodrigo Izquierdo-Gutiérrez<sup>3</sup>, Humberto Carrasco-Meraz<sup>3</sup>, Luis A. Zamacona-Corona<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Chapingo. <sup>2</sup>Colegio de Postgraduados.

<sup>3</sup>Instituto Tecnológico del Valle de Morelia. rebollalarviter@gmail.com

La marchitez es la enfermedad más importante de la zarzamora (*Rubus* sp.) en México. Se estima que más de 2000 ha se han perdido recientemente resultando en un alto impacto social y económico en Michoacán. Los primeros síntomas se observaron en el ciclo 2009-2010 en el cultivar ‘Tupy’ en el Valle de Los Reyes, Michoacán. Fue hasta el ciclo 2011-2012, cuando se observó la presencia de plantas marchitas después de la poda a ras y la presencia de un amarillamiento progresivo que culminaba en secamiento de la planta. A partir del 2013 se han realizado una serie de estudios con la finalidad de conocer el papel de los componentes epidemiológicos que influyen en el desarrollo de la

enfermedad. Los resultados indicaron que el agente causal de la enfermedad *Fusarium oxysporum*, capaz de dispersarse por el viento, agua y otros medios. La caracterización de la epidemia, sugiere un proceso policíclico que surge en agregados en la parcela. El contenido de cobre, magnesio, hierro, material orgánica y sodio en el suelo contribuyeron significativamente a la variación de los datos de incidencia, severidad y densidad de inóculo. Resultados de diferentes experimentos indicaron que es factible reducir significativamente la intensidad de la enfermedad a través de la integración de tácticas químicas, biológicas e inductores de resistencia aplicado bajo principios epidemiológicos centrado en el cultivo.

## 4. SIMPOSIO: TECNOLOGÍAS E INNOVACIONES APLICADAS A LA FITOPATOLOGÍA

## 4.1. AUTOMATIZATION OF EPIDEMIOLOGICAL SURVEILLANCE SYSTEMS APPLIED TO PHYTOSANITARY RISKS MANAGEMENT

### Automatización de sistemas de vigilancia epidemiológicos aplicados al manejo de riesgos fitosanitarios

Gustavo Mora-Aguilera<sup>1</sup>, Gerardo Acevedo-Sanchez<sup>1</sup>, Juan José Coria-Contreras<sup>1</sup>, Eduardo Guzmán-Hernandez<sup>1</sup>, Eder Flores-Colorado<sup>1</sup>, Rigoberto González-Gómez<sup>2</sup>, Miguel Ángel Javier<sup>2</sup>, Pedro Robles<sup>2</sup> y Jesús Feria<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, LANREF. <sup>2</sup>SENASICA-DGSV. morag@colpos.mx

Classical epidemiology focuses on plant disease *protection*. This point of view emphasizes disease measurements ( $Y_i$ ) on time on restricted space (the production unit). This approach has been the main epidemiological stream since Vanderplank's seminal epidemiology book and strongly relies on the infection (*i.e.* the pathogenicity cycles) rather than on the contagious principle required for an effective development of our science. Another major constrain is the epidemiology focus on plant diseases instead of a broader pest application. As a result, in the last 60 years epidemiology has been effective at limited time-space scales but has been unable to provide definitive phytosanitary support under current sustainable and resilient views. However, new and cheaper genomics technics, current computer resources, available communication devices, and web processing make it possible to envision a new epidemiology frontier for effective ecological and sustainable pest management. The new paradigm should be based on prevention and scaling the epidemiological frame at regional and community level in order to develop early warnings on pest spreading, establishment and economical damage. Time and space scaling is also required for systemic studies on environmental agriculture impacts and the

effect of climatic change on crop health and pests population. Prevention places the *plant-host* on the center of the epidemiological system subordinating *clime*, *pathogen* and remaining components. Contagious and colonization process are now truly relevant in epidemiology risk analysis (ERA). ERA relies on the following assumptions: 1). Real or potential  $Y_0$  on specific dimensional space (focus) and time is crucial to estimate risks, 2). *Region* becomes the risk framework to estimate epidemic inductivity, 3). *Pest load* (as extension of Garret's inoculum potential) and the *epidemic force* at the pest source region should be estimated to determine the risk range, 4). The *epidemiological system* is the rational scheme to account for risk factors. Under these assumptions, ERA applies to both, regulatory and endemic pests, and becomes fundamental in epidemiological surveillance systems for planning and sustainable production. ERA requires a comprehensive field assessment and data processing at biological time units feasible with current digital technology resulting on big effective phytosanitary data. With this method, decision making for pest management and risk communication relies on automatized dynamics algorithms. The new epidemiology approach is presented and discussed with an

epidemiological surveillance system automatized for coffee (ESSC) (<http://www.royacafe.lanref.org.mx>). ESSC is integrated on a web platform: a planned, structured big data network in a temporal and spatial dimension. A total of 54 pest damage/occurrence, plant phenology and climatic dynamic variables are weekly or biweekly measured by 70 trained officials directly on 795 coffee plantations sites distributed in 176 counties of the 11 coffee producing states. Six complementary agronomic variables are registered per productive unit evaluated. In addition to *H. vastatrix*, ESSC allows the surveillance of nineteen coffee pests—nine of them under quarantine status—using a customized graphic and mapping interface by mining a 2013-2019 data base of 54 and 4.8 millions of climatic and epidemiological records, respectively. For coffee rust, a set of 20 dynamic algorithms for early warning are estimated at a weekly, biweekly

and annual basis allowing farmers to undergo prevention actions at regional foci condition before an extensive epidemic condition occurs. Using this approach, ESSC has assisted 145 000 farmers and 267 000 coffee hectares in risky areas. Data quality, standardization, real time data transfer and risk communication is achieved by using three Android mobile applications. The public one, App-AlertaCafe has users in more than 50 countries according to *google analytics*. Other automatized epidemiological surveillance systems (AESS) include SIVEAgave with a data base of 7.9 million records base on 33 variables and 8 algorithms and SIFICITricos with 20 million, 46 variables and 15 algorithms. All AESS are powered by a Linux/Apache server under Mysql programed in PHP, Java, html and CSS. No doubt. Plant pest epidemiology is becoming a new science ready to face future challenges.

## 4.2. TECNOLOGÍAS ESPECTRALES PARA LA IDENTIFICACIÓN MICROBIANA Y VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA DE ENFERMEDADES EN CULTIVOS AGRÍCOLAS

### Spectral technologies for microbial identification and epidemiological surveillance of crop diseases

Moisés Roberto Vallejo-Pérez

CONACyT-Universidad Autónoma de San Luis Potosí, CIACyT,  
San Luis Potosí, S.L.P. vallejo.pmr@gmail.com

Según FAO (2011) la seguridad alimentaria es un derecho humano, una condición indispensable para alcanzar el bienestar general y que coadyuva para el desarrollo social; sin embargo, el constante crecimiento de la población exige un continuo abastecimiento de alimentos en cantidad y calidad. Por lo tanto, el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías que efficienten la obtención y procesamiento de información a gran escala, son indispensables para minimizar el efecto de riesgos potenciales en la producción de alimentos. La espectroscopia se basa en la interacción de la energía radiante con la materia, permitiendo realizar análisis cualitativos y cuantitativos del espectro resultante, siendo aplicable a la fitosanidad y agricultura de precisión. Particularmente, la espectroscopia Raman se ha implementado en cultivos agrícolas para la detección rápida de enfermedades de

etiología bacteriana, viral, fúngica e inclusive para diferenciar estrés abiótico, su implementación no requiere de preparación previa de la muestra, no es invasiva, puede ser portátil e inclusive automatizable. Mediante el uso de espectrómetros Micro-Raman la identificación microbiana puede realizarse en minutos, lo que reduce tiempos y permite el procesamiento de muestras a gran escala. Por otra parte, el desarrollo de los vehículos aéreos no tripulados (VANTs) equipados con cámaras espectrales, actualmente son cada día más accesibles y de mayor resolución (no disponible de imágenes satelitales) facilitando la realización de análisis espaciales y temporales que junto con la verificación *in situ*, permiten un seguimiento epidemiológico más preciso en poblaciones vegetales, lo cual resultaría imposible mediante la búsqueda visual e incosteable por técnicas convencionales.

### 4.3. INOCULANTES MICROBIANOS: TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN, FORMULACIÓN, CONTROL DE CALIDAD Y APLICACIÓN

#### **Microbial inoculants: Production technologies, formulation, quality control and application**

Miguel Bernardo Nájera-Rincón

Campo Experimental Uruapan (INIFAP). minaj47@hotmail.com

Los productos microbianos y sus metabolitos desempeñan un papel fundamental en los sistemas agrícolas como promotores del crecimiento y en la protección vegetal. Su importancia se ha incrementado debido a la demanda de consumidores y mercados interesados en la comercialización y consumo de productos libres de plaguicidas sintéticos, y en consecuencia, amigables con el ambiente. Debido a su creciente demanda, la producción y venta en México ha experimentado un crecimiento significativo durante los últimos diez años. No obstante, la mayoría de las pequeñas y medianas empresas continúan utilizando tecnologías de producción y formulación basadas en métodos artesanales sin un adecuado sistema de control de calidad, lo que trae como consecuencia la venta de productos que no cumplen con los mínimos estándares en términos

de su densidad, viabilidad, pureza y eficacia biológica, que se traduce en experiencias negativas en el uso de agentes microbianos por parte de los agricultores. Aunado a lo anterior, en la actualidad es común la producción y aplicación de consorcios elaborados sin bases científicas que aseguren la sinergia de sus componentes, formulados con diversas fuentes de carbono y nitrógeno bajo el supuesto de que potenciarán el desempeño de los diversos microbios incluidos en el consorcio. Por otra parte, es común la falta de información y seguimiento por parte de los agentes de cambio hacia los agricultores para una adecuada aplicación de dichos productos. Ante ésta situación, durante la presentación se discutirán los aspectos anteriores y el papel que desempeñan las instituciones encargadas de la regulación para la producción, formulación y venta de los inoculantes microbianos.

#### 4.4. PROMOCIÓN DE SALUD DE LAS RAÍCES Y CRECIMIENTO VEGETAL DE CHILE CON NANOTUBOS DE CARBONO EN COMBINACIÓN CON *Trichoderma harzianum*

**Carbon nanotubes in combination with *Trichoderma harzianum* promote root health and plant growth of chili pepper**

Clara Migoya-Bulnes<sup>1</sup>, Sylvia P. Fernández-Pavía<sup>2</sup>, Javier Villegas-Moreno<sup>2</sup>, Javier Lara-Romero<sup>2</sup>, John Larsen<sup>1</sup>, Carlos E. González-Esquivel<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de México; <sup>2</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. cgesquivel@cieco.unam.mx

El fitopatógeno *Phytophthora capsica* es causante de dañar severamente la producción de chile. En el presente estudio se evaluaron métodos alternativos al uso de plaguicidas para el control del patógeno en un experimento en macetas con suelo agrícola bajo condiciones de invernadero. Se evaluó el efecto de la inoculación con el agente de control biológico *Trichoderma harzianum* y aplicaciones de biochar y carbono de nanotubos en el crecimiento vegetal del chile y la enfermedad causado por *P. capsici*. Como resultado principal se observó que la combinación de *T. harzianum* y nanotubos

de carbono resultó ser muy eficiente en controlar *P. capsici* al eliminar la enfermedad que causa y su infección en las raíces. También fue notorio la promoción del crecimiento vegetal por *T. harzianum*. En contraste, biochar individualmente y en combinación con *T. harzianum* causó supresión de crecimiento vegetal y aumentó la enfermedad causada por *P. capsici*. En conclusión, los resultados principales muestran que los nanotubos de carbono presentan una nueva tecnología interesante para el manejo de fitopatógenos de manera individual y en combinación con agentes de control biológico como *T. harzianum*.

#### **4.5. MANEJO PARA LA PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES EN LA PRODUCCIÓN DE BERRIES**

Christian Rodríguez-Enríquez, Rodrigo Figueroa-Aquino, Pieter van den Berg y  
Rogelio Castañeda-Godoy. Koppert  
Development Institute. Email: crodriguez@kdiberries.com.mx

México es uno de los principales productores de berries en el mundo y Michoacán se encuentra en los primeros lugares de producción nacional. Koppert Development Institute (KDI) es una empresa en la cual la producción es la base de negocio, sin embargo, trabajamos bajo un esquema complementado con generación de innovación, validando tecnología y técnicas de manejo de los cultivos. KDI produce arándano y fresa en orgánico y convencional, así como, zarzamora y frambuesa convencional. Tradicionalmente la producción se lleva bajo macrotúneles. Hemos calendarizado momentos en los que es conveniente descubrir el cultivo. Cuando el cultivo se encuentra sin la protección de los plásticos, éste recibe los rayos solares directamente, lo cual disminuye los niveles de humedad en el cultivo. Esta práctica no es común entre los productores, en parte por los costos que puede incurrir, sin

embargo, los beneficios en la prevención de enfermedades pueden compensar el gasto. Respecto al manejo del suelo en fresa convencional, realizamos rotaciones de cultivos, enriquecemos con composta y no desinfectamos el suelo, con la intención de no eliminar los organismos del suelo y promover y permitir la permanencia de organismos benéficos que nos ayudaran a establecer interacciones con nuestro cultivo de interés. Respecto a los cultivos hidropónicos de fresa y arándano, generamos las condiciones realizando las inoculaciones para que se establezcan organismos que nos ayudan a fortalecer la planta y mantener sana su raíz evitar la presencia y propagación de las enfermedades. Prácticas como éstas deben de monitorearse y realizar estudios comparativos en entre diferentes zonas y variedades para adecuarlas adecuadamente.

## 5. RESÚMENES ORALES

## 5.1. Hongos

1

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

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

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

2

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

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

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

### 3

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

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

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

### 4

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

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

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

## 5

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

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

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

## 6

**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, PATOGENICA Y MOLECULAR DE *Botrytis cinerea* CAUSANTE DEL MOHO GRIS EN ZARZAMORA** [Morphological, pathogenic and molecular characterization of *Botrytis cinerea* causing gray mold in blackberry]. José Terrones-Salgado<sup>1</sup>, Daniel Nieto-Angel<sup>1</sup>, Cristian Nava-Díaz<sup>1</sup>, Daniel Téliz-Ortiz<sup>1</sup>, Rómulo García-Velasco<sup>2</sup>, Moisés

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

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

7

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

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

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

8

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

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

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

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

9

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

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

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

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

## 10

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

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

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

## 11

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

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

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

## 12

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

Amelia Cristina Montoya-Martínez<sup>1</sup>, Ricardo Santillán-Mendoza<sup>1</sup>, Sylvia Patricia Fernández-Pavía<sup>1</sup>, Nuria Gómez-Dorantes<sup>1</sup>, Kerry O'Donnell<sup>2</sup>, Gerardo Rodríguez-Alvarado<sup>1</sup>. <sup>1</sup> Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, <sup>2</sup>United States Department of Agriculture. gra.labpv@gmail.com.

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

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

## 13

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

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

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

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

## 14

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

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

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

15

**EFFECTO ANTIFÚNGICO DE EXTRACTO HEXÁNICO DE *Ruta graveolens* SOBRE *Colletotrichum gloesporioides*.** [Antifungic effect of hexanic extract of *Ruta graveolens* againsts *Colletotrichum gloesporioides*]. Yunuen Sofía Avilés-López<sup>1</sup>, Kinberli Marcela Valles-Méndez<sup>1</sup>, Karina Kikey Jaramillo-García<sup>1</sup>, Agustín Iván Cabezas-Aguilar<sup>1</sup>, David García-Hernández<sup>1</sup>, Sylvia Patricia Fernández-Pavia<sup>2</sup>, Alma Teresa Miranda-Quiroz<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Universidad Tecnológica de Morelia, <sup>2</sup>IIAF, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. almatmq@hotmail.com

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

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

16

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

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

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

17

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

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

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

18

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

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

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

19

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

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

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

20

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

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

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

## 21

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

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

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

## 22

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

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

## 23

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

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

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

**EFEECTO DE MICORRIZAS EN LA ROYA DEL CAFETO (*Hemileia vastatrix*) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO.** [Effect of mycorrhizae in coffee rust (*Hemileia vastatrix*) under greenhouse conditions].

María Fernanda Juárez García<sup>1,3</sup>, Evangelina E. Quiñones-Aguilar<sup>1</sup>, Marcela Ríos-Sandoval<sup>1</sup>, Sergio Valerio-Anda<sup>1</sup>, Ramiro Ruiz-Najera<sup>2</sup>, Gabriel Rincón-Enríquez<sup>1\*</sup>, <sup>1</sup>Laboratorio de Fitopatología-CIATEJ, <sup>2</sup>UNACH, <sup>3</sup>UPZ. \*grincon@ciatej.mx.

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

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

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

[Design and validation of primers for mating type determination within the *Fusarium fujikuroi* species complex]. Amelia Cristina Montoya-Martínez<sup>1</sup>, Gerardo Rodríguez-Alvarado<sup>1</sup>, Sylvia Patricia Fernández-Pavía<sup>1</sup>, Robert H. Proctor<sup>2</sup>, Hye-Seon Kim<sup>2</sup>, Kerry O'Donnell<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, <sup>2</sup>USDA-ARS. gra.labpv@gmail.com

El género *Fusarium* se divide en 23 complejos de especies de los cuales el complejo *Fusarium fujikuroi* (FFSC) representa una gran amenaza a la agricultura por el número de enfermedades que causan. El objetivo fue diseñar y validar un diagnóstico con PCR para determinar el tipo de apareamiento dentro del FFSC. Para esto, se localizaron los locus *MATI-1* o *MATI-2* (que determinan el tipo de apareamiento) en genomas de 60 aislados del FFSC, representando 55 filoespecies y cuatro especies del grupo *F. nisikadoi* (FNSC). Una búsqueda bioinformática localizó los genes flanqueantes *APN1* y *SLA2*. Tres genes fueron identificados en *MATI-1* y dos en *MATI-2*, usando la herramienta de predicción de genes AUGUSTUS (<http://augustus.gobics.de>), los cuales se alinearon para localizar las zonas más conservadas y diseñar pares de oligonucleótidos para cada gen. Reacciones PCR *in vitro* permitieron seleccionar un par para cada locus. Los oligonucleótidos seleccionados se

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

## 26

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

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

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

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

## 27

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

[Tolerance of tomato (*Solanum lycopersicum*) genotypes to wilt infection under shade mesh]. Edgar Montiel-Peralta<sup>1</sup>, Norma Ávila-Alistac<sup>2\*</sup>, Joel Díaz-Merino<sup>1</sup>, Daniel Gutiérrez-Ríos<sup>1</sup>, Juan Antonio Chamú-Baranda<sup>1</sup> y Ángel Agustín Mastache-Lagunas<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Centro de Estudios Profesionales-CEP, CSAEGRO. <sup>2</sup>Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Xochimilco, CDMX. alixtac@gmail.com.

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

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

28

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

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

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

29

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

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

30

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

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

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

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

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

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

## 5.2. Bacterias

32

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

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

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

33

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

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

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

34

**MICROBIOTA ASOCIADA A MUERTE DE RAMAS EN *Citrus aurantifolia* CON SÍNTOMAS DE HUANGLONGBING (HLB).** [Microbiota associated with dieback in *Citrus aurantifolia* with huanglongbing (HLB) symptoms]. Julio Cesar Herrera-Ortiz<sup>1</sup>, Karina de la Paz García-Mariscal<sup>2</sup>, Manuel de Jesús Bermúdez-Guzmán<sup>2</sup>, José Joaquín Velázquez-Monreal<sup>2</sup>, Mario Orozco-Santos<sup>2</sup>, Francisco Javier Delgado-Virgen<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Colima, <sup>2</sup>INIFAP Campo Experimental Tecomán. fdelgado@itcolima.edu.mx

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

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

35

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

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

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

## 36

**PROTEINAS DIFERENCIALES OBTENIDAS DE *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* VARIAN SOBRE EL NIVEL DE INDUCCION DE RESISTENCIA EN *Solanum lycopersicum* in vitro.**

[Differential proteins obtained *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* varian on the level of resistance induction in *Solanum lycopersicum* in vitro]. Sergio David Valerio-Landa<sup>1</sup>, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar<sup>1</sup>, Jhony Navat Enríquez-Vara<sup>1</sup>, Rodolfo Hernández-Gutiérrez<sup>1</sup>, Luis Guillermo Hernández-Montiel<sup>2</sup>, Gabriel Rincón-Enríquez<sup>1\*</sup>. <sup>1</sup>Laboratorio de Fitopatología, CIATEJ; <sup>2</sup>CIBNOR. \*grincon@ciatej.mx.

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

## 37

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

*Liberibacter solanacearum* in potato plants and in the vector *Bactericera cockerelli* in production sites of Coahuila and Nuevo León]. Yolanda Isabel Hernández-Hernández<sup>1</sup>, Gustavo A. Frías-Treviño<sup>1</sup>, Luis A. Aguirre-Uribe<sup>1</sup>, Alberto Flores-Olivas<sup>1</sup>, Yolanda Rodríguez-Pagaza<sup>1</sup>, Isidro Humberto Almeida León<sup>2</sup>, Héctor Lozoya Saldaña<sup>3</sup>, Alejandro De La Cruz-Armas<sup>1</sup>. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro<sup>1</sup>, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias<sup>2</sup>, Universidad Autónoma de Chapingo<sup>3</sup> isbel\_316@hotmail.com.

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

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

En un esfuerzo por desarrollar estrategias sustentables e integrales para controlar la mancha bacteriana (*X. vesicatoria*), enfermedad de importancia en el cultivo de chile. El objetivo de este estudio fue determinar el biocontrol de la mancha bacteriana en chile bajo invernadero. Se realizó un experimento completamente al azar trifactorial (4 niveles de HMA: *Rizophagus intraradices*, *Funneliformis mosseae*, consorcio, sin HMA. 2 niveles de bacteriófagos: con y sin. 2 niveles de bacteria: con y sin) con 16 tratamientos repetidos 10 veces. 38 días después de micorrización, se inocularon 2 mL de *X. vesicatoria* (10<sup>7</sup> UFC/colonia/mL); 24 h después se aplicaron los bacteriófagos microencapsulados en alginato de sodio (2 mL, 10<sup>7</sup> UF/placa/mL). A los 21 días después de aplicación de los fagos se midió altura de planta, área foliar, biomasa seca de raíz y follaje, porcentaje de colonización micorrízica (PCM), concentración de bacteriófagos y *X.*

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

39

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

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

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

40

**CONTROL BIOLÓGICO DE BACTERIAS FITOPATÓGENAS MEDIANTE ACTINOMICETOS EN CONDICIONES *in vitro*.** [Biological control of phytopathogenic bacteria by actinomycetes in conditions *in vitro*]. Juan Carlos Rico-Aguilar<sup>1,2\*</sup>, Cecilia Guízar-González<sup>1</sup>, Gabriel Rincón-Enríquez<sup>1</sup>, José Luciano Morales-García<sup>2</sup>, Nuria Gómez-Dorantes<sup>2</sup>, Luis López-Pérez<sup>2</sup>, Evangelina Quiñones-Aguilar<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Laboratorio de Fitopatología, CIATEJ; <sup>2</sup>IIFAF, UMSNH. \*jc.rico.a17@gmail.com.

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

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

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

### 5.3. *Nemátodos*

41

**IDENTIFICACIÓN DE *Heterodera schachtii* PARASITANDO BETABEL Y BRÓCOLI EN EL VALLE DE TEPEACA, PUEBLA, MÉXICO.** [Identification of *Heterodera schachtii* parasitizing beetroot and broccoli in the Tepeaca Valley, Puebla, Mexico]. Iliá Mariana Escobar-Avila, Yedit Cruz-Alvarado, Alejandro Tovar-Soto. ENCB-Instituto Politécnico Nacional. mariana\_miss140@hotmail.com

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

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

42

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

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

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

### 43

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

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

## 5.4. *Oomycetos*

44

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

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

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

45

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

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

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

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

## 6. RESÚMENES POSTERS

## 6.1. Hongos

1

**EFFECTO DE FUNGICIDAS SINTÉTICOS EN LA CALIDAD FITOSANITARIA Y FISIOLÓGICA DE SEMILLA DE MAÍZ.** [Effect of synthetic fungicides on the phytosanitary and physiological quality of corn seed]. Abraham Cordero-García, Leila Minea Vásquez-Siller, Arturo Macera-Rico, María Cristina Vega-Sánchez, Miguel Ángel Ávila-Perches, Antonio Flores-Naveda, Armando Muñoz-Urbina. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). [ing\\_corderogarcia@outlook.com](mailto:ing_corderogarcia@outlook.com)

El maíz (*Zea mays* L.) es la principal fuente de alimentación humana en América. Para el período 2009-2010 México ocupó el quinto lugar en producción a nivel mundial con 22.6 millones de toneladas. Entre las limitantes de la producción de maíz están las enfermedades ocasionadas por hongos asociados a semilla las cuales usualmente son controladas con fungicidas sintéticos. El presente trabajo estudió los efectos de fungicidas sintéticos en la vida de anaquel de semilla de maíz, considerando su calidad sanitaria y fisiológica. Se evaluaron cuatro fungicidas: Baytan, Vitavax 200, Vitavax 34F e Interthiram 480, con tres dosis: baja, media y alta, en cinco genotipos de maíz híbrido producidos por BIDASSEM®, utilizando cuatro repeticiones con 25 semillas cada una para determinar plantas normales germinadas (PNG) y con cinco semillas para las pruebas microbiológicas (malta sal agar). El número de géneros de hongos (NGH) determinado se expresó en porcentaje. Se aplicó un análisis estadístico con un diseño completamente al azar con arreglo factorial. Los géneros detectados fueron: *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus* y *Alternaria*, observándose diferencias significativas en NGH

( $P=0.0226$ ); Interthiram obtuvo el mejor control en los genotipos CI 2A, CI17 y CI 3B, L17, detectando un género de hongo en cada uno de ellos, con una germinación que fluctuó entre 92% y 96%. Por lo cual, se concluye que Interthiram 480 representa una alternativa potencial de protección fitosanitaria de semilla de maíz.

2

**EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE EXTRACTOS VEGETALES Y *Ganoderma lucidum* Curtis CONTRA LA PUDRICIÓN RADICULAR (*Phytophthora cinnamomi* Rands) DEL LIMÓN MEXICANO *Citrus aurantifolia* Christm Swingle.** [Biological effectiveness of plant extracts and *Ganoderma lucidum* Curtis against root rot (*Phytophthora cinnamomi* Rands) of Mexican lemon *Citrus aurantifolia* Christm Swingle]. Juan Pérez-Salgado, María Divina Ángel -Ríos, Luz Patricia Ávila -Caballero Jorge Bello -Martínez, Erika Pérez-Ángel. Universidad Autónoma de Guerrero. [Junpe242003@yahoo.com](mailto:Junpe242003@yahoo.com)

El limón mexicano es un producto de exportación que genera grandes ganancias anuales, sin embargo es afectado por enfermedades como la pudrición radicular (*Phytophthora cinnamomi*). En este trabajo se evaluó la efectividad biológica de *Tagetes lucida* Cav, *Melia azedarach* L, *Ricinus communis*, *Amphipterygium adstringens* Schltdl, *Nicotiana glauca* Graham y *Ganoderma lucidum* contra *P. cinnamomi* como alternativa de control. El material colectado se secó a la sombra, se obtuvieron los extractos etanólicos por arrastre de vapor en equipo Soxhlet, usando el Rotavapor ECO R52 y filtración-esterilización de extractos en bomba de vacío Rocker con filtros membrana millipore. Se colectó suelo y raíces de limón infectados en etapa de crecimiento con síntomas de la enfermedad para

realizar los aislados y confirmar los postulados de Koch. Se aplicaron tres concentraciones: 50, 100 y 150µL diluidas en solución salina, en cajas Petri con PDA y *P. cinnamomi* evaluando; tratamiento, tiempos (24 y 48 h), concentración y sus interacciones. Se realizó un ANOVA y comparación de medias (Tukey  $\alpha=0.05$ ). El tratamiento más efectivo contra este hongo, fue *A. adstringens* con inhibición micelial de 57.23 %, seguido de *N. glauca* (53.67%). La concentración con mayor efectividad fue: 150µL con 48.77%, mientras que la de 50 µL tuvo 32.09 %. El mejor tiempo de inhibición micelial, fue a 24 horas con 54.54 % de inhibición micelial.

### 3

**INCIDENCIA DE HONGOS FITOPATÓGENOS EN SEMILLAS DE *Pinus montezumae* LAMB. DURANTE SU ALMACENAMIENTO BAJO DOS HUMEDADES RELATIVAS.** [Incidence of phytopathogenic fungi in seeds of *Pinus montezumae* Lamb. during its storage under two relative humidity]. Merari Sujei Vázquez-López, Mario Ernesto Vázquez-Badillo, Adriana Antonio-Bautista, Arturo Mancera-Rico. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). vaz.lop\_1093@hotmail.com

Entre la problemática del almacenamiento *ex situ* del germoplasma forestal se encuentran los daños ocasionados por hongos, siendo los patógenos de mayor transmisión por semilla. El objetivo fue identificar y cuantificar los géneros de hongos fitopatógenos en semillas de *Pinus montezumae* Lamb. durante su almacenamiento por 180 días bajo dos humedades relativas (HR). Las semillas provenientes del banco de germoplasma de la CONAFOR, fueron suspendidas en recipientes con soluciones sobresaturadas, sal de grano para 60% y sulfato de amonio para 80% de HR, se mantuvieron a 5°C. Los

muestreos se realizaron a los 0, 30, 60, 90, 120, 150 y 180 días, utilizando tres repeticiones de 10 semillas, se desinfectaron con NaClO al 1% y sembraron en medio de cultivo Malta Sal Agar, posteriormente se incubaron durante 7 días a 28-30°C y se evaluó la micobiota. Se identificaron géneros por la morfología de las colonias con claves taxonómicas. Se aplicó un diseño experimental completamente al azar y se realizó una prueba de comparación de medias (Tukey  $P < 0.05$ ). En ambas humedades los géneros presentes fueron: *Fusarium*, *Penicillium*, *Alternaria*, y *Rhizopus*. A 60% de HR se observó el mayor porcentaje de semillas libres de hongos (66.19%). La mayor incidencia de géneros (2.16) se presentó a los 30 y 60 días. Únicamente a los 150 días a 80% de HR se observó *Aspergillus* (0.11%). *Alternaria* se redujo significativamente conforme avanzaron los muestreos, en cambio *Penicillium* incrementó y *Fusarium* permaneció constante.

### 4

**DISEÑO Y APLICACIÓN DE BIO-RECUBRIMIENTOS CON ADICIÓN DE ANTIFÚNGICOS NATURALES PARA EXTENDER LA VIDA POSTCOSECHA DE FRESA (*Fragaria x ananassa*).** [Design and application of bio-coatings with natural antifungals to extend life postharvest strawberry (*Fragaria x ananassa*)]. Maria Fernanda Vargas-Torrico, Miguel Ángel Aguilar-Méndez, Cinthya Nathaly Quiroz-Reyes, Salvador Valle-Guadarrama. Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA)-Legaria. fernanda\_vargast@hotmail.com

Se estudió el uso de carboximetilcelulosa (CMC), gelatina y extractos con actividad antifúngica (ECA) extraídos de cáscara de aguacate y de coco en el diseño de películas bio-poliméricas, para evaluar permeabilidad al vapor de agua (McHugh

1993) y pruebas *in vitro* (NOM-111-SSA1-1994). Se empleó un diseño factorial de 2<sup>3</sup>, las variables de estudio fueron la concentración de glicerol (0.25, 0.30, 0.35) %, pH (4-5-6) y de ECA (200-300-400) ppm. Se evaluó *in vitro* e *in situ* el efecto de ECA sobre el *Rhizopus stolonifer* y *Aspergillus niger*. A través de superficies de respuestas, se seleccionaron las formulaciones con 0.5% CMC, 0.5% gelatina, 0.25%, pH 6 y 200 ppm de ECA, debido a que obtuvieron una permeabilidad al vapor de agua de 2.07 x 10<sup>-8</sup> g m/ m<sup>2</sup> d-1 Pa-1 y mayor inhibición de hongos (0.5 cm). Las formulaciones *in situ* mostraron que la incorporación de ECA logra reducir en un 40% la infección de frutos de fresa inoculados con *R. stolonifer* y *A. niger*, además de que reduce la pérdida de peso. Los frutos fueron acondicionados a 4°C a lo largo del almacenamiento. Adicionalmente se evaluaron los frutos recubiertos a través de un panel sensorial de jueces no entrenados, los cuales indicaron aceptación en cuanto al sabor hasta el día 11. La incorporación de recubrimientos es una excelente alternativa para controlar la infección ocasionada por hongos en fresa.

## 5

### SITUACIÓN FITOPATOLÓGICA DE LAS ROYAS DEL TRIGO EN VARIEDADES EN EL NORTE DE SINALOA.

[Phytopathological situation of wheat rusts in varieties growth in the North of Sinaloa]. Elizabeth García-León<sup>1</sup>, María Florencia Rodríguez-García<sup>2</sup>, Jaime Macías Cervantes<sup>1</sup>, Genny Llaven-Valencia<sup>1</sup> y Javier Valenzuela-Valenzuela<sup>3</sup>. <sup>1</sup>INIFAP-CEVAF, Sinaloa. <sup>2</sup>INIFAP-CEVAMEX, México. <sup>3</sup>Junta local de Sanidad Vegetal del Valle del Carrizo, Sinaloa. garcia.elizabeth@inifap.gob.mx.

El uso de un número limitado de variedades para siembras comerciales en el Norte de Sinaloa es propicio para el desarrollo de enfermedades como

las royas, que con la aparición constante de razas favorece la pérdida de resistencia de las variedades en poco tiempo. Por ello, es necesario evaluar continuamente el material disponible para siembra. En el ciclo O-I/2018-19 se sembraron 37 mil ha de trigo harinero: var. Borlaug 100 F2014, Norman F2008, Onavas F2009, Villa Juárez F2009 y cristalino: Cirno C2008 y Quetchehueca ORO C2013, en las cuales se evaluó su reacción en campo ante *P. triticina* y *P. striiformis* f. sp. *tritici*, con la escala modificada de Cobb (1992). De los 35 lotes, 11 fueron positivos a *P. triticina*, con niveles de severidad de 5-10% al embuche y hasta el 60% en espigamiento. Para roya lineal se detectó un foco positivo con severidad del 20% en Onavas F2009. En su mayoría, las variedades son moderadamente susceptibles a roya lineal amarilla y/o roya de la hoja; sin embargo, el productor continúa sembrándolas debido al desconocimiento de las características de los genotipos. Por ello es importante monitorear y caracterizar las razas fisiológicas de royas que inciden en las zonas productoras de Sinaloa y evaluar en más sitios y ciclos agrícolas las variedades comerciales por su resistencia, establecer ensayos con líneas candidatas a liberación para identificar las más adecuadas.

## 6

### ESPECIES DE *Fusarium* ASOCIADAS AL TIZÓN DE LA ESPIGA DEL TRIGO Y FUENTES DE RESISTENCIA EN MÉXICO.

[*Fusarium species* associated with the head blight of wheat and resistance sources in Mexico]. Elizabeth García-León<sup>1</sup>, Héctor Eduardo Villaseñor-Mir<sup>2</sup> Santos Gerardo Leyva-Mir<sup>3</sup>, Moisés Camacho-Tapia<sup>3</sup> y Juan Manuel Tovar-Pedraza<sup>4</sup>. <sup>1</sup>INIFAP-CEVAF, Sinaloa. <sup>2</sup>INIFAP-CEVAMEX, México <sup>3</sup>UACH, Texcoco. <sup>4</sup>CIAD A.C. Culiacán, Sinaloa. garcia.elizabeth@inifap.gob.mx.

En México, la producción de trigo harinero se lleva a cabo bajo condiciones de riego y temporal, siendo ésta última donde el tizon de la espiga se desarrolla con frecuencia. La fusariosis de la espiga es causada por un complejo de especies, dentro de las cuales se han caracterizado molecularmente a diecisiete aislados patogénicos y por su nivel de severidad (%) determinado en pruebas de patogenicidad: 1. *Fusarium avenaceum* (90 %), 2. *F. torulosum* (65 %), 3. *F. graminearum* (95%), 4. *F. boothii* (100%), 5. *F. incarnatum* (65%), 6. *F. sporotrichioides* (88%), 7. *F. cerealis* (68 %), 8. *F. equiseti* (98%), 9. *F. poae* (93%), 10. *F. camptoceras* (97%), 11. *F. solani* (84%), 12. *F. sacchari* (99%), 13. *F. temperatum* (97%), 14. *F. phyllophilum* (99%), 15. *F. verticilloides* (99%), 16. *Microdochium nivale* (98%) y 17. *F. sambucinum* (95%) con porcentajes mayores al 50 % de severidad. Se evaluó la resistencia de 16 variedades de trigo harinero liberadas desde los años 70, 80, 90 y 2000 bajo un sistema de parcelas divididas, la unidad experimental estuvo constituida por tres plantas, y se utilizaron tres especies: *Fusarium boothii*, *F. equiseti* y *F. verticilloides*. Se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, niveles menores al 12% de severidad en variedades como Cleopatra VS74, Rebecca F2000 y Altiplano F2007. Este germoplasma podría utilizarse en los programas de mejoramiento contra la fusariosis en trigo.

7

**IDENTIFICACIÓN Y PATOGENICIDAD DE *Setophoma terrestris* ASOCIADO A RAÍZ ROSADA Y CORCHOSA DEL TOMATE EN SINALOA, MÉXICO.** [Identification and pathogenicity of *Setophoma terrestris* associated with pink and corky root of tomato in Sinaloa, Mexico]. Ana María López-López<sup>1</sup>, Josefina León-Félix<sup>1</sup>,

Raúl Allende-Molar<sup>2</sup>, Nelson Bernardi Lima<sup>3</sup>, Juan Manuel Tovar-Pedraza<sup>1</sup>, Raymundo Saúl García-Estrada<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Coordinación Culiacán. <sup>2</sup>Universidad Veracruzana. <sup>3</sup>CONICET-Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Email: ana.lopez@estudiantes.ciad.mx

Durante 2017 y 2018, se observaron plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*) con síntomas de raíz corchosa y raíz rosada en campos comerciales en Culiacán, Sinaloa. Por ello, el objetivo de este estudio fue identificar el agente causal de la enfermedad mediante la combinación de técnicas para determinar características morfológicas, secuencias de ADN y pruebas de patogenicidad. A partir de tejidos sintomáticos, se obtuvieron y purificaron aislados fúngicos en medio de cultivo papa-dextrosa-agar y jugo V8-agar. La identificación morfológica de un aislado representativo se realizó usando descripciones especializadas con base en las características de picnidios, setas y conidios. Posteriormente se extrajo el ADN, se amplificó la región completa ITS (ITS1-5.8S-ITS2) y parte del gen 28S, se secuenciaron los productos, y se realizó un análisis BLAST y filogenético bayesiano con secuencias relacionadas. Mediante identificación morfológica y análisis filogenético se identificó a *Setophoma terrestris* (sin. *Pyrenochaeta terrestris*). Finalmente, la patogenicidad del aislado fúngico se verificó en plántulas de tomate de 35 días de edad, las cuales se inocularon en la raíz con discos de agar con micelio. Treinta días después de la inoculación, se observaron síntomas de raíz corchosa y raíz rosada en las plantas inoculadas, mientras que las plantas testigo permanecieron asintomáticas. Esto confirmó que *S. terrestris* es el agente causal de la enfermedad de raíz corchosa y rosada del tomate en Sinaloa.

**ANÁLISIS *IN VITRO* DEL ANTAGONISMO DE UNA CEPA SILVESTRE DE *Trichoderma atroviride* HACIA MICROORGANISMOS FITOPATÓGENOS.** [*In vitro* analysis of antagonism of a *Trichoderma atroviride* wild strain towards phytopathogen microorganisms]. Karla Ivonne González-Martínez, Virginia Angélica Robinson-Fuentes, Ma. Soledad Vázquez-Garcidueñas, Salvador Ochoa-Ascencio y Gerardo Vázquez-Marrufo. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. karlagonzalez.93@hotmail.com

El aislamiento y la caracterización del mecanismo de ataque de cepas silvestres de *Trichoderma* spp. con potencial para su uso en biocontrol permite seleccionar aquellas más eficientes para el control de especies o variantes de hongos y oomicetes fitopatógenos de relevancia local y regional. Se evaluó la capacidad antagonista *in vitro* de una cepa de *Trichoderma atroviride* (CMU-08) contra distintos fitopatógenos, mediante ensayos de confrontación en cultivos duales, de inhibición por compuestos volátiles y antibiosis empleando agar extracto de malta (AEM), agar papa-dextrosa (PDA) y medio mínimo Vogel (MMV). El antagonismo de la cepa CMU-08 hacia *Fusarium* sp. en los ensayos de confrontación en los tres medios de cultivo fue superior al 100%, en comparación con la inhibición por volátiles (30.5%) y antibiosis (51.1%) en MMV. Para *Colletotrichum gloeosporioides* se encontró la mayor inhibición a través de la producción de metabolitos volátiles, siendo de 92.8% en MMV. Se antagonizó eficientemente mediante confrontación y antibiosis a *Phytophthora cinnamomi*, con 70.2% de inhibición en MMV; en dichos ensayos fue menos eficiente hacia *Botrytis cinerea*, con un valor máximo de inhibición de 38.4% en AEM. La inhibición por volátiles para

estos patógenos fue de 67.0% (*B. cinerea*) y 70.2% (*P. cinnamomi*), ambos en AEM. La cepa CMU-08 antagoniza a distintos microorganismos fitopatógenos mediante diferentes mecanismos, con influencia del medio de cultivo empleado, que resulta en una variación significativa en los porcentajes de inhibición del crecimiento de los fitopatógenos evaluados.

**CARACTERIZACIÓN DE ANAMORFOS DE BOTRYOSPHAERIACEAE ASOCIADOS AL BRAZO MUERTO EN VID (*Vitis vinifera* L.) EN LA REGIÓN DE PARRAS DE LA FUENTE, COAHUILA.** [Characterization of botryosphaeriaceae's anamorphs associated with dead arm in grapevine (*Vitis vinifera* L.) from the region of Parras de la Fuente, Coahuila]. José Abraham Obrador-Sánchez, Javier López-Hernández, Sergio Hernández-Rodríguez, y Vicente Hernández-Hernández. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). joseobsa@msn.com

Varios estudios han identificado a especies de la familia Botryosphaeriaceae como importantes patógenos en los viñedos causando canchales, necrosis en yemas, decaimiento de los brotes, muerte de injertos y brazo muerto. Actualmente, no se tienen reportes de las especies de esta familia encontradas en la zona de Parras de la Fuente, Coahuila, por lo que se requiere realizar la caracterización de los hongos causantes de la enfermedad de brazo muerto en los viñedos de Parras de la Fuente. Se realizaron muestreos durante los meses de febrero y junio de 2019 de madera de vid con síntomas de brazo muerto, las muestras se cortaron en pedazos de 1 cm<sup>3</sup>, posteriormente se desinfectaron y colocaron en medio PDA para su crecimiento, los hongos aislados se sembraron en agar agua con madera y

se mantuvieron en condiciones lumínicas por 30 días para la formación de picnidios. Los picnidios se recolectaron y maceraron para la obtención de esporas, las cuales se visualizaron en microscopio óptico y se realizó su identificación microbiológica de acuerdo al tipo de estructura y tipo de spora generados. A partir de las mismas se han identificado los géneros *Neofusicoccum* spp., *Diplodia* spp. y *Lasidiopodia* spp., pertenecientes a la familia Botryosphaeriaceae. Actualmente se realiza la extracción de ADN de las cepas para la amplificación de las regiones ITS y  $\beta$ -tubulina para su secuenciación e identificación a nivel especie.

## 10

**ANTAGONISMO DE *Trichoderma* spp. PRESENTE EN LA COMARCA LAGUNERA CONTRA *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc.) Snyder y Hansen y *Verticillium dahliae* Kleb.** [Antagonism of *Trichoderma* spp. present in the region Lagunera against *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* and *Verticillium dahliae*]. Vicente Hernández-Hernández, Javier López- Hernández, Sergio Hernández-Rodríguez y José Abraham Obrador-Sánchez. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, joseobsa@msn.com

*Trichoderma* spp. es un hongo habitante natural del suelo que puede vivir como saprofito o como parásito sobre otros hongos. La presente investigación consistió en identificar y evaluar el efecto antagónico de cepas de *Trichoderma* spp. nativas de la Comarca Lagunera frente a cepas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* y *Verticillium dahliae*, causantes de marchitez vascular en el cultivo de tomate. Se muestrearon 12 huertos localizados en la Comarca Lagunera, obteniendo 86 muestras, de las cuales se aislaron 45 cepas de *Trichoderma* spp. de las que se seleccionaron 12 para identificación

morfológica por claves taxonómicas y su evaluación como antagonistas, mediante enfrentamientos duales por cuadruplicado, en laboratorio frente a los fitopatógenos de acuerdo a la metodología de Bell y colaboradores, 1982; A los datos obtenidos se les realizó análisis de varianza y prueba de medias. Los aislamientos fueron identificados como *T. harzianum* (9 aislados), *T. koningii* (1 aislado) y *T. pseudokoningii* (2 aislados), aislando mayormente la especie *T. harzianum*. Las 3 especies de *Trichoderma* mostraron actividad inhibitoria en el control de *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* tanto en las pruebas *in vitro*, *T. harzianum* mostró la mayor tasa de inhibición. En el control de *V. dahliae* las especies no mostraron actividad antagonista. Estos resultados coinciden con lo reportado por distintos autores (Sundaramoorthy y. Balabaskar, 2013; De Cal *et al.*, 1995), al observar capacidad antagonista contra *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*.

## 11

**MALEZA DE LA FAMILIA POACEAE HOSPEDANTE DE USTILAGINALES EN EL ÁREA URBANA DE TORREÓN, COAHUILA.** [Poacea weeds hosts Ustilaginales in the urban area of Torreón, Coahuila]. Sergio Hernández-Rodríguez\*, Javier López- Hernández, José Abraham Obrador-Sánchez, Ma. Teresa Valdés-Perezgasga, Fabián García-Espinoza y Vicente Hernández-Hernández. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, sergiohr39@hotmail.com.

La maleza puede causar pérdidas en cultivos, ser tóxicas para el ganado, hospedante de insectos y plagas, como los hongos Ustilaginales que provocan pérdidas y toxicidad en cereales y granos, la familia Poaceae es una de sus hospedantes predilectas. La zona de Torreón se encuentra cercana a zonas agrícolas y ganaderas que podrían

ser afectadas. El objetivo fue identificar especies de maleza de la familia Poaceae hospedantes de Ustilaginales, se realizaron colectas durante junio 2016 a octubre del 2017 en el área urbana de Torreón, Coahuila. Se seleccionaron al azar 400 sitios de muestreo; colectando maleza con carbones en calles, baldíos, parques, industrias, escuelas y residencias. La maleza con presencia de carbón fueron sometidas a un tratamiento de prensado-secado. La identificación de maleza y Ustilaginales se realizó en el laboratorio de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad-Laguna. Se identificaron las especies: *Ustilago cynodontis* (Pass.) Henn en Zacate grama (*Cynodon dactylon* L.) y *Sporisorium cruentum* Kühn en Zacate Johnson (*Sorghum halepense* (L.) Pers.). La maleza infectada por carbones predominó en la zona oriente de la ciudad, presentándose brotes aislados en la zona poniente, norte y sur, siendo *C. dactylon* más susceptible que *S. halepense*. Se observó que en invierno se presentó mayor número de maleza infectada. Se colectaron 160 plantas infectadas con carbones de las cuales 93.75 % correspondieron a *C. dactylon* y 6.25% a *S. halepense*, presentándose una prevalencia de 1.875% para *C. dactylon* y 0.125% para *S. halepense*.

## 12

**PRINCIPALES ENFERMEDADES DE LA ALFALFA (*Medicago sativa* L.) EN LA COMARCA LAGUNERA, COAHUILA.** [Main diseases of alfalfa (*Medicago sativa* L.) in the Lagunera region of Coahuila.] Javier López-Hernández\*, Sergio Hernández-Rodríguez, José Abraham Obrador-Sánchez, Ma. Teresa Valdés-Perezgasga, Fabián García-Espinoza y Vicente Hernández-Hernández. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, \*sergiohr39@hotmail.com.

La alfalfa tiene ventajas sobre otros forrajes, como alto rendimiento y contenido de proteínas, vitaminas, minerales y bajo porcentaje de fibra, por lo que es considerada adecuada para la producción de leche. Además, ayuda a enriquecer el suelo, por la capacidad que tiene de fijar nitrógeno. Las enfermedades de la alfalfa son causadas por diferentes organismos que pueden atacar una o varias partes de la planta. Durante el otoño e invierno de 2009-2010 se realizaron cinco muestreos, uno en otoño y cuatro en invierno en alfalfa en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, con el propósito de colectar plantas de alfalfa con presencia de síntomas de enfermedad debida a fitopatógenos. El análisis de laboratorio se realizó utilizando un microscopio para detectar y extraer las estructuras de los patógenos presentes. Para observar detalladamente las estructuras de los patógenos, se prepararon varios portaobjetos sobre cada uno de los cuales se depositó una gota de azul de lactofenol o agua. Las estructuras observadas se caracterizaron y se compararon con las descritas en manuales, dichas estructuras se obtuvieron directamente de las plantas. Encontrando principalmente fitopatógenos en la parte aérea: *Stemphylium botryosum*, causante de mancha foliar, *Peronospora trifoliorum*, causante de mildiu, *Alternaria* sp., causante de tizón, *Uromyces striatus*, causante de roya. Además se encontró *Rhizoctonia solani*, que es un fitopatógeno del suelo. En función de la evaluación realizada, los fitopatógenos encontrados representan una amenaza latente para el cultivo de esta planta.

## 13

**POTENCIAL ANTAGÓNICO DE *Trichoderma* spp. AISLADAS DE TEJIDO FOLIAR, RAÍZ Y SUELO DE UN CULTIVO DE SORGO**

**FRENTE A FITOPATÓGENOS DE RELEVANCIA AGRONÓMICA.** [Antagonistic potential of *Trichoderma* spp. isolated from foliar tissue, root and soil of a sorghum culture against agronomic relevant phytopathogens]. Pablo Flores-Cervantes, Virginia A. Robinson-Fuentes y Gerardo Vázquez-Marrufo. UMSNH, CMEB. Email: olbap.fc@gmail.com

El sorgo (*Sorghum. bicolor*) es el cuarto cereal en importancia a nivel mundial, su grano y forraje es utilizado para la elaboración de productos de consumo humano y animal. México es el segundo productor mundial de sorgo, con 6 millones toneladas promedio por año. Los estudios sobre biocontrol con *Trichoderma* spp. asociado a cultivos de sorgo son escasos, sólo se ha analizado su capacidad de biocontrol de una o dos partes de la planta de un agroecosistema, sin comparar la capacidad de biocontrol entre las especies aisladas de las diferentes partes. Entonces, es importante analizar la capacidad antagonista de *Trichoderma* spp. aislada de tejido foliar del sorgo, su raíz y del suelo donde se cultivó. Se eligió un *Trichoderma* spp. de cada muestra para las pruebas de confrontación de cultivo dual (CCD) frente a 3 especies del género *Fusarium*, 4 de *Colletotrichum* y 3 de *Phytophthora*; los ensayos se realizaron por triplicado utilizando medio mínimo Vogel y se clasificó el grado de inhibición de acuerdo a la clasificación de antagonismo de Bell et al. (1982), sin encontrar diferencias significativas ( $p < 0.05$ ). La especie de *Trichoderma* aislada de raíz presentó una mayor inhibición en las pruebas de CCD frente a las especies del género *Fusarium* y *Colletotrichum*, que las especies aisladas de raíz y tejido foliar; además, la inhibición que produjo en todas las pruebas frente a las especies del género *Phytophthora* fue de clase 1.

***Fusarium oxysporum* AGENTE CAUSAL DE LA SECADERA DE LA FRESA (*Fragaria* spp.) EN MORELOS, MÉXICO.** [*Fusarium oxysporum* causal agent of strawberry wilt (*Fragaria* spp.) in Morelos, México]. Dagoberto Guillén Sánchez<sup>1\*</sup>, Daniel Bárcenas Santana<sup>1</sup>, Cinthia Yazmín Basaldua<sup>1</sup>, Margarita de Lorena Ramos-García<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc (EE-SuX) de la UAEM. <sup>2</sup>UAEM-Facultad de Nutrición. dagoguillen@yahoo.com

La producción de fresa se ha incrementado en México, por sus cualidades gustativas, nutritivas y por generar altos ingresos económicos. En Morelos la producción se ve afectada por la secadera de la fresa, enfermedad frecuente en este cultivo que causa importantes pérdidas. El objetivo de este trabajo fue identificar el agente causal de la secadera en fresa y realizar pruebas de patogenicidad a partir de dos cepas y métodos de inoculación (inoculó mediante un sustrato y suspensión), para ello se analizaron plantas con síntomas típicos de la enfermedad provenientes de una parcela comercial de Yautepec, Morelos, México, a partir de junio de 2018. Se realizaron cámaras húmedas y siembra directa de tejido enfermo en PDA. A los cinco días se tuvo crecimiento micelial y se realizó la identificación del hongo mediante las características morfológicas, y se comparó con una cepa de *F. oxysporum* identificada molecularmente proveniente de Celaya, Guanajuato. Los resultados obtenidos muestran que el agente causal de la secadera en Morelos es *Fusarium oxysporum*, debido a que comparten las mismas características que la cepa de Celaya y en las pruebas de patogenicidad se observaron los síntomas y daños causados por

este hongo al cultivo, su implicación directa en el peso fresco y seco de las plantas. Sin embargo, la comparación entre medias no detectó diferencias significativas en el método de inoculación ni en las cepas evaluadas. Se sugieren futuros estudios de identificación molecular de este género.

## 15

**SEVERIDAD Y EFECTIVIDAD DE FUNGICIDAS *in vitro* SOBRE LA PUDRICIÓN BLANDA DE LOS CÍTRICOS (*Rhizopus nigricans*).** [Severity and effectiveness *in vitro* of fungicides against soft rot of citrus (*Rhizopus nigricans*). Álvaro González-Hernández<sup>1</sup>, Daniel Bárcenas-Santana<sup>2</sup>, Dagoberto Guillen-Sánchez<sup>1</sup>, Irán Alia-Tejaca<sup>1</sup>, Víctor López Martínez<sup>1</sup> e Isaac Magaña López<sup>1</sup>.<sup>1</sup>UAEM -Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc; <sup>2</sup>Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec, Puebla. daniel.barcenas@colpos.mx

Con el objetivo de evaluar la susceptibilidad de la pudrición blanda causada por *Rhizopus nigricans* en frutos de cítricos, así como la efectividad biológica de fungicidas *in vitro* para su control; se utilizaron frutos de cítricos de lima persa, limón mexicano, naranja valencia y toronja. Se inocularon mediante discos de la cepa de 5 mm y suspensión de esporas  $1 \times 10^6$  conidios, se realizaron heridas en el caso de inoculación con discos y con la suspensión se inyectó en los frutos. Mediante el diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, en donde la unidad experimental fue un fruto, se evaluó el promedio del avance de la enfermedad en mm al transcurso de 7 días. Se evaluó también la efectividad biológica de los fungicidas Tebuconazole, Prochloraz, Tiofanato, Tiabendazol y Ciprodinil+Fludioxonil *in vitro* para determinar su efectividad en sus diferentes dosis (baja, media y alta). Los resultados mostraron que *R. nigricans*

infecta a todos los frutos, pero el progreso de la enfermedad fue mayor en Lima persa. Sin embargo, en naranja Valencia la enfermedad fue menos severa por el método de inoculación por suspensión de esporas. Los fungicidas que inhibieron el 100% del crecimiento del hongo fueron Ciprodinil + Fludioxonil, Prochloraz y Tiabendazol en dosis media y alta.

## 16

**INOCULACIÓN DE *Trichoderma*, EN EL CRECIMIENTO INICIAL DE *Capsicum annuum* Y SU POTENCIAL PARA EL CONTROL DE *Meloidogyne incognita*.** [Inoculation of *Trichoderma*, in the initial growth of *Capsicum annuum* and its potential for the control of *Meloidogyne incognita*]. Elizabeth Herrera-Parra<sup>1</sup>, Jairo Cristóbal-Alejo<sup>2</sup>, María Manuela Reyes-Estébanez<sup>3</sup>. <sup>1</sup>INIFAP. <sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Conkal. <sup>3</sup>Universidad Autónoma de Campeche. elian.herrera09@gmail.com.

Se establecieron con *C. annuum* dos bioensayos en invernadero. En uno se evaluó la capacidad de *Trichoderma* spp. para promover el crecimiento inicial de plántulas a los 36 días después de la siembra (dds) y en otro se estimó su biocontrol contra *M. incognita* a los 96 dds. En el experimento de crecimiento, los tratamientos estuvieron constituidos por cuatro cepas y dos testigos, uno sin la incorporación de *Trichoderma* spp. y otro solo con la aplicación de fertilización química tradicional, en el de biocontrol además de las cuatro cepas se incorporó un testigo sin *Trichoderma* spp. y otro solo con nematicida (oxamil). Los tratamientos se distribuyeron en un diseño experimental completamente al azar. En relación al testigo sin *Trichoderma* spp. *T. atroviride* promovió mayor altura de plántulas, esta cepa al igual que *T. virens* y *T. harzianum*-C2 mejoraron el peso fresco en raíces (60.14%) y

*T. atroviride* y *T. harzianum*-C2 produjeron mayor biomasa seca de raíz (82.30%). En el biocontrol del nematodo, las plantas testigo sin *Trichoderma* spp. mostraron el mayor índice de agallamiento (IA) con un 85.50%. Los menores IA se estimaron con las cepas de *Trichoderma* spp. (21.60 a 35%); *T. atroviride* redujo la producción de huevos hasta un 63% y la formación de hembras hasta un 14.36%, en relación al nematicida (oxamil). El biocontrol del nematodo con la inoculación de las cepas de *Trichoderma* favoreció el crecimiento general de las plantas ( $P \leq 0.01$ ).

17

**PRODUCCIÓN DE CONIDIOS DE *Trichoderma asperellum* ANTAGONISTA DE *Fusarium* spp. DE LA CAÑA DE AZÚCAR.** [Conidia production of *Trichoderma asperellum* antagonist of *Fusarium* spp. from sugarcane]. Yaneth Margarita López-Alcántara, Edgar Martínez-Fernández, Patricia Martínez-Jaimes. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. edgar@uaem.mx

El hongo *Trichoderma asperellum* presenta un alto grado de antagonismo hacia las especies patógenas *Fusarium andiyazi* y *Fusarium sacchari* causantes de la necrosis de las raíces de la caña de azúcar. La producción de cantidades adecuadas de inóculo de *T. asperellum* es un componente esencial de un programa de biocontrol. Este trabajo tuvo como objetivo determinar las condiciones óptimas de producción de los conidios de *T. asperellum*. Se evaluaron los sustratos de granos de arroz y sorgo con diferente contenido de humedad (CH), con tiempos de esterilización de 15, 20, 25 y 30 minutos, bajo un diseño completamente al azar con 16 tratamientos, un testigo y cuatro repeticiones para cada sustrato. Las variables respuesta fueron:

la producción de conidios y la cantidad de biomasa (mezcla de residuos del sustrato y conidios). Asimismo, se determinó la cantidad óptima de inóculo de *T. asperellum* para la producción masiva de conidios en sustrato de arroz. La mayor cantidad de conidios ( $9.34 \times 10^8$  conidios/g) se presentó en el sustrato de arroz con un CH de 28.58% esterilizado durante 15 minutos y la mayor cantidad de biomasa fue de 9.95 g. En el sustrato de sorgo se registró la mayor producción de conidios/g ( $1.49 \times 10^8$ ) cuando presentó un CH de 20.87% y fue esterilizado por 15 minutos, produciendo 0.56 g de biomasa. Para la producción masiva de conidios de *T. asperellum* sobre sustrato de arroz la cantidad óptima de inóculo fue de 3 mL.

18

***Streptomyces* COMO BIOCONTROLADORES IN VITRO DE *Exserohilum rostratum* Y PRODUCTORES DE SUSTANCIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL** [*Streptomyces* as *in vitro* biocontrol agents of *Exserohilum rostratum* and producers of plant growth promoting substances]. Darío Enrique García-Rojas<sup>1</sup>, Pedro Vázquez-Vázquez<sup>1</sup>, Daniel Alonso Pérez-Corral<sup>2</sup>, María Fernanda Ruiz-Cisneros<sup>2</sup>, David Ignacio Berlanga-Reyes<sup>2</sup>, José de Jesús Ornelas-Paz<sup>2</sup>, Carlos Horacio Acosta-Muñiz<sup>2</sup>, Claudio Rios-Velasco<sup>2</sup>, Miguel Ángel Salas-Marina<sup>3</sup>, Eduardo Osorio-Hernández<sup>4</sup>, <sup>1</sup>Universidad Tecnológica de la Costa. <sup>2</sup>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. <sup>3</sup>Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. <sup>4</sup>Universidad Autónoma de Tamaulipas. claudio.rios@ciad.mx.

Las cepas de *Streptomyces*, son conocidas como potenciales agentes de control biológico de fitopatógenos y productoras de sustancias promotoras del crecimiento vegetal. El objetivo del estudio fue

evaluar la actividad antifúngica de *Streptomyces* spp. contra *Exserohilum rostratum* (“*Setosphaeria rostrata*”), así como su capacidad para producir sustancias promotoras del crecimiento vegetal. La actividad antagonista *in vitro* de seis cepas de *Streptomyces* se evaluó por confrontación directa y a través de volátiles contra *E. rostratum* y se estimó la inhibición del crecimiento radial. Así mismo, se determinó la capacidad de *Streptomyces* spp., para producir ácido indol acético (AIA) y sideróforos, además de su potencial para fijar nitrógeno atmosférico y solubilizar fosfatos. Los experimentos se realizaron por triplicado y la separación de medias se realizó con la prueba de Tukey ( $p=0.05$ ). Las inhibiciones fluctuaron de 34.9 a 95.7% en confrontación directa y de 0.6 a 2.2% mediante volátiles. *Streptomyces cangkringensis* strain CIAD-CA07 y *S. misionensis* strain CIAD-CA27 produjeron 3 y 29  $\mu\text{g mL}^{-1}$  de AIA, respectivamente. Todas las cepas produjeron el sideróforo trihidroxamato (ferrioxamina) de 7.8 a 39.3 unidades y fijaron nitrógeno atmosférico. Las seis cepas de *Streptomyces*, podrían ser utilizadas como agentes de control biológico de *E. rostratum* y como biofertilizantes en cultivos hortofrutícolas.

19

**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE AISLADOS DE ACTINOMICETOS Y SU ANTAGONISMO *IN VITRO* CONTRA *Fusarium solani*.** [Morphological and molecular characterization of actinomycete isolates and their *in vitro* antagonism against *Fusarium solani*]. Jorge Luis Cibrian-Castro, Carlos Carrillo-Rubio, Pedro Vázquez-Vázquez, Universidad Tecnológica de la Costa, María Fernanda Ruiz-Cisneros, Daniel Alonso Pérez-Corral, Guadalupe Isela Olivas-Orozco, David Roberto Sepúlveda-Ahumada, Claudio Rios-Velasco. Centro de Investigación

en Alimentación y Desarrollo, Frédérique Lucciene Denise-Revérchon, Instituto de Ecología. claudio.rios@ciad.mx

El género *Streptomyces* es el más representativo de los actinomicetos, capaces de inhibir el crecimiento de hongos y bacterias fitopatógenas. El objetivo del estudio fue caracterizar morfológica y molecularmente a aislados de actinomicetos y evaluar su actividad antagonista *in vitro* contra el hongo *Fusarium solani*. Los microorganismos se aislaron de suelo de rizosfera de árboles de aguacate de Xalisco, Nayarit, México en el 2018 y se identificaron de acuerdo con sus caracteres morfológicos y moleculares. Se amplificaron los genes 16S y 18S del ARN ribosomal, de actinomicetos y *F. solani*, respectivamente. Se evaluó la actividad biológica *in vitro* de 25 aislados de actinomicetos mediante confrontación directa contra *F. solani*. Las confrontaciones se realizaron por triplicado y la separación de medias se realizó con la prueba de Tukey ( $p=0.05$ ). La inhibición del crecimiento de *F. solani* (98%) ejercida por el aislado A104 (*Streptomyces mauvecolor*), fue significativamente mayor al resto de los aislados (Tukey;  $p=0.05$ ). El 96% de los aislados correspondió al género *Streptomyces*, el 4% restante a *Amycolatopsis umgeniensis*. Dentro de las especies de *Streptomyces*, el 12% correspondió a *S. parvisporogenes*, el resto fue variable, encontrándose las especies *S. werraensis*, *S. septatus*, *S. lactacystinicus*, *S. laculatispora*, *S. blastmyceticus*, *S. mauvecolor*, entre otras. Los actinomicetos identificados, podrían ser candidatos para utilizarse en el manejo de *F. solani*.

20

**ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA *in vitro* DE MICROORGANISMOS ANTAGONISTAS CONTRA *Fusarium oxysporum* DE RIZOSFERA DE**

**ÁRBOLES DE AGUACATE EN XALISCO, NAYARIT, MÉXICO.** [*In vitro* antifungal activity of antagonistic microorganisms against *Fusarium oxysporum* from avocado trees rhizosphere of Xalisco, Nayarit, Mexico]. María Guadalupe Vega-Torres<sup>1</sup>, María Fernanda Ruiz-Cisneros<sup>2</sup>, Daniel Alonso Pérez-Corral<sup>2</sup>, David Ignacio Berlanga-Reyes<sup>2</sup>, José de Jesús Ornelas-Paz<sup>2</sup>, Claudio Rios-Velasco<sup>2</sup>, Octavio Jhonathan Cambero-Campos<sup>3</sup>, Mario Orlando Estrada-Virgen<sup>3</sup>, Gregorio Luna-Esquivel<sup>3</sup>, Frédérique Lucciene Denise-Revérchon<sup>4</sup>. <sup>1</sup>UT de la Costa. <sup>2</sup>CIAD. <sup>3</sup>UAN. <sup>4</sup>INECOL. claudio.rios@ciad.mx

Debido a la reciente detección del complejo ambrosial *Euwallacea kuroshio-Fusarium euwallaceae* en México, capaz de afectar árboles de la familia Lauraceae, el objetivo del estudio fue aislar y caracterizar hongos y bacterias antagonistas a *Fusarium oxysporum*, utilizado como hongo modelo. Se recolectaron muestras de suelo de árboles de aguacate (*Persea americana* Mill., Laurales: Lauraceae) cv. Hass en 10 huertos del municipio de Xalisco, Nayarit. Se aislaron e identificaron morfológicamente 117 actinobacterias (*Streptomyces*), 83 bacterias (*Bacillus*) y 43 hongos (*Trichoderma*). De cada grupo de microorganismos, se evaluaron 10 aislados (al azar) contra tres aislados de *F. oxysporum* (hongo modelo), y se caracterizaron molecularmente 10 de estos aislados que mostraron la mayor inhibición del crecimiento radial. Las confrontaciones se realizaron por triplicado y la separación de medias se realizó con la prueba de Tukey ( $p=0.05$ ). Destacaron los aislados A75 (*Streptomyces* sp.), con inhibiciones de *F. oxysporum* que fluctuaron de 26.82 a 67.52%; B65 y B78 (*B. amyloliquefaciens* y *B. velezensis*, respectivamente) con inhibiciones >50% y los 10 aislados de *Trichoderma*, entre 35 y 75%. En huertos de aguacate de Xalisco, Nayarit, existen cepas antagonistas de los

géneros *Streptomyces*, *Bacillus* y *Trichoderma*, con posible potencial para ser usados en el manejo de *F. euwallacea*

21

**ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DEL EXTRACTO DE HOJAS DE PIMIENTA GORDA SOBRE *Colletotrichum* spp. AISLADOS DE FRUTOS DE *Pimenta dioica*.** [Antifungal activity of the pepper fat leaves extract on *Colletotrichum* spp. isolated from fruits of *Pimenta dioica*.]. Aidé Velázquez-Silva<sup>1</sup>, Laura Leticia Barrera-Necha<sup>1</sup> y Leticia Robles-Yerena<sup>2</sup>. CEPROBI-IPN<sup>1</sup>; CNRF-SENASICA<sup>2</sup>. velazquezaide@hotmail.com.mx

La producción de pimienta gorda (*Pimenta dioica* L. Merrill.) ha disminuido y uno de los factores principales es la antracnosis en fruto; entre 2015-2016 se identificaron y caracterizaron daños por especies del género *Colletotrichum*. El objetivo del presente trabajo fue evaluar *in vitro* el efecto del extracto etanólico de hojas de *P. dioica* contra cuatro especies de *Colletotrichum* como alternativa de control. Para la prueba se reactivaron cuatro aislados (*C. acutatum*, *C. boninense*, *C. fragariae* y *C. gloeosporioides*). El bioensayo consistió en el método del medio envenenado en PDA; se aplicaron concentraciones de 2.5, 5, 10, 20, 30 y 40 mg/mL y un testigo. Se evaluó el crecimiento micelial (CM) y germinación de esporas (GE) en tres tiempos (6, 8, 10 h), se determinó el porcentaje de inhibición para ambas variables. Por cromatografía de líquidos de alta resolución acoplada a espectrometría de masas (HPLC-SM) se identificó y cuantificó la composición química del extracto. Para evaluar las variables se aplicó un diseño experimental aleatorio con seis repeticiones por tratamiento y para el análisis de resultados se utilizó una prueba Kruskal-Wallis y Tukey ( $p<0.001$ ). El CM fue inhibido al 100 % a una concentración de 10 mg/mL en las

cuatro especies; mientras que la GE fue inhibida desde 5 mg/mL en *C. acutatum* y *C. gloeosporioides*. El extracto está constituido fundamentalmente por compuestos oxigenados y principalmente por: ácidos ( $\alpha$ -linolénico, linoleico), flavonoides (quercetin-7-O-rhamnoside, isoquercitrina), un fenol (octifenol), un fenilpropanoide (isoeugenol), un flavonol (epicatequina) y una saponina triterpenoide (hederagenina).

## 22

**EVALUACIÓN *in vitro* DE *Trichoderma asperellum* (Ta13-17) CONTRA HONGOS FITOPATÓGENOS.** [*In vitro* evaluation of *Trichoderma asperellum* (Ta13-17) against phytopathogen fungi]. Elly Yanhiet Peraza-Cocom, Felicia Amalia Moo-Koh, Jairo Cristóbal-Alejo, José María Tun-Suárez. Instituto Tecnológico de Conkal. famk22@hotmail.com

La aplicación de especies de *Trichoderma*, permite disminuir el uso de fungicidas sintéticos dañinos para el ambiente; el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto antagónico *in vitro* de *Trichoderma asperellum* (Ta13-17) contra hongos fitopatógenos. Para estimar el antagonismo, se realizaron confrontaciones duales en medio de cultivo PDA, con ocho hongos fitopatógenos de Chile, maíz y tomate; pertenecientes a los géneros: *Curvularia* (ITC22, ITC26, ZMHC), *Helminthosporium* (ITC03, ZMHH), *Fusarium* (ZMFT) y *Colletotrichum* (ZMCT, ZMCH). Se midió la inhibición de crecimiento micelial de los patógenos a los 5, 8 y 10 días. También, se evaluó el micoparasitismo y la antibiosis, para este último, se utilizó el filtrado del cultivo líquido de Ta13-17 en papa-dextrosa; éste se evaluó en dilución en PDA. Los datos obtenidos fueron analizados en un diseño experimental completamente al azar previa transformación de

los datos, y la comparación de medias fue con el método Tukey ( $P \leq 0.05$ ). El análisis de varianza mostró diferencias significativas ( $P \leq 0.01$ ) en la inhibición del crecimiento micelial, en un rango de 22.3-83.6%. En ITC03 y en ITC26 se estimaron los mayores porcentajes de inhibición con 83.7 y 53.8% a los 10 días después de la confrontación. El micoparasitismo se presentó a los 20 días después de la confrontación, y se observó el 100% de colonización de los patógenos. En la antibiosis, el rango fue de 48.1-5.6%, el aislado ZMCH tuvo un 48.1%, seguido por ZMFT con 45.6%, ZMHC y ITC22 con 42.3% y 40.9%, respectivamente. *T. asperellum* (Ta13-17) tiene potencial para el control de estos fitopatógenos.

## 23

**SUSTANCIAS BIOACTIVAS PARA EL CONTROL DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* EN TOMATE.** [Bioactive substances to control *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* in tomato]. Magda Rocío Gómez-Marroquín<sup>1</sup>, Diana Marcela Burbano-David<sup>1</sup>, Sandra Lorena Carmona-Gutiérrez<sup>1</sup>, Adriana González-Almario<sup>2</sup>, Mauricio Soto-Suárez<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia; <sup>2</sup>Universidad Nacional de Colombia. mrgomez@agrosavia.co.

El control de enfermedades en el cultivo de tomate se realiza principalmente mediante la aplicación de plaguicidas de síntesis química, lo que afecta su sostenibilidad y la salud humana. Una alternativa de control es el uso de sustancias bioactivas como Fosfitos y Silicios. En este trabajo se evaluó el efecto de sustancias bioactivas *in vitro* e *in planta* contra *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (*Fol*) agente causal del marchitamiento vascular del tomate, empleando el aislamiento *Fol59*. El medio de cultivo fue suplementado con diferentes

concentraciones de Fosfitos, Silicio y un testigo sin suplementar, colocando un disco de agar de 5 mm del patógeno en contacto con el medio durante 7 días, en un diseño experimental completamente al azar. Se determinó el porcentaje de inhibición. Para los fosfitos de potasio evaluados, se encontró que el crecimiento de *Fol59* fue inhibido entre un 70% y 99% a concentraciones mayores a 1000 ppm. El fosfito de calcio inhibió el crecimiento en un 70% a concentraciones mayores a 50 ppm. Respecto al silicio este inhibió en un 77% el crecimiento del hongo. En ensayos realizados *in planta*, se cuantificó la incidencia y severidad en plantas susceptibles a *Fol59*. La incidencia y severidad fueron de 100% y 96% respectivamente, 14 días después de inoculación en plantas sin aplicación de sustancias bioactivas. En plantas inoculadas y tratadas previamente con sustancias bioactivas, se observó una disminución de la severidad entre un 10.4% y 42% en comparación al tratamiento inoculado.

## 24

**SELECCIÓN DE MICROORGANISMOS ANTAGONISTAS EN EL CONTROL DE *Sclerotium cepivorum* EN AJO BAJO CONDICIONES CONTROLADAS.** [Selection of antagonist microorganisms in the control of *Sclerotium cepivorum* in garlic under controlled conditions]. Yimmy Alexander Zapata-Narváez, Magda Rocío Gómez-Marroquín, Blanca Lucia Botina-Azain. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia. jzapatan@agrosavia.co

La pudrición blanca, producida por *Sclerotium cepivorum* es la principal limitante en la producción de ajo en Colombia disminuyendo su rendimiento entre un 45% a 61%. Su control se realiza principalmente mediante la aplicación de fungicidas (Benomil o Tebuconazol). Sin embargo, su uso

continuo presenta riesgos para la salud humana y el ambiente. En consecuencia, es necesario evaluar y seleccionar alternativas de manejo sostenibles para el cultivo. El objetivo de este trabajo fue evaluar los microorganismos antagonistas *Trichoderma koningiopsis* Th003, *Trichoderma asperellum* Th034, *Bacillus amyloliquefaciens* Bs006 y *Pseudomonas fluorescens* Pf014 como agentes de control. Se determinó la capacidad de los antagonistas para degradar esclerocios del patógeno, colocando una bolsa de muselina con 100 esclerocios en suelo inoculado con cada antagonista (hongos  $1 \times 10^6$  conidios. $\text{ml}^{-1}$ ; bacterias  $1 \times 10^8$  células. $\text{ml}^{-1}$ ). La actividad de control se determinó sobre la incidencia y mortalidad de plantas. Se realizó la inmersión de las semillas por 10 minutos en suspensiones de los antagonistas y Tebuconazol como control. Las semillas fueron sembradas en suelo infestado artificialmente, aplicando los antagonistas cuatro veces durante 45 días. Los resultados mostraron que todos los antagonistas colonizaron el 100% de los esclerocios provocando su degradación y creciendo a partir de ellos. Igualmente, los antagonistas presentaron porcentajes de control entre 30% al 70%, siendo *T. asperellum* Th034 el antagonista que presentó los valores más bajos de incidencia (21%) y mortalidad (21%), similares al obtenido con el control químico.

## 25

**EVALUACIÓN DE ACEITES ESENCIALES EN EL CONTROL DE *Sclerotium cepivorum* IN VITRO.** [Evaluation of essential oils for the control of *Sclerotium cepivorum* in vitro]. Yimmy Alexander Zapata-Narváez, Blanca Lucia Botina-Azain, Magda Rocío Gómez-Marroquín. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria–Agrosavia. jzapatan@agrosavia.co

La pudrición blanca, producida por *Sclerotium cepivorum* es la mayor limitante fitosanitaria en la producción de ajo en Colombia. El hongo produce en el suelo esclerocios que persisten por más de 20 años dificultando su control y limitando la siembra de especies de aliáceas. La principal alternativa de control es la aplicación de los fungicidas Benomil o Tebuconazol. En este sentido, se buscan alternativas que permitan controlar esta enfermedad. El objetivo fue determinar el efecto *in vitro* de seis aceites esenciales en tres concentraciones sobre el crecimiento micelial de *S. cepivorum*. Se sembró un disco de agar de 5mm con micelio del patógeno en el centro de cajas Petri con Agar Papa Dextrosa (PDA) suplementado con los aceites esenciales de canela clavo, eucalipto, limón, orégano y tomillo, se emplearon los fungicidas Tebuconazol y Benomil como controles y PDA sin adiciones como testigo absoluto. Se incubó a 18°C durante 12 días, periodo en el que se registró el crecimiento diametral de las colonias y se determinó el porcentaje de inhibición para cada tratamiento. Se observó que las tres concentraciones de los aceites de limón, clavo y tomillo (200 ppm) no inhibieron el crecimiento del patógeno, en tanto que los aceites de canela (150, 200 y 250 ppm) tomillo (400 y 800 ppm) y orégano (150ppm) la inhibición estuvo entre el 50% y 80%. La exposición a los aceites de eucalipto (10000 ppm) y orégano (200 y 250 ppm) inhibió en un 100% el crecimiento del patógeno al igual que los fungicidas.

26

**ÁCAROS MICÓFAGOS EN EL CONTROL DE *Colletotrichum gloeosporioides* EN EL CULTIVO DE PAPAYA (*Carica papaya* L.).** [Mycophagous mites in the control of *Colletotrichum gloeosporioides* in the papaya crop (*Carica papaya* L.)]. Víctor Jesús Albores-Flores\*; Felipe

de Jesús Jiménez-Leaño; María de Lourdes Adriano-Anaya, Gamaliel Velázquez-Ovalle y Miguel Salvador-Figueroa. Instituto de Biociencias, Universidad Autónoma de Chiapas. alboresflores@gmail.com

Actualmente el uso de ácaros micófagos presenta potencial en evaluaciones a nivel de laboratorio. El objetivo del presente trabajo fue determinar la eficiencia de ácaros micófagos en el control de *C. gloeosporioides* en el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.). La producción de los ácaros se realizó inoculando 5 hembras y 5 machos en una colonia de hongo (cepario del IBC) previamente crecida en PDA a pH 6.5 a 32 °C en el laboratorio de agricultura sustentable del Instituto de Biociencias (IBC) de la UNACH, para que comieran y se reprodujeran por un lapso de 14 días a temperatura ambiente. Se establecieron tres parcelas de 15 plantas cada una, separadas por una parcela de banano. Los tratamientos fueron, 1) Testigo (con clorotalonil), 2) densidad de 100 ácaros por planta y 3) 200 ácaros por planta, cada parcela con su repetición y la inoculación de los ácaros fue semanal a cada planta. En los primeros dos meses, se encontró una pérdida de la densidad poblacional de ácaros de un 54 % en el tratamiento 2 y de 38 % en el tratamiento 3. La incidencia de la enfermedad en frutos de forma natural en los primeros dos meses fue del 80 % en los tratamientos con ácaros, se redujo en el tercer mes a un 60 % y se mantuvo así hasta el término del estudio. En el testigo la incidencia fue de 50 % de forma natural.

27

**ACTIVIDAD ANTIFUNGICA DE POLEN DE ABEJAS SIN AGUIJÓN.** [Antifungal activity of stingless bee's pollen]. Víctor Jesús Albores-Flores, Erick Saavedra-Camacho, Julieta Grajales-Conesa,

Alfonso López-García. Instituto de Biociencias, Universidad Autónoma de Chiapas. [alboresflores@gmail.com](mailto:alboresflores@gmail.com).

Las alternativas de control de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causal de la antracnosis se han centrado en el uso de extractos acuosos y alcohólicos de plantas, y de microorganismos antagonistas, con el objetivo de disminuir el uso de productos químicos. Actualmente se ha estudiado el uso y aplicación de productos de la colmena, como la miel, con la cual se ha registrado su efecto antimicrobiano, así como inhibidor del crecimiento de este hongo. En el presente trabajo se determinó la capacidad anti fúngica de polen de abejas sin aguijón (*Tetragonisca angustula*, *Scaptotrigona mexicana* y *Melipona becheeii*). Las muestras de polen se colectaron de junio del 2017 a febrero de 2018 en los meliponarios ubicados en los municipios de Tapachula, Mazatan y Cacahoatán. Los extractos etanolicos se prepararon utilizando el protocolo de Carpes, con modificaciones a razón de 1g de polen en 5 ml de etanol/ Agua dilución (1:1) a pH 2. Una alícuota de 500 µl de extracto de cada muestra de polen por tipo de abeja fue colocada por cada 10 mL de medio Agar dextrosa papa, posteriormente se colocó un disco de 0.5 cm de colonia del hongo. Únicamente los extractos alcohólicos provenientes de mieles de abeja de *M. becheeii* presentaron actividad anti fúngica, observándose a partir del tercer día de crecimiento alcanzando un tamaño final de 2.5 cm (50 % menos que el testigo). La velocidad máxima alcanzada no fue mayor de 0.6 cm / día.

28

**CARACTERIZACIÓN DE *Sphaceloma perseae* EN LA FRANJA AGUACATERA DE MICHOACÁN.** [Characterization of *Sphaceloma perseae* in the avocado region of Michoacán].

Mariela Correa-Suárez<sup>1</sup>, Salvador Ochoa-Ascencio<sup>2</sup>, Sylvia Fernández-Pavía<sup>3</sup>, Gerardo Vázquez-Marrufo<sup>4</sup>, Héctor Guillén-Andrade<sup>2</sup>, Guadalupe Valdovinos-Ponce<sup>5</sup>, Manuela Ángel-Restrepo<sup>1</sup>. <sup>1</sup> PIMCB-UMSNH, <sup>2</sup> Facultad de Agrobiología-UMSNH, <sup>3</sup> IIAF-UMSNH, <sup>4</sup> CMEB-UMSNH, <sup>5</sup> Posgrado en Fitosanidad-Colegio de Postgraduados [mari.93.cs@gmail.com](mailto:mari.93.cs@gmail.com)

*Sphaceloma perseae* Jenkins, agente causal de la roña del aguacate, es un hongo que infecta frutos y hojas jóvenes de aguacate. En el fruto, causa lesiones elevadas de color marrón a casi negro de 3 a 10 mm de diámetro, en patrón circular y margen irregular. Las lesiones aparecen dispersas; cuando se unen, forman un área corchosa con fisuras marrones que rompen la epidermis y producen una cubierta densa de conidióforos y conidios hialinos. En hojas, la infección ocurre en las superficies adaxial y abaxial, en donde se desarrollan lesiones afelpadas circulares, que se desprenden dejando perforaciones con borde corchoso. La roña del aguacate, presente en países productores de aguacate en África, Asia y América, es una enfermedad de importancia económica que afecta la apariencia del fruto, limitando su aceptabilidad en el mercado. En México, se reporta *S. perseae* en la región productora de Michoacán; sin embargo, no se cuenta con estudios sobre la diversidad del patógeno. Los objetivos del presente estudio fueron identificar molecularmente y caracterizar morfológicamente aislados de *S. perseae* procedentes de frutos de aguacate con síntomas de roña, recolectados en cinco regiones agroecológicas de la franja aguacatera de Michoacán. De un total de 450 aislados, obtenidos de frutos de árboles de 4 meses de edad, 112 fueron confirmados como *S. perseae*, mediante PCR con el uso de primers específicos para esta especie SpF5 (GACCGAACCAACTCTTGAC) y SpR6 (CCACACGCCCAATACCAA). Las características

morfológicas de las colonias cultivadas en PDA y EMA permitieron agrupar los aislados en 26 morfotipos.

## 29

**EFICACIA BIOLÓGICA DE HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES (HMA), *Trichoderma* spp. Y BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL EN EL CULTIVO DE EJOTE (*Phaseolus vulgaris* L.) VARIEDAD JADE.** [Biological efficacy of fungi arbuscular mycorrhizal fungi (AMF), *Trichoderma* spp and plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) in the ejote culture (*Phaseolus vulgaris* L.) Jade variety]. Juan Bernardo Jiménez –Penagos, Alejandra Castañeda-González y María Elena Márquez-Gutiérrez. Tecnologías Naturales Internacional S.A de C.V. marquez@bactiva.com

El cultivo del ejote constituye una fuente de alimento con alto valor nutricional, principalmente en países en vías de desarrollo; un manejo adecuado garantiza rendimientos rentables. El objetivo fue validar la acción de *Trichoderma* spp., endomicorrizas y PGPR que constituyen la base de los productos Fosfonat<sup>MR</sup> y Bactiva<sup>MR</sup> en la fertilización y su acción biofungicida, El experimento se realizó en una unidad experimental de 1.5 hectáreas del Municipio de Atlixco, en el estado de Puebla. Se inocularon plantas de ejote (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Jade con tres tratamientos (I) Fosfonat<sup>MR</sup> 250g/ha + Bactiva<sup>MR</sup> 500g/ha (II) Fosfonat<sup>MR</sup> 500g/ha + Bactiva<sup>MR</sup> 500g/ha y (III) Testigo comercial. Empleando un diseño de bloques al azar, se evaluó el rendimiento/ha y la incidencia de principales enfermedades. En el muestreo cuatro, de ambos tratamientos, la viabilidad de *Trichoderma* estuvo entre 10,000UFC/g y 43,000UFC/g, con 128 días de siembra, lo cual coincidió con el mayor porcentaje de

micorrización de raíces y cuantificación de esporas de endomicorriza en suelo (50-83%), así como la disminución de incidencia de *Fusarium oxysporum*. un 70% respecto al muestreo inicial. Los tratamientos con mayor dosis demostraron mejor beneficio del área foliar, altura de la planta, y calidad del fruto; se incrementó el desarrollo de la raíz. Bactiva<sup>MR</sup> y Fosfonat<sup>MR</sup> pueden formar parte del paquete tecnológico y su uso se recomienda para la fitosanidad y fertilización.

## 30

**INDUCCIÓN DEL MECANISMO DE DEFENSA VS FITOPATÓGENOS Y REDUCCIÓN DEL DETERIORO POSCOSECHA EN FRESA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE OLIGOSACÁRIDOS PÉCTICOS.** [Induction of defense mechanism against phytopathogens and reduction of postharvest deterioration in strawberry, through the application of pectic-oligosaccharides]. José Miguel Morales-Ventura, José Juan Virgen-Ortíz, Citlali Colín-Chávez y Miguel Ángel Martínez-Téllez. Centro de Innovación y Desarrollo Agroalimentario de Michoacán, A.C. & Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., jose.virgen@ciad.mx

La fresa es apreciada debido a sus atributos sensoriales, nutrientes, y compuestos nutraceuticos protectores de la salud. Este fruto es altamente percedero y de reducida vida poscosecha, es susceptible a infecciones fúngicas y deterioro. La estimulación con elicitores de las defensas naturales de la fresa, pueden ser una estrategia sostenible para preservar su calidad poscosecha. El objetivo fue evaluar el efecto de la aplicación de oligosacáridos pécticos (POS) en frutos de fresa cv “Festival”, sobre la actividad de enzimas de defensa, la firmeza y el deterioro de los frutos. Las fresas se

dividieron en lotes, se asperjaron con una mezcla de POS de 2–20 GP, a concentraciones de 0, 2, 5 y 9 g.L<sup>-1</sup>; y almacenados a 2°C, 90% HR durante 14 días. Periódicamente se evaluó firmeza, deterioro, y actividad enzimática de quitinasa,  $\beta$ -1,3-glucanasa y fenilalanina-amonioliasa (PAL). Los datos se analizaron mediante ANOVA y se realizó la prueba Tukey-Kramer. La actividad quitinasa fue 1.9-2.7 veces mayor en frutos tratados con POS respecto del control. De forma similar, las actividades  $\beta$ -1,3-glucanasa y PAL se incrementaron significativamente. La aplicación de POS redujo la pérdida de firmeza y el deterioro de los frutos. La aplicación poscosecha de POS induce la activación de enzimas relacionadas con la defensa natural de las fresas y reduce significativamente el deterioro durante su conservación poscosecha.

## 31

**INHIBICIÓN *in vitro* DE LOS HONGOS FITOPATÓGENOS *Colletotrichum gloeosporoides* Y *Fusarium pseudocircinatum* CON METABOLITOS PROTEICOS PRODUCIDOS POR *Lactobacillus graminis*.** [In vitro inhibition of the phytopathogenic fungi *Colletotrichum gloeosporoides* and *Fusarium pseudocircinatum* by proteinaceous metabolites from *Lactobacillus graminis*].

Sara Marina López-Morales<sup>1</sup>, José Juan Virgen-Ortíz<sup>2,3</sup>, Fabiola Esquivel-Chávez<sup>3</sup>, Miguel Ángel Martínez-Téllez<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Instituto Tecnológico Superior de Uruapan, <sup>2</sup>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. & <sup>3</sup>Centro de Innovación y Desarrollo Agroalimentario de Michoacán, A.C. jose.virgen@ciad.m

El deterioro de hortofrutícolas frescos por hongos fitopatógenos representa un problema importante por las pérdidas poscosecha que genera. En la búsqueda de alternativas de preservación, el uso

de sistemas biológicos mediante microorganismos y sus metabolitos, puede ser una opción viable y ambientalmente segura en comparación con los fungicidas sintéticos. El objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad de inhibición *in vitro* de metabolitos proteicos producidos por *Lactobacillus graminis* contra *Colletotrichum gloeosporoides* y *Fusarium pseudocircinatum*, aislados de mango en Michoacán. Los metabolitos proteicos se obtuvieron por fermentación de *L. graminis* en medio MRS, seguido de su separación y semipurificación por fraccionamiento de las proteínas con sulfato de amonio. Las fracciones dializadas y microfiltradas se evaluaron contra el crecimiento micelial de las cepas *C. gloeosporoides* y *F. pseudocircinatum*, por el método de difusión en disco en medio sólido. El crecimiento micelial se analizó con ANOVA y la comparación de medias con la prueba Tukey-Kramer. La fracción proteica obtenida con 40-60% de saturación presentó la mayor actividad antifúngica, con 41.8±4.7 % y 61.2±5.1 % de inhibición micelial frente a *F. pseudocircinatum* y *C. gloeosporoides*, respectivamente, en comparación con el control. *L. graminis*, un sistema biológico poco estudiado, tiene el potencial de producir metabolitos proteicos con actividad de inhibición del crecimiento micelial de los fitopatógenos *C. gloeosporoides* y *F. pseudocircinatum*.

## 32

**NANOPARTICULAS Y RECUBRIMIENTO NANOESTRUCTURADO DE QUITOSANO CON  $\alpha$ -PINENO COMO ALTERNATIVA DE CONTROL DE *Alternaria alternata* EN PIMIENTO.** [Nanoparticles and nanostructured chitosan edible coating with  $\alpha$ -Pineno as an alternative of control of *Alternaria alternata* in bell pepper].

Gonzalo Hernández-López<sup>1</sup>, Laura Leticia Barrera-Necha<sup>1</sup>, Rosa Isela Ventura-Aguilar<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Instituto

Politécnico Nacional-CEPROBI. <sup>2</sup>CONACYT-CEPROBI, IPN. Ibarra@ipn.mx.

Los recubrimientos comestibles adicionados con compuestos bioactivos nanoestructurados tienen un mayor efecto sobre el control de microorganismos. Se evaluó el efecto de nanopartículas de quitosano con  $\alpha$ -Pino (NQP) y de un recubrimiento (RNQP) sobre la calidad de pimiento en proceso de maduración y su efecto sobre *A. alternata* a 12°C durante 21 días y a 20°C hasta el día 25. Las NQP se elaboraron por el método de nanoprecipitación y se caracterizaron por microscopía electrónica de transmisión (MET). La composición del RNQP fue: 55% de NQP, 44.6% de quitosano al 1%, 0.3% de glicerol y 0.1% de aceite de canola, y fue caracterizado por MET. La calidad se evaluó por la pérdida de peso, firmeza, color y carotenos totales, así como la incidencia y severidad de *A. alternata*. Se utilizaron seis pimientos por unidad experimental con un tratamiento testigo, se analizaron con un ANOVA de dos vías y comparación de medias por Tukey ( $P < 0.05$ ). Se obtuvieron nanopartículas de 2 a 10 nm. Los pimientos tratados con NQP y RNQP perdieron 5 y 3% de peso, respectivamente y se redujo el tiempo en su firmeza comparado con el testigo. Los carotenos totales disminuyeron por la presencia de *A. alternata*. Además, la enfermedad se presentó al día 22 y la severidad fue constante en todos los frutos. El uso de NQP y del RNQP puede ser una alternativa para el manejo de *A. alternata* en pimiento.

### 33

**CONTROL DE *A. alternata* EN HIGO ALMACENADO A BAJAS TEMPERATURAS UTILIZANDO UN RECUBRIMIENTO BIODEGRADABLE.** [Control of *A. alternata* in fig

stored at low temperatures using a biodegradable coating]. Sergio Contreras-Saavedra, Laura Leticia Barrera-Necha, Rosa Isela Ventura-Aguilar, Mónica Hernández-López, Gonzalo Hernández López. Instituto Politécnico Nacional CEPROBI. Ibarra@ipn.mx.

*Alternaria alternata* es un hongo que causa podredumbre al fruto del higo en la etapa postcosecha evitando que el fruto se comercialice. Una alternativa para contrarrestar este problema, es usar recubrimientos comestibles (RC). El objetivo fue evaluar el efecto de un RC de quitosano, funcionalizado con aceite esencial de canela y extracto de jamaica en el manejo de *A. alternata* y la calidad del higo en dos estados de madurez. Los frutos fueron almacenados a 5 °C y aclimatados a 20 °C, se evaluaron los siguientes tratamientos: T1 testigo, T2 frutos con el recubrimiento, T3 frutos recubiertos e inoculados con *A. alternata* (preventivo), T4 frutos inoculados y después recubiertos (curativo) y T5 frutos inoculados. Se midió la incidencia y severidad de *A. alternata*, en el fruto, la pérdida de peso, firmeza, cambios de color, sólidos solubles totales, acidez titulable, contenido de antocianinas, capacidad antioxidante y respiración. Se aplicó un ANOVA de dos vías y comparación de medias de Tukey ( $P < 0.05$ ). La incidencia y severidad de *A. alternata* fue mayor en higos maduros y durante la aclimatación. El hongo provocó mayor respiración, pérdida de peso e incrementó la capacidad antioxidante en frutos inmaduros principalmente. El RC tuvo mejor efecto cuando se aplicó de manera preventiva que de manera curativa. De manera general, las tecnologías empleadas durante esta investigación tuvieron mejor efecto en higos inmaduros, ya que fueron los que mejor respondieron a los tratamientos aplicados y preservaron la calidad del producto.

34

**OBTENCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE FENOLES DE UN EXTRACTO ETANÓLICO DE LA CÁSCARA DE HIGO Y SU ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA SOBRE HONGOS POSTCOSECHA.** [Obtention and quantification of phenols of ethanolic extract of the fig skin and its antifungal activity on postharvest fungi]. María Alejandra Is-túriz-Zapata<sup>1</sup>, Mariana Pérez-García<sup>1</sup>, Sergio Contreras-Saavedra<sup>1</sup>, Laura Leticia Barrera-Necha<sup>1\*</sup>. Instituto Politécnico Nacional, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos<sup>1</sup> lbarrera@ipn.mx

Los residuos generados durante la producción del higo constituyen una alternativa novedosa para revalorizar la operación productiva del higo. Los polifenoles son compuestos que están presentes mayoritariamente en la piel de frutos de higo, poseen actividad antioxidante y antimicrobiana. El objetivo de este trabajo fue obtener piel de frutos de higo, extractos etanólicos para cuantificar su contenido de fenoles, antocianinas y su actividad antioxidante. Se determinó la tasa de crecimiento micelial (TC), inhibición del crecimiento micelial (ICM), esporulación y germinación, por el método de dilución en agar a diferentes concentraciones del extracto etanólico (2.5 a 50 mg/ml). Los hongos evaluados fueron *Colletotrichum acutatum*, *Fusarium solani*, *Penicillium oxallicum* y *Rhizopus stolonifer*. Se aplicó un ANOVA y comparación de medias por Tukey ( $P < 0.0001$ ). La concentración de los polifenoles totales y antocianinas fueron mayores en la piel del higo, comparadas con las del extracto etanólico. En contraste la capacidad antioxidante del extracto fue mayor (32.9  $\mu\text{mol/g}$ ) comparada con la piel de higo (21.7  $\mu\text{mol/g}$ ). En general los hongos presentaron TC similares al control y baja inhibición del crecimiento micelial (23 a 30%). En *F. solani* la esporulación fue de 0.0

esporas/ml a concentraciones de 7.5 a 25 mg/ml. El porcentaje de germinación de esporas en *R. stolonifer* fue de 0 a 5 % a concentraciones de 7.5 a 50 mg/ml. Se concluye que los residuos derivados del higo poseen compuestos fenólicos que presentan actividad antifúngica.

35

**DETERMINACIÓN DE QUITINA EN HONGOS POSTCOSECHA Y DE QUITINASAS EN FRUTOS DE PAPAYA "MARADOL".** [Determination of chitin in postharvest fungi and chitinases in fruit of papaya "Maradol"]. Jesús Armando Lucas-Bautista, Silvia Bautista-Baños, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional. Rosa Isela Ventura-Aguilar, CONACYT-Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional. Marlenne Gómez-Ramírez, Centro de Investigación de Ciencias Aplicadas y Tecnología Avanzada, Instituto Politécnico Nacional. E-mail: lukairo21@gmail.com

La quitina es un biopolímero que conforma la pared celular de hongos filamentosos y es degradada por quitinasas mediante la hidrólisis de sus enlaces  $\beta$ -1,4. El fruto de papaya es afectado por diversos hongos que ocasionan pérdidas en postcosecha y, para su control, la detección debe ser rápida y oportuna; en este sentido, los biosensores podrían ser una opción de dicha detección al reconocer el analito que esté involucrado con su presencia como, por ejemplo, la quitina y quitinasas. En este trabajo se cuantificó la quitina presente en hongos fitopatógenos que afectan al fruto de papaya obteniendo valores estadísticamente significativos ( $p \leq 0.05$ ) entre 13 % (*Alternaria alternata*) y 37% (*Penicillium* sp.) de quitina en su biomasa total. Asimismo, se determinó el contenido de quitinasas presentes en cáscara del fruto en cuatro estados de

madurez obteniendo valores significativamente diferentes ( $p \leq 0.05$ ): entre 12,473 (0-25 % coloración amarilla) y 15,514 (100 % coloración amarilla) unidades de quitinasa  $g^{-1}$  en muestras congeladas y entre 21,085 (0 %) y 29,457 (25 % coloración amarilla) unidades de unidades de quitinasa  $g^{-1}$  en muestras liofilizadas. Estos resultados preliminares forman parte de una primera etapa de reconocimiento de indicadores biológicos para el diseño de un biosensor para su aplicación en papaya.

## 36

**EFFECTO DE LA RESINA DE PINO COMERCIAL SOBRE EL DESARROLLO DE *Colletotrichum gloeosporioides* EN MANGO Y SU EVALUACIÓN EN CALIDAD.** [Effect of the commercial pine resin on the development OF *Colletotrichum gloeosporioides* in mango and its evaluation in quality].

Cindy Salas-Marcial, S. Alexa Castañón-Viveros, Margarita Ramos-García. Facultad de Nutrición, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Dagoberto Guillen Sánchez. Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc. cindysalas84@gmail.com

*Colletotrichum gloeosporioides* es responsable de pérdidas económicas en postcosecha que oscilan entre un 40 y 90% del total de producción de mango. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la resina de pino comercial sobre *C. gloeosporioides* en mango en comparación a otros químicos y su evaluación de calidad. El hongo se aisló en medio PDA. Se realizó una solución de esporas de  $1 \times 10^{10}$  esp  $mL^{-1}$  de *C. gloeosporioides*. Se evaluaron 5 tratamientos (resina de pino al 2%, cuaternarios de amonio al 1%, Cu al 2%, Procloraz al 0.3% y agua corriente). Los frutos se sumergieron durante 15 s en los tratamientos, previo y posterior a la inoculación. Se utilizaron 27 frutos por tratamiento

con madurez fisiológica verde sazón. Se evaluó el crecimiento micelial en el fruto (cm) y se realizaron pruebas de calidad (pérdida de peso, firmeza y solutos solubles totales). Los frutos se almacenaron durante 15 días a una temperatura de  $28 \pm 2$  °C. Los resultados mostraron que la resina de pino al 2% aplicada previa y posterior a la inoculación (3.43 y 3.29 cm, respectivamente), fue estadísticamente similar al fungicida químico Procloraz (3.19 y 2.82 cm, respectivamente). Con respecto a las pruebas de calidad, no se observaron diferencias estadísticas entre las soluciones. La resina de pino disminuye el crecimiento de *C. gloeosporioides* estadísticamente similar al químico (Procloraz).

## 37

**FOSFITO DE POTASIO Y QUITOSANO EN EL CONTROL DE LA ROYA ASIÁTICA DE LA SOYA.** [Potassium phosphite and chitosan on the control of asian soybean rust].

Paulino Fernández-Salinas<sup>1</sup>, Guillermo Andrés Enciso-Maldonado<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Genética Vegetal del Paraguay S. A., Paraguay; <sup>2</sup>Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica, Paraguay. gui77eenciso@hotmail.com

La roya asiática de la soya (RAS) (*Phakopsora pachyrhizi*) es la enfermedad de mayor importancia económica en Paraguay. El objetivo fue evaluar el efecto del fosfito de potasio (FP) y quitosano sobre la severidad de la RAS, la eficacia de control, la defoliación y el rendimiento de soya. El experimento se realizó en Yguazú (Paraguay) bajo un diseño en bloques completos al azar con 7 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos fueron: T1: Testigo (Agua); T2: Fungicida (F); T3: FP (P 54%, K 36%) + F; T4: FP (P 30%, K 20%) + F; T5: Quitosano (2.5%) + F; T6: Quitosano (1.8%) + FP (P 14.8%, K 7.4%) + F; T7: FP (P 55.2%, K 13.8%) + F. Los tratamientos se aplicaron en R1 y R4. La comparación

de medias se realizó con la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ). Se observaron diferencias significativas entre los tratamientos. T3, T4, T6, T2 y T7 alcanzaron los menores valores de severidad con 5.5, 6.4, 7.5, 7.6 y 7.9 %, respectivamente, y mayor eficacia de control, mientras que T5 y T1 alcanzaron 9.2 y 64 %. Los tratamientos mostraron rendimientos estadísticamente iguales, entre 3333 y 3533 kg.ha<sup>-1</sup>, excepto T1 que fue estadísticamente diferente con rendimiento de 2741 kg.ha<sup>-1</sup>. La mayor defoliación ocurrió en el testigo, sin observarse diferencia entre los demás tratamientos. Se concluye que el FP y el quitosano reducen la severidad de la RAS e incrementan el rendimiento de la soja.

38

**EVALUACIÓN DE INDUCTORES DE RESISTENCIA EN EL CONTROL DE *Macrophomina phaseolina* EN SOJA.** [Evaluation of resistance inducers in the control of *Macrophomina phaseolina* in soybean]. Marco Maidana-Ojeda<sup>1,2</sup>, Eder Gustavo Aquino<sup>1</sup>; José David Caballero<sup>1</sup>; Marta Alicia Fernández-Gamarra<sup>2</sup>; Guillermo Andrés Enciso-Maldonado<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Universidad Nacional de Itapúa; <sup>2</sup>Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica de Itapúa. gui77eenciso@hotmail.com

La pudrición carbonosa de la soja, causada por *Macrophomina phaseolina*, es una de las enfermedades más importantes de este cultivo, ocasiona daños de diversa magnitud, presenta alta incidencia y severidad en periodos prolongados de condiciones cálidas y secas. El tratamiento de plantas con inductores de resistencia es una alternativa que se ha venido implementando frente al control de enfermedades en diferentes cultivos agrícolas. El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficacia de los inductores de resistencia: Biozyne®, Fosfito de K®, Foltron®, Fosfanato de K® y Euro Fix®, a

concentraciones comerciales y un testigo sin aplicación de producto sobre el control de *Macrophomina phaseolina* en soja a campo. El diseño metodológico utilizado fue de bloques completos al azar (DBCA), con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos se aplicaron a la planta a los 60 días después de la siembra. Las variables evaluadas fueron incidencia (%), severidad (%), número de vainas por metro cuadrado, peso de 100 semillas (g) y rendimiento (kg/ha). Los resultados arrojaron diferencias estadísticas no significativas para todas las variables evaluadas, llegando a la conclusión que no hubo afectación por la aplicación de los diferentes inductores de resistencia evaluados para el control de *Macrophomina phaseolina* en soja.

39

**CONTROL BIOLÓGICO *in vitro* DE ESPECIES DE *Fusarium* ASOCIADAS A LA MANCHA NEGRA DEL NOPAL VERDURA VARIEDAD MILPA ALTA.** [*In vitro* biological control of *Fusarium* species associated with the black spot of the nopal pads variety Milpa Alta]. Álvaro González-Hernández, Dagoberto Guillen-Sánchez, Víctor López-Martínez, Porfirio Juárez-López, Edgar Martínez-Fernández, Daniel Bárcenas-Santana. Facultad de Agronomía, UAEM. jet-lis19@hotmail.com

En Tlalnepantla, Morelos la productividad y calidad del nopal verdura se reduce por la mancha negra. El objetivo fue identificar, evaluar la patogenicidad y encontrar alguna alternativa de control biológico a las especies asociadas a esta enfermedad. Se colectaron muestras en Tlalnepantla, Mor. y sembraron en PDA. Se identificaron morfológica y molecularmente. Para las pruebas de patogenicidad se utilizaron cladodios de tres, siete y 18 meses. Se inocularon discos de PDA con micelio y con

suspensión  $1 \times 10^6$  esporas/mL en cinco puntos de cada cladodio; se mantuvieron en cámaras húmedas. Se probaron ocho extractos vegetales acuosos *in vitro* el diseño fue completamente al azar con 4 repeticiones en concentraciones de 50, 75 y 100%. Se realizó un análisis estadístico y prueba de medias con SAS 9.0. Al comparar la secuencia en la base de datos NCBI las especies identificadas fueron *F. equiseti* y *F. lunatum*. Hubo diferencias de severidad con respecto a la edad de cladodios, pero no en el método de inoculación. *F. equiseti* es más severo en cladodios de 3 y 7 meses y *F. lunatum* en cladodios de 18 meses. Los extractos con buena efectividad para *F. lunatum* de 100% fueron eucalipto, neem, ajo, manzanilla y chirimoyo; para *F. equiseti* superior al 75% sauce y neem. La severidad de especies de *Fusarium* identificadas difiere en cuanto a la edad de los cladodios. Se consideran como viables los extractos con efectividad mayor al 70%.

## 40

**HONGOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE CHÍA EN PARAGUAY** [Fungi associated with chia crop in Paraguay]. Alicia Beatriz Albrecht-Encina<sup>1</sup>, Mónica Liliana Albrecht-Encina<sup>1</sup>; Guillermo Andrés Enciso-Maldonado<sup>2</sup>, Marco Maidana-Ojeda<sup>2</sup>. <sup>1</sup> Universidad Nacional de Itapúa; <sup>2</sup> Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica de Itapúa. alicciaa2009@gmail.com

La chía (*Salvia hispanica*) posee incipiente importancia como cultivo agrícola en Paraguay. Considerando que es un cultivo rentable, con potencial de desarrollo y que existe poca información sobre las enfermedades que pueden afectar a la chía en el Paraguay, se realizó el trabajo de investigación con el objetivo de determinar los hongos asociados a la chía, así como la especificación de la capacidad de ser benéficos o patógenos. Se colectaron muestras

de hojas, tallos y raíces de los Departamentos de Itapúa y Misiones durante los ciclos productivos de 2016, 2017 y 2018. Los aislamientos se realizaron en medio PDA (papa-dextrosa-agar). La identificación se hizo con apoyo de claves taxonómicas y PCR. Durante el periodo de estudio se identificaron 11 géneros de hongos. En 2016, *Fusarium equiseti*, *F. solani* y *Alternaria* se encontraron asociadas al cultivo de chía en Itapúa y Misiones. Además, en Itapúa se detectó a *Curvularia* y *Rhizoctonia*, y en Misiones a *Sclerotinia* y *Beauveria*, todos aislados a partir de hojas. En 2017, se identificó *Curvularia*, *Rhizoctonia*, *Colletotrichum* y *Trichoderma* en Itapúa, y *Sclerotinia*, *Fusarium* y *Trichoderma* en Misiones. En 2018, se detectó a *F. equiseti*, *F. solani*, *Trichoderma*, *Macrophomina phaseolina* y *Lasiodiplodia* en Itapúa y *F. equiseti*, *F. solani* y *Mucor circinelloides* en Misiones. De acuerdo al diagnóstico realizado, se detectaron hongos potencialmente patógenos como *Fusarium*, *Macrophomina*, *Sclerotinia*, *Rhizoctonia*, *Colletotrichum*, *Macrophomina* y *Alternaria*, como también hongos con potencial efecto benéfico como *Trichoderma* y *Beauveria*.

## 41

**INHIBICIÓN MICELIAR DE *Cladosporium* sp. CON PRODUCTOS QUÍMICOS Y ORGÁNICOS** [Mycelial inhibition of *Cladosporium* sp. with chemical and organic products]. Sergio Ayvar-Serna<sup>1</sup>, José Alfredo Flores-Yáñez<sup>2</sup>, Mateo Vargas-Hernández<sup>2</sup>, Clemente de Jesús García-Ávila<sup>3</sup>, Benito Alcaide-Carranza<sup>1</sup>. <sup>1</sup>CEP-CSAEGro, <sup>2</sup>Posgrado en Protección Vegetal UACh, <sup>3</sup>Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, SENASICA. ayvarsernas@gmail.com

En 2017, la producción de frijol en México generó >\$16 mil millones de ingresos. Durante el cultivo de esta legumbre es constante observar

manchas necróticas en las hojas, lo cual disminuye su productividad. En el marco de una agricultura sustentable, se evaluó la sensibilidad de *Cladosporium* a moléculas químicas y orgánicas para generar información útil para disminuir aplicaciones de químicos. En Tepeacoacuilco, Gro., se colectaron hojas de frijol con manchas necróticas, de estas se obtuvo un cultivo monospórico fungoso, se evaluó su patogenicidad mediante aspersión conidial en hojas de frijol y se evaluaron los tratamientos: T1= Control, T2= iodo libre (Q-2000®), T3= mancozeb (MANZATE®), T4= benomilo (PROMYL®), T5= captan (CAPTAN®-50WP), T6= sulfato de cobre (COMET®), T7= *Azadirachta indica* (NIMAX®) y T8= *Allium sativum* (ALLIUM®-LIQUIDO), distribuidos completamente al azar con 4 repeticiones; la unidad experimental fue una caja Petri (Ø= 8 cm) con 20 mL de PDA + la dosis recomendada por el fabricante de los productos. Se evaluó el porcentaje de inhibición de las colonias cada 24 h por 7 días. Se realizó un ANOVA y una comparación de medias de Tukey. El aislamiento se identificó como *Cladosporium* sp. y resultó patogénico en hojas sanas de frijol; además, se encontraron evidencias ( $P < 0.0001$ ) de que el mancozeb, benomilo, captan y sulfato de cobre ejercen acción fungicida contra el hongo, mientras que el iodo libre y el extracto de *A. indica* ejercieron acción fungistática; el extracto de *A. sativum* no inhibió el crecimiento del hongo.

42

**IDENTIFICACIÓN MOLECULAR Y PATOGENICIDAD DE AISLADOS DE *Fusarium* ASOCIADOS A PUDRICIÓN SECA DE LA PAPA EN AHOME, SINALOA.** [Molecular identification and pathogenicity of *Fusarium* isolates associated with dry rot on potato in Ahome, Sinaloa]. Edgar Edel Rodríguez-Palafox<sup>1</sup>, David Alonso Cota-Rodríguez<sup>1</sup>, Hugo Beltrán-Peña<sup>1</sup>, Moisés Camacho-Tapia<sup>2</sup>, Gerardo Leyva-Mir<sup>2</sup>, Juan Ma-

nuel Tovar-Pedraza<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Los Mochis. <sup>2</sup>Universidad Autónoma Chapingo, Parasitología Agrícola. <sup>3</sup>CIAD–Coordinación Culiacán. [juan.tovar@ciad.mx](mailto:juan.tovar@ciad.mx)

El objetivo fue identificar mediante análisis filogenéticos a las especies de *Fusarium* asociadas a papa (*Solanum tuberosum*), así como determinar su patogenicidad. Durante marzo de 2019, se recolectaron plantas de papa con pudrición de tallos y tubérculos en un campo comercial en Ahome, Sinaloa. Se obtuvieron y purificaron un total de 10 aislados de *Fusarium*. La identificación molecular de tres aislados representativos se realizó mediante análisis filogenético usando secuencias del gen de factor de elongación de la traducción (EF-1 $\alpha$ ). El análisis filogenético usando el criterio de máxima parsimonia agrupó a los tres aislados dentro del complejo de especies de *F. oxysporum*, sin embargo, los datos de secuencias EF-1 $\alpha$  no mostraron el soporte suficiente para distinguir dentro de las especies crípticas de este complejo. La patogenicidad de los tres aislados se verificó en plántulas y tubérculos de papa var. Alpha, los cuales se inocularon con discos de agar con micelio. Los tallos inoculados presentaron síntomas de pudrición después de tres días, mientras que, los tubérculos presentaron pudrición siete días después de la inoculación. En conclusión, se determinó que aislados pertenecientes al complejo de especies crípticas de *F. oxysporum* son causantes de la pudrición seca en papa en Sinaloa. Se realizará posteriormente la amplificación de secuencias RPB2 con la finalidad de dar mayor soporte al análisis filogenético y determinar las especies de *Fusarium* involucradas en este estudio.

43

**MORFOLOGÍA, FILOGENIA Y PATOGENICIDAD DE *Colletotrichum coccodes* CAUSAN-**

**DO PUNTEADO NEGRO DE LA PAPA EN AHOME, SINALOA.** [Morphology, phylogeny, and pathogenicity of *Colletotrichum coccodes* causing black dot of potato in Ahome, Sinaloa]. David Alonso Cota-Rodríguez<sup>1</sup>, Juan Luis Pérez-Mora<sup>1</sup>, Elizabeth García-León<sup>2</sup>, Nelson Bernardi Lima<sup>3</sup>, Moisés Camacho-Tapia<sup>4</sup>, Juan Manuel Tovar-Pedraza<sup>5</sup>. <sup>1</sup>Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Los Mochis. <sup>2</sup>INIFAP–Valle del Fuerte. <sup>3</sup>CONICET–INTA, Argentina <sup>4</sup>Universidad Autónoma Chapingo, LANISAF. <sup>5</sup>CIAD–Coordinación Culiacán. [juan.tovar@ciad.mx](mailto:juan.tovar@ciad.mx)

Durante el ciclo 2018–2019, se observaron síntomas de punteado negro en tallos de papa en un campo comercial en Ahome, Sinaloa. El objetivo de este estudio fue identificar al hongo asociado a la enfermedad mediante caracterización morfológica y análisis filogenético, así como verificar su patogenicidad. Se recolectaron 10 tallos de papa con necrosis y microesclerocios negros. Se obtuvieron 10 aislados monospóricos de *Colletotrichum* y se realizó una caracterización morfológica de las estructuras de reproducción y de las colonias. La identificación molecular se realizó para dos aislados representativos, a los cuales se les extrajo el ADN y se amplificó por PCR la región completa ITS y parte de los genes de gliceraldehído-3-fosfato deshidrogenasa y actina. La patogenicidad de los dos aislados se verificó en tallos y tubérculos de papa var. Alpha, los cuales se inocularon con discos miceliales. Los resultados de la morfología coincidieron con las reportadas previamente para *C. coccodes*. El análisis filogenético usando el criterio de inferencia Bayesiana agrupó a los aislados dentro clado de *C. coccodes*. Los tallos inoculados presentaron síntomas de necrosis después de tres días, mientras que, los tubérculos presentaron lesiones necróticas ocho días después de la inoculación. Los tallos control no presentaron síntomas de enferme-

dad. Con base en morfología, filogenia y pruebas de patogenicidad, se confirmó que *C. coccodes* es el agente causal del punteado negro de la papa en Ahome, Sinaloa.

44

**PATOGENICIDAD DE AISLAMIENTOS DE *Fusarium* sp., *Phoma* sp. Y *Stemphylium* sp. EN GARAMBULLO (*Myrtillocactus geometrizans*).** [Pathogenicity of isolates of *Fusarium* sp., *Phoma* sp. and *Stemphylium* sp. in garambullo]. Diana Isabel García-Pérez, Ana Lilia López-Herrera, Jesús Alejandro González-Lara, Luis Pérez-Moreno y Diana Sanzón-Gómez. Departamento de Agronomía, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. Responsable: [dianasg7@yahoo.com.mx](mailto:dianasg7@yahoo.com.mx)

El garambullo crece de manera silvestre en zonas áridas del norte de Guanajuato, México y se ha observado recientemente un aumento en la incidencia de plantas enfermas. El objetivo de este trabajo fue determinar la patogenicidad de aislados de *Fusarium* sp., *Phoma* sp. y *Stemphylium* sp. obtenidos de garambullos enfermos. Plantas sanas de 15 cm de altura colectadas en campo se inocularon con un disco de PDA con micelio de colonias en crecimiento activo y se mantuvieron bajo condiciones de malla sombra. Se hicieron 16 repeticiones por tratamiento y un testigo sin micelio. A 36 días después de la inoculación (ddi) se midió el avance del daño (cm), la descripción e incidencia (%) de síntomas. A los 74 ddi se reaisló al agente causal. No hubo diferencia en el avance del daño entre tratamientos y los síntomas característicos fueron: Testigo, el 100% de las plantas presentó abultamiento de color beige-crema y textura ligeramente lisa; *Fusarium*, el 43.8% presentó abultamiento color beige y textura áspera y seca; *Phoma*, el 68.7%

presentó color café claro con presencia de picnidios y abultamiento marcado de textura áspera y seca; *Stemphylium*, el 62.5% presentó abultamiento en las orillas, centro hundido de coloración negra y polvorienta. Los tres hongos se reaislaron de las plantas donde se inocularon.

## 45

**DIAGNÓSTICO DE ANTRACNOSIS EN PLANTAS DE MANGO (*Mangifera indica* L.) EN EL NARANJO, SAN SEBASTIÁN NOPALERA, OAX.** [Diagnosis of anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) on mango (*Mangifera indica* L.) cultivation at El Naranjo, San Sebastián Nopalera, Oax.]. Elias David Hernández-Cruz<sup>1</sup>, Norma Amariani Hernández-Sánchez<sup>1</sup>, Isaías Bautista-Bautista<sup>1</sup>, Johan Kevin Bautista-Peña<sup>1</sup>, Miguel Ángel Bautista-Caballero<sup>1</sup>, Eric Osvaldo Bautista-Hernández<sup>1</sup>, Elizabeth Belén Barrios-Jiménez<sup>1</sup>, Javier Castillo-Cabrera<sup>1</sup>, Jesús Castillo-Cabrera<sup>1</sup>, Yesenia González-Guzmán<sup>3</sup>, Ezequiel Fuentes-García<sup>1</sup> y Alfonso Vásquez-López<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Instituto Tecnológico del Valle de Etlá Nodo San Sebastián Nopalera. Oaxaca. <sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR-OAXACA. <sup>3</sup>Instituto Tecnológico de Tlaxiaco. Oaxaca, México.cone\_cruz94@hotmail.com

El cultivo de mango (*Mangifera indica* L.) tiene gran importancia económica en la ranchería el Naranjo, San Sebastián Nopalera, ya que dinamiza la economía local de la comunidad. Recientemente el cultivo de mango es afectado por diversas enfermedades ocasionadas por hongos fitopatógenos que causan pérdidas cuantitativas en la producción. El objetivo de la presente investigación fue identificar los hongos fitopatógenos que causan daño y merman la producción del mango. El muestreo se realizó en huertos de mango de variedad manila seleccionando 5 árboles enfermos durante la etapa

de producción, tomando hojas, frutos y flor. El material vegetal se desinfectó con NaOCl al 2%, posteriormente se lavó con agua destilada y se sembró en medio de cultivo (PDA). Se incubaron a temperatura ambiente (22-25°C) luz natural. Después de 15 días se identificó el hongo asociado a esta sintomatología, a nivel de género y se utilizaron claves taxonómicas. En las muestras vegetales analizadas se aisló *Colletotrichum gloeosporioides* (antracnosis). Al identificar el agente causal de la enfermedad en estudio, se decide establecer programas fitosanitarios que permitan reducir la pérdida de frutos de calidad comercial en esta zona.

## 46

**INOCULACIÓN DE HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EN GUANÁBANA CON ESTRÉS HÍDRICO EN INVERNADE-RO.** [Inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi in graviola with water stress at greenhouse]. Michelle González-López, Evangelina E. Quiñones-Aguilar, Cecilia Guízar-González, Jhony Enríquez-Vara, Gabriel Rincón-Enríquez\*. Laboratorio de Fitopatología, CIATEJ. \*grincon@ciatej.mx.

Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) promueven el crecimiento de plantas y confieren tolerancia al estrés hídrico. El objetivo de este estudio fue evaluar dos especies de HMA (*Funneliformis mosseae*; FM y *Rhizophagus intraradices*; RI) y dos consorcios (Cerro del Metate: CM; Agua Dulce: AD) en la tolerancia a estrés hídrico en *Annona muricata*. Se utilizaron plántulas de guanábana de 60 días. Se estableció un experimento bifactorial (cinco niveles HMA: FM, RI, CM, AD y sin HMA; dos niveles de riego: normal: 63% humedad en sustrato y bajo: 29%) con seis repeticiones. Las variables evaluadas después de 1.5 años de la micorrización fueron: altura de planta (AP), diámetro de tallo (DT), contenido de clorofila relativa (CR)

y eficiencia del fotosistema II (Phi2). Independientemente del régimen de riego, las plantas micorrizadas con CM presentaron mayor AP que el control ( $102\pm 5.3$  y  $81\pm 8.4$  cm respectivamente; Tukey  $P\leq 0.05$ ); de igual manera, las plantas con los consorcios de HMA CM y FM presentaron mayor DT que el control ( $14.02\pm 0.7$ ,  $14.57\pm 0.9$ ,  $11.65\pm 1.2$ , respectivamente; Tukey  $P\leq 0.05$ ). El contenido de CR fue mayor en plantas con CM respecto al control ( $39\pm 1.1$ ,  $34\pm 1.2$  respectivamente; Tukey  $P\leq 0.05$ ). No se observaron diferencias en Phi2 entre plantas tratadas con micorrizas y el control; sin embargo, se observó interacción significativa entre los dos factores. Se concluye que el consorcio CM y la especie FM son inoculantes micorrízicos con capacidad promotora de crecimiento y pueden contribuir a tolerar el estrés hídrico en *A. muricata* en etapa de vivero.

47

**IDENTIFICACIÓN DE HONGOS ASOCIADOS A CANCRO Y MARCHITEZ DE CUPRESÁCEAS EN MÉXICO.** [Identification of fungi associated to Cupressaceae canker and wilt in Mexico]. Jire Ajeleth Muñoz-Jaimes, Lervin Hernández-Ramos, Magnolia Moreno-Velázquez, Nayeli Carrillo-Ortiz, Adrián González-Saucedo. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, Dirección General de Sanidad Vegetal-SENASICA. jire.munoz.i@senasica.gob.mx

En ramas y hojas de *Cupressus* sp. y *Chamaecyparis lawsoniana* procedentes de Chihuahua y Estado de México respectivamente, se observaron canchros en ramas y cambios en la coloración de hojas. El objetivo del trabajo fue determinar los organismos fungosos asociados a la sintomatología observada. Fragmentos de tejido vegetal sintomático, sin desinfectar y fragmentos desinfectados con

hipoclorito de sodio al 1% y enjuagados con agua destilada estéril fueron sembrados medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA), e incubados a  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , así como en papel secante bajo las mismas condiciones de incubación y humedad del 80%. La identificación de los organismos partió de cultivos monospóricos en PDA, obtenidos a partir del desarrollo de organismos fungosos sobre el tejido vegetal. La identificación morfológica se basó en claves dicotómicas, corroborada mediante secuenciación de la región ITS y la reconstrucción filogenética con secuencias de referencia. *Alternaria* sp. *Cladosporium* sp. y *Didymella* sp. fueron aislados e identificadas por morfología a partir de las dos especies vegetales, corroborando molecularmente a este último como *D. coffea-arabicae*. Para *Chamaecyparis lawsoniana*, mediante filogenia molecular se identificaron: *Trichoderma atrovirise*, *Seiridium unicorne* y *D. curtisii*. Para *Cupressus* sp. se identificó por morfología a *Epicoccum* sp. y *Pestalotiopsis* sp., y mediante secuenciación a *D. subglomerata* y *D. glomerata*. Derivado de la diversidad obtenida, la siguiente fase de la investigación consistirá en la realización de pruebas de patogenicidad, con el objetivo de determinar el o los agentes causales que ocasionan la sintomatología observada.

48

**DIFERENCIACIÓN MORFOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE AISLADOS DE *Pestalotiopsis* spp.** [Morphological differentiation and molecular identification of *Pestalotiopsis* spp. isolates]. Adrián González-Saucedo<sup>1</sup>, Lervin Hernández-Ramos<sup>1</sup>, Jire Ajeleth Muñoz-Jaimes<sup>1</sup>, Magnolia Moreno-Velázquez<sup>1</sup>, Nayeli Carrillo-Ortiz<sup>1</sup>. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, DGSV-SENASICA<sup>1</sup>. adrian.gonzalez@senasica.gob.mx

El género *Pestalotiopsis* incluye hongos saprófitos y fitopatógenos, cuya diferenciación morfológica presenta limitaciones dado que su variación intra e interespecífica, dificulta el establecimiento robusto de límites entre especies. El análisis filogenético a través de secuencias de genes es una herramienta que permite diferenciar especies, cuando los caracteres morfológicos no son concluyentes. El objetivo de estudio fue determinar la diversidad morfológica de diferentes aislados de *Pestalotiopsis* contrastándolos con su identificación molecular. Catorce aislados procedentes de diferentes cultivos y localidades se caracterizaron morfológicamente por su tasa de crecimiento micelial, pigmentación colonial, pigmentación conidial, longitud y ancho conidial, longitud del apéndice basal, y número y longitud de los apéndices apicales. Se establecieron las relaciones filogenéticas de los aislados a través del análisis de secuencias de la región ITS1, 5.8S e ITS2 del ADNr. Molecularmente se determinaron las especies: *Neopestalotiopsis clavispora*, *N. foedans*, *Pestalotiopsis caudata*, *P. humus*, *P. mangiferae*, *P. microspora*, *P. versicolor* y *P. virgatula*, encontrando variación morfológica para los aislados de *N. clavispora* y *N. foedans* provenientes de diferentes cultivos hospedantes. El análisis de secuencias de la región ITS brindó información útil para la determinación de especies; sin embargo, el análisis complementario de otros genes como  $\beta$ -tubulina y factor de elongación podría aportar mayor robustez en casos donde los caracteres morfológicos y las secuencias de la región ITS no son suficiente polimórficas.

49

#### INTERACCIÓN DE *Lasiodiplodia theobromae* Y HUANGLONGBING CAUSANDO MUERTE DE RAMAS EN LIMÓN MEXICANO.

[Interaction of *Lasiodiplodia theobromae* and citrus huanglongbing causing death of branches in Mexican lime trees]. José Joaquín Velázquez-Monreal<sup>1</sup>, Rafael Ríos-Velazco<sup>1</sup>, Ángela Paulina Arce-Leal<sup>2</sup>, Mario Orozco-Santos<sup>1</sup> y Francisco Javier Delgado-Virgen<sup>3</sup>. <sup>1</sup>INIFAP, Campo Experimental Tecomán. <sup>2</sup>IPN, CIIDIR-Unidad Sinaloa. <sup>3</sup>IT de Colima. velazquez.joaquin@inifap.gob.mx

El cultivo de limón mexicano (LM) afectado por Huanglongbing (HLB) presenta también fuerte daño por muerte de ramas (MR). El objetivo de este trabajo fue determinar la etiología de MR. Para lo cual se realizaron los postulados de Koch. En INIFAP-Colima, plantas de LM se inocularon con HLB en invernadero, confirmándose la infección a las 4 y 8 semanas mediante PCR tiempo real en el IPN-CIIDIR-Unidad Sinaloa. En campo se colectaron muestras de MR en LM y limón persa (LP); además de una muestra de fruto de mango con necrosis, de Jalisco. Se hicieron siembras de las muestras en medio PDA, los hongos aislados se identificaron considerando sus características morfológicas. Tres aislados de hongo obtenidos de LM, uno de LP y uno de mango se inocularon cada uno en cinco plantas de LM previamente infectadas con HLB y se incluyó un testigo. De plantas que mostraron MR se reaisló el hongo. Como resultado primero se confirmó la infección por HLB (*Candidatus Liberibacter asiaticus*) en las plantas de LM. De las muestras de campo se aisló un hongo identificado como *Lasiodiplodia theobromae*. Los cinco aislados de este patógeno causaron MR en las plantas de LM, con incidencia de 40 a 100%, sin manifestarse en el testigo. De las plantas que resultaron enfermas se reaisló a *L. theobromae*, cumpliéndose los postulados de Koch, como agente causal de MR en árboles afectados por HLB.

**PUDRICIÓN DE LA MAZORCA EN MAÍZ (*Zea mays* L.) EN ZONAS TROPICALES DE MÉXICO.** [Decay of the maize cob (*Zea mays* L.) in tropical zones of Mexico]. Santos Gerardo Leyva-Mir<sup>1</sup>, Alma Rosa Solano-Báez<sup>2</sup>, Viridiana García-Reyes<sup>1</sup>, Guillermo Marquez-Licon<sup>3</sup>, Moisés Camacho-Tapia<sup>4</sup>. <sup>1</sup>Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. <sup>2</sup>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. <sup>3</sup>Instituto Politecnico Nacional, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. <sup>4</sup>Laboratorio Nacional de Investigación y Servicio Agroalimentario y Forestal, Universidad Autónoma Chapingo. lsantos@correo.chapingo.mx

El maíz (*Zea mays*) es una especie que pertenece a la familia Poaceae. *Z. mays* es una planta anual, de porte robusto, con un tallo simple y erecto, originaria de México y cultivada por debajo del nivel del mar y hasta los 3800 msnm. La presente investigación tuvo como objetivo caracterizar morfológica y molecularmente al agente causal de la pudrición de mazorca en los estados de Hidalgo y Tabasco. Las muestras fueron recolectadas 2018, y después fueron llevadas al laboratorio de Micología del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, donde se realizó la caracterización morfológica y molecular del hongo presente en ambas muestras. En seguida mediante la aplicación de los postulados de Koch se confirmó la patogenicidad de los aislamientos provenientes de las muestras de cada estado. Las características morfométricas del hongo presente en las muestras de Hidalgo y Tabasco coincidieron con las descritas para la especie *S. maydis*, lo cual fue apoyado por el análisis de la secuencia de ADN obtenida que mostró un 99% de identidad con esta especie. Ambos aislamientos causaron tizón foliar en plántulas de maíz.

**ETIOLOGÍA DE LA PUDRICIÓN DEL MAÍZ (*Zea mays* L.) EN VERACRUZ, MÉXICO.** [Etiology of rot corn (*Zea mays* L.) in Veracruz, Mexico]. Santos Gerardo Leyva-Mir<sup>1</sup>, Zenaida Juárez-Luna<sup>1</sup>, Leticia Robles-Yerena<sup>1</sup>, Dimas Mejía-Sánchez<sup>1</sup>, Moisés Camacho-Tapia<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. <sup>2</sup>Laboratorio Nacional de Investigación y Servicio Agroalimentario y Forestal, Universidad Autónoma Chapingo. lsantos@correo.chapingo.mx

Se recolectó material en los municipios de Espinal, Tlapacoyan y Misantla, Veracruz Méx., los cuales presentaban síntomas de necrosis color marrón a negro que se dispersaba en la parte de la vaina originándose a partir de un nudo del tallo de la planta de maíz. Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación fue: identificar el hongo causante de la pudrición del tallo de maíz mediante pruebas morfológicas y moleculares, y evaluar la eficacia de productos químicos para su control. Para ello los aislamientos se realizaron en condiciones de laboratorio, los aislados obtenidos se purificaron por cultivos monospóricos. La morfología de los aislados se realizó en medios de cultivo selectivos CLA, SNA y PDA. La extracción de ADN se realizó por el método de Dellaporta Mini, la amplificación por PCR y secuenciación se realizó con los primers ITS. Se evaluaron productos a dosis comerciales para el control de *Fusarium* como: Tiabendazol (Tecto 60- Syngenta), Captan (Captan 50 PH), Mancozeb (Manzate) y *Bacillus subtilis* cepa QST 713(Serenade- Bayer Crop Science), a diferentes concentraciones. Como resultados de acuerdo a los análisis morfológicos y moleculares se confirmó a *Fusarium equiseti* como especie asociada a la pudrición del tallo en maíz, por otra parte, se determinó que Captan es el mejor producto químico, seguido de Serenade, en los cuales las

plantas de maíz mostraron mayor altura, número de hojas y diámetro del tall.

52

**EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A *Fusarium* spp. EN VARIEDADES MEXICANAS DE TRITICALE (*X Triticosecale* Wittmack).** [Evaluation of resistance to *Fusarium* spp. in mexican varieties of triticale (*X Triticosecale* Wittmack)]. Santos Gerardo Leyva-Mir<sup>1</sup>, Gloria Sánchez-Jiménez<sup>1</sup>, Mateo Vargas-Hernández<sup>2</sup>, Moisés Camacho-Tapia<sup>3</sup>, Héctor Eduardo Villaseñor-Mir<sup>4</sup>, María Florencia Rodríguez-García<sup>4</sup>. <sup>1</sup>Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo (UACH). <sup>2</sup>Departamento de Suelos, UACH. <sup>3</sup>Laboratorio Nacional de Investigación y Servicio Agroalimentario y Forestal, UACH; <sup>4</sup>Campo Experimental Valle de México, INIFAP. lsantos@correo.chapingo.mx

El tizón de la espiga causado por *Fusarium* spp., es una enfermedad que afecta el rendimiento y calidad del grano, además de producir distintos tipos de micotoxinas. Con el objetivo de evaluar la resistencia de 7 variedades mexicanas de triticale a *Fusarium camptoceras*, *F. graminearum* y *F. boothii*, se estableció un experimento en el laboratorio nacional de royas y otras enfermedades del trigo del Campo Experimental Valle de México del INIFAP. Las pruebas de patogenicidad se realizaron durante la etapa de la antesis, por medio de la inoculación con copetes de algodón sumergidos en una suspensión de conidios a una concentración de  $1 \times 10^6$  mL<sup>-1</sup>. Posteriormente se indujo a una epifitia artificial durante siete días. Se evaluó la severidad de la enfermedad en las espigas a los 7, 10, 14, 18, 22, 26, 33, 40, 47 días después de la inoculación utilizando una escala visual. Los resultados demostraron que la variedad Bicentenario presentó los porcentajes más bajos de severidad para *F. boothii* y

*F. camptoceras* (28.11 y 38.5 %, respectivamente), mientras que para *F. graminearum* fue la variedad Siglo XXI (25.83 %), por lo tanto, se comportaron como las variedades más tolerantes. Las variedades más susceptibles fueron Alamos, Eronga y Secano por presentar los mayores porcentajes de severidad (98.75, 94.88, 80.86 % respectivamente).

53

**BIOCONTROL DE *Fusarium euwallaceae* MEDIANTE MICROORGANISMOS MARINOS EN CONDICIONES *in vitro*.** [Biocontrol of *Fusarium euwallaceae* using marine microorganisms *in vitro*]. Evangelina E. Quiñones-Aguilar<sup>1</sup>, Luis Hernández-Montiel<sup>2\*</sup>, Clemente García-Ávila<sup>3</sup>, Jesús Trinidad-Cruz<sup>1</sup>, Gabriel Rincón-Enríquez<sup>1\*</sup>. <sup>1</sup>Laboratorio de Fitopatología, CIATEJ; <sup>2</sup>CIBNOR; <sup>3</sup>CNRF-DGSV-SENASICA. \*lhernandez@cibnor.mx; \*grincon@ciatej.mx.

*Fusarium euwallaceae* (*Fe*) es un hongo fitopatógeno de *Lauraceae*, agente causal de la marchitez por fusarium en aguacate (*Persea americana*). *Fe* tiene una relación simbiótica con el escarabajo barrenador *Euwallaceae*. Una manera de enfrentar la enfermedad es con la aplicación de microorganismos, como bacterias o levaduras, que destruyan esta simbiosis o que compitan contra el hongo. Algunos microorganismos de origen marino han mostrado actividad como agentes de control biológico (ACB) de enfermedades fúngicas de postcosecha. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de bacterias y levaduras marinas como agentes de control biológico para *Fe* en condiciones *in vitro*. Se realizó un experimento completamente al azar con siete tratamientos: cuatro levaduras, dos bacterias y sin ACB; cada tratamiento tuvo cuatro repeticiones y la unidad experimental consistió de una placa de Petri con medio PDA. En el centro de

la placa se colocaron 10 µL de bacteria o levadura ( $10^7$  UFC mL<sup>-1</sup>) y 24 h después, en dos extremos de la placa se colocaron dos discos miceliales de *Fe* (diámetro de 0.5 cm). Después de 10 días de confrontación, se cuantificó el diámetro de inhibición del crecimiento entre los dos discos de *Fe*. Los resultados mostraron que las cepas bacterianas de *Streptotrophomonas rhizophila* K1 y K2, tuvieron un diámetro de inhibición significativamente mayor (55 mm de inhibición, Tukey  $p \leq 0.05$ ), en comparación al tratamiento sin ACB. Esto sugiere que las cepas bacterianas marinas podrían emplearse en experimentos de control *in vivo* y en la interacción con el escarabajo ambrosial.

54

**BIOCONTROL DE *Fusarium oxysporum* Y *Dickeya chrysanthemi* POR *Bacillus subtilis* Y *Trichoderma* spp. EN PLANTAS DE *Aloe vera* EN INVERNADERO.** [Biocontrol of *Fusarium oxysporum* and *Dickeya chrysanthemi* by *Bacillus subtilis* and *Trichoderma* spp. on plants of *Aloe vera* at greenhouse]. Eduardo Osorio-Hernández, Sarahi Rubio-Tinajero, Ma. Teresa de Jesús Segura-Martínez. Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd. Victoria, Tamaulipas, México. eosorio@docentes.uat.edu.mx

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de *Bacillus subtilis* y *Trichoderma* spp. frente a *Fusarium oxysporum* y *Dickeya chrysanthemi* bajo condiciones de invernadero en plantas de sábila (*Aloe vera*). Se evaluaron 16 tratamientos *B. subtilis* (B1 y B2), *T. harzianum* (T1), *T. asperellum* (T1), combinaciones, TRICHUX® (*Trichoderma*) y BACILLIOSS® (*Bacillus* spp.), incluyendo un testigo, cada uno con cinco repeticiones. Los tratamientos se inocularon en una maceta con una planta de sábila. El experimento se evaluó durante seis

meses y al final se registró el tamaño de las plantas, número de hojas, peso de raíz, incidencia y unidades formadoras de colonias (*Trichoderma* spp., *B. subtilis* y *F. oxysporum*). Los resultados del análisis de varianza mostraron diferencia significativa ( $p=0.05$ ) para la altura de plantas. Los tratamientos T1 y T2 mostraron una altura de las plantas de 40.33 y 38.66 cm. En cuanto al número de hojas y el peso de raíz, T1 fue el tratamiento que destacó con 10 hojas y peso de raíz de 18.80 g. En el caso de los tratamientos de *B. subtilis* y *Trichoderma* spp. frente a *D. chrysanthemi* no hubo diferencia significativa ( $P=0.05$ ). Las plantas inoculadas *T. harzianum* y la mezcla de *B. subtilis* + *T. asperellum* mostraron un mayor crecimiento de la planta, producción de hoja y raíz, y de menor incidencia de *F. oxysporum*.

55

**CONTROL *IN VITRO* DE AISLADOS NATIVOS DE *Fusarium oxysporum* Y *Dickeya chrysanthemi* FRENTE A *Bacillus subtilis* Y *Trichoderma* spp.** [*In vitro* control of native isolates of *Fusarium oxysporum* and *Dickeya chrysanthemi* front of *Bacillus subtilis* and *Trichoderma* spp]. Sarahi Rubio-Tinajero, Benigno Estrada-Drouaillet, Eduardo Osorio-Hernández. Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd. Victoria, Tamaulipas, México. eosorio@docentes.uat.edu.mx

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto antagónico de cepas nativas de (Cd. Victoria) *Trichoderma* spp., y *Bacillus subtilis* (B4 y B5) frente a *Fusarium oxysporum* y *Dickeya chrysanthemi* *in vitro*. El trabajo se realizó en el laboratorio de microbiología de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Para ello se utilizaron cuatro tratamientos (*T. asperellum* =TJ, *T. harzianum* =TP) contra *F. oxysporum* y *D. chrysanthemi*) más el

testigo (solo el fitopatógeno) con cinco repeticiones. Las variables evaluadas fueron porcentaje de inhibición y diámetro del halo de inhibición (cm). Los resultados mostraron que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos ( $P=0.05$ ). Para el caso del control de *F. oxysporum* el tratamiento TP fue el mejor, debido que registró un porcentaje de inhibición de 70.50 % y se clasifica como clase 1 según la escala de Bell *et al.* (1982). Por otra parte, los resultados frente a *D. chrysanthemi* no hubo diferencia significativa ( $P=0.05$ ). Sin embargo, TP obtuvo el porcentaje más alto de inhibición con 41.93 %. Las cepas nativas de *T. asperellum* y *T. harzianum*, resultaron con mayor inhibición de crecimiento contra *F. oxysporum* y *D. chrysanthemi*. Por otra parte, *B. subtilis* mostró antagonismo frente a *F. oxysporum* y también mostró halo de inhibición frente a *D. chrysanthemi*. En base en lo anterior se concluye que *Trichoderma* y *Bacillus* tienen la capacidad de inhibir en la *F. oxysporum* y *D. chrysanthemi*.

## 56

**NANORECUBRIMIENTOS DE QUITOSANO-ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO SOBRE LA CALIDAD POSTCOSECHA EN FRUTOS DE JITOMATE.** [Nano coatings of chitosan-essential oil of thyme on the quality postcosecha in tomato fruits]. Zormy Nacary Correa-Pacheco, Kárel Damari García-Paniagua, Silvia Bautista-Baños, María Luisa Corona-Rangel. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Universidad Politécnica del Estado de Morelos, Centro de Desarrollo de Producto Bióticos del Instituto Politécnico Nacional. zncorreapa@conacyt.mx

En la actualidad, para prolongar el tiempo de vida útil de las frutas y vegetales, se están buscando alternativas naturales. En este trabajo, se evaluaron las variables de calidad (color, firmeza, pH, sólidos

solubles totales y carotenoides), fisiológicas (pérdida de peso y respiración) y actividad antimicrobiana de nanorecubrimientos de quitosano-aceite esencial de tomillo sobre la calidad postcosecha del jitomate en etapa de madurez, luego de 7 días de almacenamiento a una temperatura de 10 °C y humedad relativa de 70%. Se elaboraron 6 formulaciones con nanopartículas de quitosano (NPQs) y nanopartículas de quitosano-aceite esencial de tomillo (NPTs) al 15, 30 y 45 % y se inoculó *Pectobacterium carotovorum* antes de la aplicación de los nanorecubrimientos. De los resultados, no hubo diferencia significativa en la pérdida de peso, debido a una posible distribución uniforme del recubrimiento sobre el fruto. La concentración de NPQs de 45%, disminuyó la velocidad de respiración de jitomate debido probablemente a un menor intercambio de moléculas gaseosas con el medio circundante por la presencia de las nanopartículas. El mayor efecto inhibitorio contra *P. carotovorum* se presentó para la concentración de 15% de NPQs y NPTs, con valores de 42.25 y 69.00 UFC, respectivamente. La aplicación de recubrimientos basados en NPQs y aceite esencial de tomillo, representa una alternativa viable y amigable con el ambiente, para la conservación de productos hortofrutícolas.

## 57

**EVALUACIÓN *IN VITRO* DE FUNGICIDAS CONTRA PATÓGENOS CAUSANTES DE PUDRICIONES DE FRUTO DE GUANÁBANA (*Annona muricata* L.) EN NAYARIT, MÉXICO.** [*In vitro* evaluation of fungicides against pathogens causing soursop (*Annona muricata* L.) rots in Nayarit, Mexico]. Gerardo Bayardo-Cambero, Carlos Cambero-Ayón, Orlando Estrada-Virgen, Ricardo Flores-Canales, Jhonathan Cambero-Campos. Universidad Autónoma de Nayarit. Guero4646@hotmail.com

En Nayarit, la guanábana disminuye su rendimiento por los patógenos *Colletotrichum gloeosporioides*, *Pestalotiopsis* sp. causantes de pudriciones secas, y *Lasiodiplodia pseudotheobromae* causante de pudriciones blandas. El objetivo fue encontrar alternativas para el control de estos hongos mediante evaluaciones *in vitro* de los fungicidas Switch® 62.5 WG (Cyprodinil + Fludioxonil) y Pull® 75 WG (Óxido cuproso). Para las evaluaciones *in vitro* se contaminó el medio de cultivo PDA con los fungicidas en cajas de Petri utilizando dosis baja (2.5 gr/L), media (5 gr/L) y alta (7.5 gr/L), se colocó un explante con cada patógeno en el centro de las cajas, se utilizaron cuatro cajas por dosis por cada fungicida, se incubaron a  $24 \pm 2$  °C en oscuridad, para determinar el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial (PICM), se realizaron mediciones diarias con un vernier digital, se utilizó un diseño experimental y se les aplicó una separación de medias mediante la prueba de tukey ( $p= 0.05$ ). Switch® y Pull® alcanzaron un porcentaje de inhibición de 92 % y 100 % con sus dosis altas, respectivamente, mientras que sus dosis baja y media presentaron PICM de 82.54 % a 87.77 %, respectivamente. Posteriormente, se transfirieron los explantes a PDA en ausencia de los fungicidas, se observó que Switch® y Pull® mostraron acción fungicida para *C. gloeosporioides* y fungistática para *Pestalotiopsis* sp. y *L. pseudotheobromae*. Betancourt (2019) reportó un 95 % de inhibición *in vitro* sobre *C. gloeosporioides* en guanábana con los fungicidas Switch® y Pull®.

58

**DISEÑO DE OLIGONUCLEÓTIDOS ESPECÍFICOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE *Fusarium mexicanum*.** [Specific primers design

for identification of *Fusarium mexicanum*]. Ricardo Santillán-Mendoza, Amelia Cristina Montoya-Martínez, Daniela Pineda-Vaca, Sylvia Patricia Fernández-Pavía, Nuria Gómez-Dorantes, Gerardo Rodríguez-Alvarado. Laboratorio de Patología Vegetal, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. gra.labpv@gmail.com

En México, *F. mexicanum* es el patógeno causante de malformación del mango (MMD) y de caoba de hoja grande (BLMMD). En el ámbito mundial, al menos cinco especies de *Fusarium* son agentes causales de MMD. El objetivo del presente estudio fue desarrollar marcadores SCAR (secuencias caracterizadas de una región amplificada) derivados de análisis de secuencias repetidas simples internas (ISSR) para la identificación rápida de *F. mexicanum*. ADN genómico de cinco especies causantes de MMD, *F. mexicanum*, *F. mangiferae*, *F. pseudocircinatum*, *F. sterilihyphosum* y *F. tupiense*, fueron amplificados con 14 oligonucleótidos ISSR. Las bandas polimórficas exclusivas para *F. mexicanum* fueron cortadas del gel de agarosa, purificadas, ligadas en un plásmido y electroporadas en *Escherichia coli*. Los fragmentos clonados en *E. coli* se secuenciaron y nueve pares de oligonucleótidos SCAR fueron diseñados y sintetizados. La universalidad, especificidad y sensibilidad de los oligonucleótidos fue analizada mediante PCR. Los resultados indican que dos pares de oligonucleótidos amplifican de forma específica el ADN genómico de *F. mexicanum*, no siendo así para las otras especies causantes de MMD, en donde no se obtuvo amplificación. Además, todas las cepas de *F. mexicanum* analizadas amplificaron, independientemente de si fueron aisladas de MMD o BLMMD, por último, el ensayo de sensibilidad indicó que la concentración de ADN requerida está en el rango de 10 pg a 250 ng.

**EFFECTO DE LA LUZ UV-C SOBRE LA CALIDAD SANITARIA Y FISIOLÓGICA EN MAÍZ FORRAJERO** [UV-C light effect in sanitary and physiological quality in fodder maize]. <sup>1</sup>Joana Martha Fernández-Gutiérrez, <sup>1</sup>Gabriela Sánchez-Hernández, <sup>2</sup>Claudia Hernández-Aguilar, <sup>2</sup>Flavio Arturo Domínguez-Pacheco y <sup>1</sup>María Cristina Julia Pérez-Reyes. <sup>1</sup>Unidad de Investigación en Granos y Semillas, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, <sup>2</sup>Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Instituto Politécnico Nacional. crisp28@yahoo.com.mx

La irradiación con luz UV-C se ha empleado como una tecnología con efecto biocida para control de microorganismos en frutos, granos, alimentos, entre otros. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la luz UV-C sobre la microbiota, germinación y vigor en maíz amarillo forrajero procedente de Santa Úrsula Chiconquiaco, Puebla (ciclo agrícola P-V 2018), empleando tres tiempos de exposición (5, 10 y 15 min) a una longitud de onda 254 nm. La germinación y el vigor se evaluaron por el método de longitud media de plúmula y la microbiota endógena y exógena por el de placa agar, bajo un diseño experimental completamente al azar, con cuatro repeticiones y un testigo. Se encontraron diferencias ( $P \leq 0.05$ ) entre los tratamientos, observando mayor efecto fungistático sobre la microbiota exógena a los 10 y 15 min (72.2 y 86.3% UFC, respectivamente), en comparación al testigo (97.7% UFC). El tiempo de exposición de 10 min presentó la mayor reducción (26.0%) de la microbiota. Asimismo, en todos los tratamientos probados y testigo la germinación fue del 100%, y el vigor en un rango de 12.17-12.97 cm con respecto al testigo (12.78 cm). Los resultados encontrados

muestran que la luz UV-C se puede emplear como un método alternativo para el control de hongos en grano de maíz forrajero sin tener efectos negativos sobre la calidad fisiológica.

**AISLAMIENTO Y SELECCIÓN DE *Trichoderma* spp. NATIVO CON POTENCIAL DE CONTROL DE *Fusarium oxysporum* EN ESPÁRRAGO (*Asparagus officinalis* L.).** [Isolation and selection of *Trichoderma* spp. native with control potential of *Fusarium oxysporum* in asparagus (*Asparagus officinalis* L.)]. Ángeles Sarahi Gabriela Alvarado-Suárez<sup>1</sup>, Ángel Rebollar-Alviter<sup>2</sup>, Alejandro Romero-Bautista<sup>2</sup>, Uriel Acosta-González<sup>2</sup> <sup>1</sup>Instituto Tecnológico del Valle de Morelia, <sup>2</sup>Universidad Autónoma Chapingo, CRUCO Morelia-Michoacán. Sarahia96@gmail.com

Un total de 60 aislamientos de *Trichoderma* fueron obtenidos a partir de 6 plantaciones de espárrago en los Municipios de Álvaro Obregón, La Piedad y Tarímbaro Michoacán, Huanímaro y Pénjamo Guanajuato, México. El objetivo fue evaluar el potencial antagonístico de *Trichoderma* spp. sobre *Fusarium oxysporum* asociado al amarillamiento del espárrago. El aislamiento de *Trichoderma* spp. se realizó en medio PDA a partir de diluciones de suelo de la rizosfera en agua destilada estéril. El aislamiento de *F. oxysporum* se obtuvo de plantaciones con los síntomas típicos de la enfermedad y se identificó amplificando por PCR la región ITS del ADNr y la región TEF1a. Se evaluó el potencial antagonístico de *Trichoderma* por pruebas de confrontación dual en medio PDA utilizando un diseño completamente al azar con 6 repeticiones. Se determinó el porcentaje de inhibición y el tipo de antagonismo (escala de Bell) cuando *F. oxysporum* sin la presencia de *Trichoderma* spp. llenó la

caja. Mediante estadística descriptiva los resultados indicaron que en general los aislamientos de *Trichoderma* spp. evaluados inhibieron entre el 17 y 45% el crecimiento micelial de *F. oxysporum*, los cuales establecieron el primer contacto entre los 5 y los 7 días (de 11 expuestos), con una inhibición tipo 2 (*Trichoderma* spp. sobrecreció a *F. oxysporum*). Del total de aislamientos evaluados, el 26% inhibieron más del 40%. Estos serán usados en pruebas posteriores *in planta* en presencia del patógeno.

## 61

**IDENTIFICACIÓN Y CONTROL *in vitro* DEL AGENTE CAUSAL DE LA MARCHITEZ VASCULAR DEL TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) EN PARÁCUARO, MICHOACÁN.** [Identification and control *in vitro* of the causal agent of vascular wilt of tomato plant (*Solanum lycopersicum*.) from Parácuaro Michoacán]. Uriel Márquez-Santacruz, José Luciano Morales-García<sup>1</sup>. Martha E. Pedraza-Santos<sup>1</sup>, Ana Tztzqui Chávez-Bárceñas<sup>1</sup>, Karina Lizeth Morales-Montelongo<sup>1</sup>. Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez". U.M.S.N.H. marquezasantacruzuriel@hotmail.com

El marchitamiento vascular es un problema fitosanitario que limita la producción del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) a nivel mundial y nacional, ocasiona pérdidas económicas hasta del 60 %. Los objetivos fueron: identificar el agente causal de la marchitez vascular de jitomate y evaluar su control *in vitro*. Se colectaron plantas del Municipio de Parácuaro Michoacán, con síntomas de marchitamiento, se realizaron aislamientos en medio PDA, para identificar el patógeno; en este mismo medio se hicieron las pruebas de sensibilidad con los productos químicos y un extracto vegetal (*Larrea tridentata*), Azoxystrobin, Folpet, Tiabendazol, Benomilo, Mancozeb y Octanoato de

cobre, de cada tratamiento se evaluaron 3 dosis: 100, 500 y 1000 ppm respectivamente. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 21 tratamientos, 4 repeticiones y un testigo. Se efectuó un análisis de varianza y Prueba de Tukey ( $p=0.05$ ). Mediante claves especializadas se identificó a *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, mediante la utilización de plantas diferenciales: El rey F1, Patria 4853 F1, 387 F1, 386 F1 y Rio Grand se identificó la Raza 3. Estadísticamente los mejores productos fueron: Tiabendazol y Benomilo en las dosis (100, 500 y 1000 ppm), Mancozeb y Folpet solo en (500 y 1000 ppm) y Octanoato de cobre a 1000 ppm con 0% de crecimiento contra el 100 % del testigo.

## 62

**CONTROL QUÍMICO DE LA ROYA DE LA HOJA EN CEBADA EN CONDICIONES DE TEMPORAL.** [Chemical control for leaf rust in rainfed barley]. María Florencia Rodríguez-García<sup>1</sup>, Miguel González-González<sup>1</sup>, Julio Huerta-Espino<sup>1</sup>, Salomón Solano-Hernández<sup>2</sup> y Héctor Eduardo Villaseñor-Mir<sup>1</sup>. <sup>1</sup>INIFAP-CEVAMEX. <sup>2</sup>INIFAP-CEBAJ. rodriguez.maria@inifap.gob.

En México el 70% de la producción de cebada se concentra en los Valles Altos de la Mesa Central. Este cereal es afectado por diversas enfermedades siendo la roya de la hoja (RH) la de mayor importancia, debido a que no hay disponibilidad de variedades resistentes. Durante el ciclo P-V 2018, bajo condiciones de temporal e incidencia natural de la enfermedad, se estableció un ensayo bajo un diseño factorial en bloques completos al azar, en Sta. Lucia Edo. de México y La Unión, Tlaxco, Tlaxcala, para evaluar la efectividad biológica de los fungicidas Azimut 320 SC y Folicur 25 EW y las variedades Esmeralda, Maravilla y Doña Josefa. El

análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas para rendimiento y severidad de la enfermedad para variedades, tratamientos y localidades (Tukey,  $p=0.05$ ). La variedad con mayor resistencia fue Maravilla (30MS) y la más susceptible Doña Josefa (60S). El fungicida más eficaz fue Azimut 320 (Azoxystrobin+ Tebuconazole). Se observó respuesta de las variedades a los fungicidas: con Azimut, Doña Josefa fue la más productiva con rendimiento de 4,403 kg/ha, seguida de Maravilla con 3,751 kg/ha. Se observó un efecto negativo en el rendimiento de Esmeralda con la aplicación de Folicur. El conocimiento del nivel de resistencia a RH en las variedades sembradas comercialmente, permitirá realizar un manejo integrado efectivo el cual se reflejará en la producción final.

63

**EVALUACIÓN DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE ROYA LINEAL AMARILLA EN CEBADA.** [Evaluation of fungicides for control of stripe rust in barley]. María Florencia Rodríguez-García<sup>1</sup>, Miguel González-González<sup>1</sup>, Julio Huerta-Espino<sup>1</sup>, Salomón Solano-Hernández<sup>2</sup> y Héctor Eduardo Villaseñor-Mir<sup>1</sup>. <sup>1</sup>INIFAP-CEVAMEX. <sup>2</sup>INIFAP-CEBAJ. rodriguez.maria@inifap.gob.mx.

La roya lineal amarilla (RLA) de la cebada ha recobrado importancia en los últimos ciclos de producción en los Valles Altos de México, debido a la introducción de variedades no adaptadas a las regiones productoras, así como a la adaptación del patógeno a condiciones de sequía y altas temperaturas, y a la falta de variedades resistentes. Se estableció un ensayo bajo un diseño factorial en bloques completos al azar, en Temascalapa Edo. de México y Moxolahuac, Tlahuapan, Puebla, durante el ciclo P-V 2018 bajo condiciones de temporal e

incidencia natural de la enfermedad, para evaluar la efectividad biológica de los fungicidas Azimut 320 SC y Folicur 25 EW en las variedades Apizaco, ABI Voyager y AC Metcalfe. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas para severidad de la enfermedad para variedades, tratamientos y localidades (Tukey,  $p=0.05$ ). La variedad con resistencia moderada a susceptible fue AC Metcalfe, mientras que Apizaco fue susceptible. No hubo diferencias estadísticas significativas para fungicidas en ABI Voyager y AC Metcalfe; sin embargo, en la variedad susceptible (Apizaco) el mejor control se obtuvo con Azimut. El mayor rendimiento de grano se registró en Voyager (2,266 kg/ha), mientras que Apizaco tuvo el menor (1,471 kg/ha); sin embargo, ambas variedades tuvieron un rendimiento similar cuando se les aplicó Azimut.

64

**CONTROL *in vitro* CON EXTRACTOS VEGETALES DE *Colletotrichum gloeosporioides* PENZ., CAUSANTE DE ANTRACNOSIS DE LA VID.** [Control *in vitro* with vegetable extracts of *Colletotrichum gloeosporioides* Penz., causing antracnose of the grape]. Antonio Mena-Bahena<sup>2</sup>, Sergio Ayvar-Serna<sup>1</sup>, José Francisco Díaz-Nájera<sup>1</sup>, Vladimir de la Cruz-Ramírez<sup>1</sup>, Maricela Apáez-Barrios<sup>2</sup>, Elvira Nava-Pineda<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. <sup>2</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ayvarsernas@hotmail.com

Los daños y pérdidas causados por *Colletotrichum* en pre o post cosecha limita la exportación de frutos de la VID. Es por lo anterior, que la presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar a nivel *in vitro* la capacidad antifúngica de distintos extractos vegetales contra *Colletotrichum* sp., por lo cual, se probaron los siguientes tratamien-

tos: T1= Testigo, T2= *Allium sativum* + *Capsicum* spp (CAPSIALIL), T3= *Lippia graveoiens* + *Capsicum* spp + *Allium sativum* (LIPPOIL), T4= *Cinnamomum cassia* + *C. zeylanicum* (CINNOIL), T5= *Reynoutria sachalinensis* (REGALIA MAXX), los cuales se distribuyeron en un diseño completamente al azar con 5 repeticiones, la unidad experimental consistió en una caja Petri con 15 mL de PDA + la dosis recomendada por el fabricante de los productos empleados. Para evaluar el efecto de los tratamientos se calculó el porcentaje de inhibición del crecimiento de *Colletotrichum* sp. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y a una prueba complementaria de separación de medias por el método de Tukey, los resultados mostraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.0001$ ). Los productos comerciales CapsiAlil, Lippoil, Cinnoil y Regalía Maxx presentaron una efectividad de 100% en el control del patógeno *Colletotrichum gloeosporioides*.

## 65

**BIOCONTROL *in vitro* DE *Fusarium solani* PATÓGENO DE CALABACITA ZUCCHINI** [Biocontrol *in vitro* of *Fusarium solani* pathogen of zucchini squash]. Antonio Mena-Bahena<sup>2</sup>, Sergio Ayvar-Serna<sup>1</sup>, José Francisco Díaz-Nájera<sup>1</sup>, Vladimir de la Cruz-Ramírez<sup>1</sup>, Maricela Apáez-Barrios<sup>2</sup>, Armando Sánchez-González<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. <sup>2</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ayvarsernas@hotmail.com

Hongos edáficos como *Fusarium*, causan la pudrición de raíz, afectan el rendimiento y productividad del cultivo de calabacita zucchini. El objetivo del presente estudio fue evaluar *in vitro* distintas cepas de *Trichoderma* sobre *Fusarium solani*. Se probaron los siguientes tratamientos: T1=

*Trichoderma* sp. (nativa Metlapa), T2= *T. virens* (PHCRootmate), T3= *Trichoderma* sp. (Fithan), T4= *Trichoderma* sp. (Bactiva), T5= *T. asperellum* (nativa Cocula), T6= *Trichoderma* sp. (Biobravo), T1= *T. asperellum* (nativa Chilapa) y T8= Testigo; se distribuyeron en un diseño completamente al azar con 5 repeticiones. La unidad experimental consistió en una caja Petri con 15 mL de PDA. Se evaluó la antibiosis de cada cepa sobre el hongo patógeno, mediante la prueba de celofán. Se evaluó el efecto de éstos, sembrando *F. solani* en el centro de la caja, se incubaron a temperatura ambiente (+ 28 °C), en el laboratorio; se midió el diámetro de la colonia del hongo cada 24 horas por 7 días y se calcula el porcentaje de inhibición. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y a una prueba complementaria de separación de medias por el método de Tukey, los resultados mostraron una actividad fungistática ligera sobre el hongo patógeno, los cuales *Trichoderma* sp. (nativa de Metlapa), *T. virens* (PHC Rootmate), *Trichoderma* sp. (Fithan), *Trichoderma* sp. (Bactiva), *T. asperellum* (nativa de Cocula), *Trichoderma* sp. (Biobravo) y *T. asperellum* (nativa Chilapa); tuvieron efectividad inhibidora de 8.7, 7.5, 10.0, 8.7, 5.0, 11.2 y 11.2, respectivamente.

## 66

**CONTROL *in vitro* CON *Trichoderma* spp., DE *Alternaria solani* Jones & Grout. PATÓGENO DE CHILE HABANERO** [Control *in vitro* with *Trichoderma* spp., of *Alternaria solani* Jones & Grout. pathogen of habanero pepper]. Antonio Mena-Bahena<sup>2</sup>, Sergio Ayvar-Serna<sup>1</sup>, José Francisco Díaz-Nájera<sup>1</sup>, Vladimir de la Cruz-Ramírez<sup>1</sup>, Maricela Apáez-Barrios<sup>2</sup>, Samuel Tetla-Solano<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. <sup>2</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ayvarsernas@hotmail.com.

Es frecuente la incidencia de manchas o tizones foliares provocados por *Alternaria* spp. que afecta el área fotosintética y disminuye el crecimiento y productividad de la planta. El objetivo en la presente investigación, fue evaluar distintas cepas de *Trichoderma* sobre *Alternaria* sp., por lo cual, se probaron los siguientes tratamientos: *Trichoderma* sp. (Fithan); *T. virens* (PHCRootmate); *Trichoderma* sp. (Biobravo); *Trichoderma* sp. (Bactiva®); *Trichoderma* sp. (Nativa Cuautla); *T. asperellum* (nativa Cocula), *T. asperellum* (nativa Chilapa) y un Testigo, los cuales se distribuyeron en un diseño completamente al azar con 4 repeticiones. Se evaluó la antibiosis de cada cepa sobre el hongo patógeno, mediante la prueba de celofán sobre PDA. Se evaluó el efecto de éstos, sembrando *F. solani* en el centro de la caja, se incubaron a temperatura ambiente, en el laboratorio; se midió el diámetro de la colonia del hongo cada 24 horas por 7 días y se calculó el porcentaje de inhibición. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y a una prueba complementaria de separación de medias por el método de Tukey. Los resultados mostraron una actividad fungistática sobre el hongo patógeno, *Trichoderma* sp. (Fithan); *T. virens* (PHCRootmate); *Trichoderma* sp. (Biobravo); *Trichoderma* sp. (Bactiva®); *Trichoderma* sp. (Nativa Cuautla); *T. asperellum* (nativa Cocula) y *T. asperellum* (nativa Chilapa) tuvieron efectividad inhibidora de 4.70, 10.66, 11.60, 20.69, 20.69, 6.27, 10.66 respectivamente.

67

**DETERMINACIÓN DEL AGENTE CAUSAL DE LA MANCHA AFELPADA EN ÁRBOL DE HULE (*Hevea brasiliensis*).** [Determination of the causal agent of plush spot in rubber tree (*Hevea brasiliensis*)]. Adriana Rosalía Gijón-Hernández<sup>1</sup>, Iris Marley Pérez-Gálvez<sup>1</sup>, Brenda Torres-Huerta<sup>1</sup>, Elías Ortiz-Cervantes<sup>2</sup>. <sup>1</sup>CENID-COMEF-INIFAP,

<sup>2</sup>Campo Experimental El Palmar, CIR-Golfo Centro-INIFAP. adigih@hotmail.com.

Veracruz ocupa el primer lugar en producción y superficie con plantaciones de hule (*Hevea brasiliensis*) en México. Las enfermedades que lo atacan con frecuencia son ocasionadas por hongos, los cuales afectan las plantaciones y ocasionan pérdidas considerables en términos de producción de látex. El objetivo fue identificar el agente causal de la mancha afelpada en cultivo de hule. En octubre de 2016 se realizaron muestreos en plantaciones de las Choapas, Veracruz y se recolectaron hojas con lesiones circulares presentes en el envés y el haz, causando arrugamiento, deformación y rompimiento del tejido afectado. El material fue desinfectado y sembrado en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA) y con preparaciones en fresco para observar las estructuras del hongo. Para la identificación se utilizaron claves taxonómicas específicas para género y especie. Se identificaron morfológicamente las lesiones, las cuales fueron circulares afelpadas de 8 a 10 mm de diámetro de color verde olivo a negro. En base a las estructuras, el hongo correspondió a *Fusicladium heveae* (anamorfo de *Microcyclus ulei*), por presentar conidios septados, curvos, lisos y hialinos, los cuales se tornaron de una coloración grisácea o verde olivo. La enfermedad es conocida como SALB, por sus siglas en inglés (*South American Leaf Blight*), es una de las enfermedades más importantes del cultivo de hule en América y ocasiona la caída prematura de hojas jóvenes, y bajo condiciones favorables puede causar la defoliación total en viveros y jardines clonales.

68

**AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE MICROORGANISMOS CON POTENCIAL ANTAGONISTA A LA ROYA DEL CAFETO**

**(*Hemileia vastatrix*).** [Isolation and characterization of microorganisms with antagonistic potential to coffee rust (*Hemileia vastatrix*)]. Martín Durán-Mendoza y Alberto Uc-Vázquez, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. auc@ciatej.mx.

A nivel mundial, México es el principal productor de café orgánico con un total de 852.2 mil toneladas. Múltiples problemas sanitarios afectan el cultivo de café, siendo la roya ocasionada por *Hemileia vastatrix* la enfermedad más importante; provoca pérdidas del 30-100% de la producción. El control de la enfermedad se realiza principalmente, a través del uso de variedades resistentes y aplicación de agroquímicos. El uso excesivo de agroquímicos ha provocado el desarrollo de resistencia química y no es una estrategia compatible con el cultivo orgánico del café. El objetivo de este trabajo fue aislar, identificar y caracterizar microorganismos con potencial antagonista para el control de la roya del café. En dos periodos, se colectaron muestras de suelo y follaje de cuatro localidades productoras de café en Chiapas. Las muestras fueron procesadas mediante diluciones seriadas de acuerdo con protocolos especializados y utilizando los medios de cultivo: Papa-Dextrosa-Agar (PDA), PDA con antibióticos, ADS, R2A y PDA+ Paraquat. Diluciones de  $1 \times 10^{-3}$  a  $1 \times 10^{-5}$  de cada muestra fueron sembradas por triplicado. Crecimientos microbianos obtenidos en 24, 48, 72 y 96 h se seleccionaron y purificaron. Se obtuvieron 128 microorganismos, de los cuales 75 son bacterias, 30 hongos filamentosos y 19 levaduras. Se identificaron los géneros *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Bacillus* y actinomicetos. El potencial antimicrobiano de los aislados está siendo determinado mediante su actividad quitinasa y glucanasa.

**SUSCEPTIBILIDAD DE CEPAS DE *Botrytis cinerea* AISLADAS DE VIÑEDOS DEL ESTADO DE QUERÉTARO, MÉXICO FRENTE A FUNGICIDAS QUÍMICOS DE SÍNTESIS.**

[Susceptibility of *Botrytis cinerea* strains isolated from vineyards of the state of Querétaro, Mexico against chemical fungicides of synthesis]. Iliana Vásquez-Lara, Lourdes Soto-Muñoz, Ramón Alvar Martínez-Peniche, Jorge Artemio Zegbe-Domínguez. Universidad Autónoma de Querétaro. qfb.ili.lara@hotmail.com

*Botrytis cinerea* es el hongo causante de la “podredumbre gris”. En uva para vinificación, afecta la calidad organoléptica de los vinos, ocasionando pérdidas económicas. El control de esta enfermedad es principalmente, mediante la aplicación de fungicidas químicos de síntesis, sin embargo, el uso indiscriminado ha ocasionado que el hongo desarrolle resistencia. El objetivo fue evaluar la susceptibilidad de cepas de *B. cinerea* provenientes de viñedos queretanos a fungicidas químicos de síntesis. Los aislados obtenidos fueron identificados a nivel especie y genotipo, mediante reacciones de PCR. Se evaluó el grado de virulencia y la susceptibilidad frente a seis fungicidas (*in vitro*/en fruto). La información de los experimentos se sometió a un análisis de varianza de Fisher, la separación entre medias de tratamiento bajo pruebas de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) y se realizó un análisis de correlación entre las variables involucradas. Los resultados mostraron que de 41 aislados obtenidos e identificados como *B. cinerea*, 4 correspondieron al genotipo Transposa, 36 a Vacuma y un aislado presentó únicamente el transposon Boty. Además, no se encontró correlación entre el genotipo y la virulencia. Los aislados de *B. cinerea* presentaron una

susceptibilidad frente a los fungicidas evaluados de 36.59% ante Benomilo, 9.76 % a Captan, 21.25 % a Cyprodinil+Fludioxonil, 12.2 % a Oxiclورو de Cobre, 43.9% a Pyraclostrobin+Boscalid y 43.9% a Iprodiona. Los aislados de *B. cinerea* analizados en este estudio fueron altamente resistentes frente los productos evaluados.

70

**SUSCEPTIBILIDAD *IN VITRO* DE CEPAS DE *Botrytis cinerea* DE UVA DE MESA PROVENIENTES DEL ESTADO DE SONORA, MÉXICO.** [*In vitro* susceptibility of strains of *Botrytis cinerea* of table grape from the state of Sonora, Mexico]. Iliana Vásquez-Lara, Lourdes Soto-Muñoz, Ramón Alvar Martínez-Peniche, Jorge Artemio Zegbe-Domínguez. Universidad Autónoma de Querétaro. qfb.ili.lara@hotmail.com

La podredumbre gris (*Botrytis cinerea*), es una enfermedad fúngica responsable de importantes pérdidas económicas en regiones vitícolas de México, en el cultivo de uva de mesa afecta la calidad del fruto y disminuye su vida de anaquel. Los viticultores utilizan como principal método de control el uso de productos químicos de síntesis. Desafortunadamente, existe evidencia de que el abuso indiscriminado de estos productos provoca la aparición de cepas resistentes. El objetivo del trabajo fue evaluar la susceptibilidad de cepas de *B. cinerea* *in vitro* frente a fungicidas químicos de síntesis. Los aislados fueron recuperados de uvas de la variedad Thompson seedless y Globo Rojo mediante cultivo monospórico e identificados fenotípica y genotípicamente mediante técnicas de microscopía y reacciones de PCR. Se evaluó la susceptibilidad de las cepas recuperadas frente a seis fungicidas de manera *in vitro* bajo un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones. La información

de los experimentos se sometió a un análisis de varianza de Fisher y pruebas de Tukey ( $p \leq 0.05$ ). Un total de 89 aislados fueron identificados como *B. cinerea*, de los cuales 48 correspondieron al genotipo Vacuma, 8 a Transposa, y 33 presentaron el transposon Boty. Presentaron una susceptibilidad del 12.3% ante Benomilo, 7.9% a Captan, 58.4% a Cyprodinil+Fludioxonil, 29.2% a Oxiclورو de Cobre, 11.2% a Pyraclostrobin+Boscalid y 87.6% a Iprodiona. Se concluyó que existen niveles elevados de resistencia en este hongo fitopatógeno ante los fungicidas químicos actualmente utilizados en esta zona productora.

71

**BIOCONTROL *in vitro* DE *Rhizopus stolonifer* PATÓGENO POSTCOSECHA DE JÍCAMA.** [*In vitro* biocontrol of *Rhizopus stolonifer* post-harvest pathogen of jicama]. José Francisco Díaz-Nájera<sup>1</sup>, Sergio Ayvar-Serna<sup>1</sup>, Mateo Vargas-Hernández<sup>2</sup>, Hatzel Rinconi-Reyes<sup>1</sup>, Antonio Mena-Bahena<sup>1</sup>, Israel Velázquez Millán<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. <sup>2</sup>Universidad Autónoma Chapingo. Email: api-gro1988@hotmail.com

*Rhizopus stolonifer* es el agente causal de la pudrición blanda de productos agrícolas, ocasionando importantes pérdidas económicas en postcosecha. Este trabajo se desarrolló con el objetivo de evaluar en condiciones *in vitro* la capacidad antifúngica de *Trichoderma* spp., de distintos orígenes contra *Rhizopus stolonifer*. El estudio se llevó a cabo en condiciones de laboratorio con el objetivo de determinar el efecto de antibiosis de diferentes cepas de *Trichoderma* spp. Los tratamientos consistieron en dos cepas nativas, dos comerciales y un testigo, *T. asperellum* cepa nativa de Cocula, Gro. (T1), *Trichoderma* sp. cepa nativa de Chilapa, Gro. (T2),

*T. vires* PHC® RootMate® (T3), *Trichoderma* sp. FITHAN (T4) y Testigo absoluto (T5), se utilizó un diseño experimental completamente aleatorio con 4 repeticiones, como unidad experimental se utilizó una caja Petri con 15 mL de PDA+los metabolitos de *Trichoderma* spp. Para evaluar el efecto de los tratamientos se utilizó la prueba del papel celofán y se calculó el porcentaje de inhibición y crecimiento de las colonias del patógeno, los datos fueron analizados en SAS. Se registró diferencia estadística ( $P = <.0001$ ), *Trichoderma* sp. cepa nativa de Chilapa, Gro., mostró efecto fungicida sobre el patógeno, el resto de las cepas utilizadas exhibieron efecto fungistático sobre *R. stolonifer*.

72

**REACCIÓN DE TRIGOS CRISTALINOS A LA PUNTA NEGRA (*Alternaria* spp.) BAJO INFECCIÓN NATURAL EN EL CICLO 2017-18** (Reaction of durum wheats to black point, *Alternaria* spp., under natural infection during the season 2017-18). Guillermo Fuentes-Dávila, Ivón Alejandra Rosas-Jáuregui, Carlos Antonio Ayón-Ibarra, María Monserrat Torres-Cruz, Pedro Félix-Valencia, José Luis Félix-Fuentes, Alberto Borbón-Gracia y Gabriela Chávez-Villalba. INIFAP-CIRNO, Campo Experimental Norman E. Borlaug. fuentes.guillermo@inifap.gob.mx

Treinta y dos líneas avanzadas de trigo cristalino, así como las variedades CIRNO C2008, Baroyeca Oro C2013 y Quetchehueca Oro C2013 se evaluaron para resistencia a punta negra (*Alternaria* spp.) durante el 2017-18. Las fechas de siembra fueron Noviembre 14 y 24, 2017, 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 51.3%, con promedio de 9.4 y para la segunda de 0 a 12.5%, con promedio de 2.8. El promedio de infección de CIRNO C2008 fue 14.4%, 2.4% para Baroyeca Oro C2013 y 5.9% para Quetchehueca Oro C2013. La línea que presentó el porcentaje más alto de infección fue SWAHEN\_2/ KIRKI\_8// PROZANA\_1/4/ADAMAR\_15//ALBIA\_1/ALTAR84/3/SNITAN/9/ GUAYACAN INIA/GUANAY/8/GEDIZ/ FGO// GTA/3/SRN\_1/4/TOTUS/5/ENTE/MEXI\_2// HUI/4/YAV\_1/3/LD357E/2\*TC60//JO69/6/ SOMBRA\_20/7/JUPARE C 2001/10/SILK\_3/ DIPPER\_6/3/ACO89/DUKEM\_4//5\*ACO89/4/ PLAT en la primera fecha con 51.3%, seguida de CNDO/VEE//PLATA\_8/3/6\*PLATA\_11/6/ PLATA\_8/4/GARZA/AFN//CRA/3/GTA/5/ RASCON/9/ USDA595/3/D67.3/RABI//CRA/4/ ALO/5/HUI/YAV\_1/6/ARDENTE/7/HUI/ YAV79/8/POD\_9/10/ALTAR 84/BINTEPE85/3/ STOT//ALTAR84/ALD/4/POD\_11/YAZI\_1/5/ VANRRIKSE\_12/SNITAN/6/SOOTY\_9/ RASCON\_37 con 34.0% también en la primera fecha.

73

**REACCIÓN DE LÍNEAS AVANZADAS Y VARIETADES DE TRIGO HARINERO AL CARBÓN PARCIAL (*Tilletia indica*) EN EL VALLE DEL YAQUI EN EL CICLO 2017-18.** [Reaction of bread wheat advanced lines and cultivars to partial bunt (*Tilletia indica*) in the Yaqui Valley during the season 2017-18]. Guillermo Fuentes-Dávila, Ivón Alejandra Rosas-Jáuregui, Carlos Antonio Ayón-Ibarra, María Monserrat Torres-Cruz, Pedro Félix-Valencia, José Luis Félix-Fuentes, Alberto Borbón-Gracia y Gabriela Chávez-Villalba. INIFAP-CIRNO, Campo Experimental Norman E. Borlaug. fuentes.guillermo@inifap.gob.mx

Dieciséis líneas avanzadas de trigo harinero y las variedades Roelfs F2007, Onavas F2009, Norman F2008 y Borlaug 100, se evaluaron para resistencia a carbón parcial (*Tilletia indica*) durante el 2017-18. Las fechas de siembra fueron Noviembre 14 y 24, 2017, 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 para la primera fecha de siembra fue de 1.0 a 53.6%, con promedio de 24.4 y para la segunda de 0 a 65.3%, con promedio de 33.6. La media de los tres porcentajes más altos de infección del testigo susceptible fue de 98.3%. Las tres primeras variedades presentaron un promedio de infección en las dos fechas en la categoría 10-30%, pero Borlaug 100 estuvo en la categoría mayor a 30%. El promedio de infección más bajo de las dos fechas lo presentó la línea SOKOLL\*2/3/BABAX/LR42//BABAX con 13.4%. La línea BORL14\*2/MUNAL #1 presentó el porcentaje de infección más alto en la primera fecha con 53.6% y la línea KACHU/BECARD//WBLL1\*2/BRAMBLING/3/FRNCLN\*2/TECUE #1 el más alto en la segunda con 65.3.

74

**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LA CENICILLA DEL ALGODÓN.** [Morphological characterization of the powdery mildew of cotton]. Missael Flores-Vargas<sup>1</sup>, Leticia Bravo-Luna<sup>2</sup>, Alma Rosa Solano-Báez<sup>3</sup>, Daniel Tapia Maruri<sup>2</sup>, S. Gerardo Leyva Mir<sup>4</sup>, Guillermo Márquez-Licon<sup>2</sup>. Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros,

Programa Educativo de Agrobiotecnología. <sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional, CEPROBI. <sup>3</sup>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Facultad de Agronomía. <sup>4</sup>Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola. gmarquezl@ipn.mx

El algodón (*Gossypium hirsutum*) es el cultivo más importante en la producción de fibra, proteína vegetal y aceite comestible. Debido a su importancia económica es necesario estudiar las enfermedades que limitan su producción. El objetivo de la presente investigación fue determinar al agente causal de la cenicilla encontrada en plantas de algodón en Cuautla, Morelos, México. Los signos de la enfermedad incluyeron parches blanco-grisáceos constituidos de micelio y cuerpos fructíferos. En etapas avanzadas de la enfermedad, las plantas presentaron clorosis, necrosis y defoliación. La identificación del hongo se realizó con claves taxonómicas especializadas. Al microscopio compuesto, se observaron casmotecios subgregarios, generalmente de esféricos a subglobosos, blanquecinos, subhialinos, lisos, con peridio de una sola capa de células, 46–61 µm de diámetro, y pocos apéndices. Tres ascas por casmotecio, subesféricas, de 30–44 × 26–38 µm, con 4-6 ascosporas por asca. Ascosporas elipsoides a ovoides hialinas de 16–23 × 10–18 µm. La fase asexual no se observó. Las características antes descritas corresponden a *Brasilomyces malachrae*. Las pruebas de patogenicidad se realizaron inoculando plántulas sanas de algodón silvestre, de 30 días de edad, espolvoreando inóculo sobre ellas. Los síntomas se reprodujeron 15 días después de la inoculación. Lo anterior demostró que el agente causal de la cenicilla del algodón es *B. malachrae*. Los resultados indican que este es el primer reporte de *B. malachrae* en México.

**CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE ROYA DEL CAFÉ (*Hemileia vastatrix*) PROVENIENTES DE REGIONES DE CHIAPAS, OAXACA, GUERRERO Y VERACRUZ.** [Molecular characterization of coffee rust (*Hemileia vastatrix*) from regions of Chiapas, Oaxaca, Guerrero and Veracruz]. M. Fernanda Juárez-García<sup>1,2</sup>, Evangelina Quiñones-Aguilar<sup>1</sup>, David Contreras-Medina<sup>2</sup>, Joaline Pardo-Nuñez<sup>2</sup>, Ariel Vázquez-Elorza<sup>2</sup>, Gabriel Rincón-Enríquez<sup>1\*</sup>, <sup>1</sup>Laboratorio de Fitopatología, <sup>2</sup>Laboratorio de Prospección-CIATEJ, <sup>3</sup>UPZ. \*grincon@ciatej.mx.

El café es la semilla del árbol del cafeto (*Coffea arabica*), pertenece a la familia de la rubiáceas, su cultivo en México se extiende en 761 mil ha. En México los principales estados productores son Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Puebla y Veracruz. La roya del cafeto (*H. vastatrix*) es la enfermedad de mayor importancia, provoca la caída prematura de las hojas propiciando la reducción en la capacidad fotosintética, el debilitamiento de árboles y en infecciones severas ocasiona la muerte de árboles. El objetivo de este estudio fue caracterizar molecularmente cepas de roya (*H. vastatrix*) provenientes de Chiapas, Oaxaca, Guerrero y Veracruz. Se colectaron 21 muestras de tejido vegetal con presencia de roya de las regiones cafetaleras de los estados mencionados anteriormente. Se realizó extracción de ADN mediante la técnica CTAB y posteriormente se realizó una reacción de PCR de la región intergénica ribosomal fúngica (ITS) con los iniciadores universales para hongos ITS1 e ITS4. Se codificó con 0/1 (ausencia/presencia) la amplificación de los fragmentos ITS de la roya; estos datos fueron procesados mediante un análisis de conglomerados empleando el método UPGMA. Los resultados indicaron que solo una muestra de roya proveniente

de Chiapas fue completamente distinta del resto. Este resultado sugiere que existe diversidad genética entre la roya presente en las distintas regiones productoras de café en México, esto puede considerarse en su manejo fitosanitario.

**CARACTERIZACIÓN DE LA MANCHA FOLIAR EN *Casimiroa edulis*.** [Characterization of leaf spot in *Casimiroa edulis*]. Sostenes Manuel Sánchez Sandre<sup>1</sup>, Guillermo Márquez Licona<sup>2</sup>, Luis Andrés Cabrera Mauleón<sup>1</sup>, Alma Rosa Solano Baez<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Ingeniería en agronomía. <sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CEPROBI) almarosa.solano@upaep.mx

*Casimiroa edulis* (Rutacea), comúnmente conocido como zapote blanco, es de importancia farmacéutica, y fuente de ingresos por la comercialización del fruto en fresco. Por lo que, se tuvo como objetivo determinar el patógeno asociado a la mancha foliar en *C. edulis*. Durante septiembre y octubre de 2018 en, Ixtacuixtla de Mariano de Matamoros, Tlaxcala se recolectaron muestras con manchas de color gris con borde café de forma irregular a angular en el haz de la hoja, y frutificaciones de oscuras a negras. Se realizaron siembras del tejido colectado en medio de cultivo papa-dextrosa-agar y malta-agar. Se elaboraron cultivos monohifales, simultáneamente se observaron cortes histológicos del tejido enfermo. Se utilizó microscopía de luz para la caracterización morfológica de las estructuras. El hongo produce esporulación abundante, algodonosa de blanca a gris, velocidad de crecimiento en medio papa-dextrosa-agar a 26 °C de 7 cm de diámetro a los 8 días después de la siembra y 5 cm en malta-agar. En el tejido se observaron estromas

oscuros subglobulares, densamente fasciculados, conidióforos café oscuro, curvados con la punta obtusa, conidios (46-150 x 3-6µm) ligeramente oscuros, cilíndricos medianamente curvados de 3-14 septos, con la base truncada y obcónica, punta obtusa. De acuerdo con la morfometría analizada, se determinó que *Cercospora coleroides* es el hongo asociado a la mancha foliar en *C. edulis*, se continuará con mas estudios, de lo cual se considera primer reporte para el estado de Tlaxcala.

77

**CARACTERIZACIÓN DE LA ROYA EN *Mentha spicata* L.** [Characterization of the rust on *Mentha spicata* L.]. María Concepción de la Luz-Lopez<sup>1</sup>, Guillermo Márquez-Licon<sup>2</sup>, Luis Andrés Cabrera-Mauleón<sup>1</sup>, Gerardo Leyva-Mir, Alma Rosa Solano-Báez<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Ingeniería en Agronomía, <sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. <sup>3</sup>Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola. almarosa.solano@uapep.mx

*Mentha spicata* (Lamiaceae) es una planta herbácea, perenne, que posee propiedades medicinales y gastronómicas. En México se producen 755 t anuales, con un incremento continuo en las exportaciones a Estados Unidos, Japón y Alemania. Debido a la importancia económica de esta aromática, se tuvo como objetivo determinar al agente causal de la roya en hierbabuena. Durante septiembre y octubre de 2018 en San Martín Texmelucan, Puebla y Comitán, Chiapas se detectaron, manchas amarillentas y uredinios con polvo color amarillo a naranja en el envés de las hojas. La caracterización morfológica de las estructuras se realizó mediante microscopia de luz, observándose un anamorfo uredinial 17-27 x 11-25µm y 0.6-0.7 µm de espesor

de pared y parafisos cilíndricos, hialinos. La patogenicidad del hongo se probó inoculando plantas sanas, dejando un grupo de plantas sin inocular como testigo. Las plantas se mantuvieron en condiciones de humedad y oscuridad por 48 horas a 28 °C, posteriormente en condiciones de luz y oscuridad (12:12h) a 25 °C. Los primeros uredinios se observaron 22 días después de la inoculación. De acuerdo con la morfometría analizada y los Postulados de Koch, se determinó que *Puccinia menthae* es el agente causal de la roya en *M. spicata*. Se continuará con estudios de biología molecular para corroborar el resultado, el cual se considera el primer reporte de este patógeno en México.

78

**FERTILIZACIÓN EN TRIGO ORGÁNICO E INCIDENCIA DE ROYA DE LA HOJA (*Puccinia triticina*), EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA.** [Fertilization of organic wheat and incidence of leaf rust (*Puccinia triticina*), in the Yaqui Valley, Sonora]. Juan Manuel Cortés-Jiménez, Alma Angélica Ortiz-Avalos y Guillermo Fuentes-Dávila. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. cortes.juanmanuel@inifap.gob.mx

En las instalaciones del INIFAP en el Valle del Yaqui, en un terreno con certificación orgánica, se evaluó el efecto de 7.5 y 10 t ha<sup>-1</sup> de composta de gallinaza, sobre la incidencia de roya de la hoja en la variedad de trigo cristalino CIRNO C2008. Se sembró el 14 de diciembre de 2018, en camas con doble hilera de 100 metros de largo y 80 centímetros de separación. Se aplicaron tres riegos de auxilio. El cultivo se manejó de acuerdo al programa aprobado por la certificadora. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cinco repeticiones. A los 98 días después de la siembra (dds), se observó

la presencia de roya con un grado 5 de severidad en la escala modificada de Cobb en el tratamiento con 10 t ha<sup>-1</sup> de composta. Se aplicó un fungicida orgánico elaborado con extractos vegetales (*Larrea tridentata*, *Pinus pinaster*, *Citrus limonum* y *Citrus aurantium*), en dosis de 1.0 L ha<sup>-1</sup> en 200 litros de agua. La aplicación se repitió después del último riego a los 110 y 115 días dds con un grado de infección de 10 y 20, respectivamente. Con 7.5 t ha<sup>-1</sup> de composta no fue necesario aplicar fungicida, el cultivo llegó a madurez fisiológica con infección de roya en grado 5, sin embargo, se observó una reducción no significativa en el rendimiento de 0.745 t ha<sup>-1</sup>. El fungicida orgánico mostró buen potencial para controlar la enfermedad.

79

**INCIDENCIA DE PUNTA NEGRA (*Alternaria* spp.) EN DOS VARIEDADES DE TRIGO HARINERO (*Triticum aestivum*) EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA.** [Incidence of black point (*Alternaria* spp.) in two varieties of bread wheat (*Triticum aestivum*), in the Yaqui Valley, Sonora]. Juan Manuel Cortés-Jiménez, Alma Angélica Ortiz-Avalos y Guillermo Fuentes-Dávila. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. cortes.juanmanuel@inifap.gob.mx

En las instalaciones del INIFAP en el Valle del Yaqui, en un terreno con certificación orgánica, se evaluó la incidencia de punta negra en las variedades RSI-NORMAN F2008 y BORLAUG 100. La infección se dio en forma natural, ya que la enfermedad afecta habitualmente al trigo en la región. Se sembró el 14 de diciembre de 2018, en camas con doble hilera de 100 metros de largo y 80 centímetros de separación. Se aplicaron cuatro riegos de auxilio en la variedad Norman y tres en Borlaug debido a que su madurez fisiológica se alcanza a los

128 y 120 días después de la siembra, respectivamente. El cultivo se manejó de acuerdo al paquete tecnológico generado por INIFAP y aprobado por la certificadora. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cinco repeticiones. La cosecha se realizó de manera manual, tomando como parcela útil una cama con dos hileras de un metro de longitud, las muestras se desgranaron en trilladora para espiga individual, se seleccionaron al azar 100 granos y el conteo de los granos infectados y sanos se realizó de manera visual. Se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas entre variedades: RSI-Norman F-2008 presentó un rango de infección de 0 a 5% con un promedio de 2% y Borlaug 100 de 4 a 11 con un promedio de 7.8. La punta negra sólo afectó el pericarpio del grano, síntoma asociado con *Alternaria* spp.

80

**RENDIMIENTO DE NUEVA VARIEDAD DE TRIGO CRISTALINO RESISTENTE A ROYA DE LA HOJA (*Puccinia triticina*), BAJO MANEJO ORGÁNICO.** [Grain yield of a new durum wheat variety resistant to leaf rust (*Puccinia triticina*), under organic management]. Juan Manuel Cortés-Jiménez, Alma Angélica Ortiz-Avalos, Guillermo Fuentes-Dávila. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. cortes.juanmanuel@inifap.gob.mx

En las instalaciones del INIFAP en el Valle del Yaqui, en un terreno con certificación orgánica, se evaluó el rendimiento de grano y la incidencia de roya de la hoja de la nueva variedad CENEB ORO C2017, y del testigo regional CIRNO C2008, susceptible a roya, en suelos de fertilidad media y alta. La siembra se realizó el 14 de diciembre de 2018, en camas con doble hilera de 100 metros de largo y 80 centímetros de separación. Se aplicaron tres

riegos de auxilio. El cultivo se manejó de acuerdo al paquete tecnológico generado por INIFAP y aprobado por la certificadora. Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas y cinco repeticiones. La cosecha se realizó de forma manual. La parcela útil fue una cama con dos hileras de un metro de longitud. Se encontraron diferencias estadísticas significativas de 807 kg ha<sup>-1</sup> entre el nivel de baja y alta fertilidad del suelo. La nueva variedad incrementó significativamente el rendimiento en 801 kg ha<sup>-1</sup> en suelo de baja fertilidad, donde no se observó incidencia de roya en CIRNO C2008, mientras que en suelo de alta fertilidad, el incremento fue de 1420 kg ha<sup>-1</sup> con relación al testigo, el cual presentó niveles de infección de roya de hasta 20 grados de severidad en la escala de Cobb. CENEB ORO C2017 produjo 8.395 ton ha<sup>-1</sup> en suelo de alta fertilidad y mostró resistencia a *Puccinia triticina*.

## 81

#### DETECTION OF *Pyricularia oryzae* RESISTANCE GENES IN MEXICAN VARIETIES OF RICE.

[Detección de genes de resistencia contra *Pyricularia oryzae* en variedades mexicanas de arroz]. Eridani García-Vázquez<sup>1</sup>, Guadalupe Valdovinos-Ponce<sup>1</sup>, Emma Zavaleta-Mejía<sup>1</sup>, Mario Orozco-Santos<sup>2</sup>, Leonardo Hernández-Aragón<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Posgrado en Fitosanidad, Colegio de Postgraduados. <sup>2</sup>INIFAP, Tecomán. <sup>3</sup>INIFAP Zacatepec. Correo electrónico: gvapon@colpos.mx.

*Pyricularia oryzae* (*Po*) is a devastating pathogen of rice. Use of resistant varieties is an effective and economical control strategy for this pathogen. Identification of new resistance genes (RG) plays an important role in genetic improvement programs. The INIFAP in Zacatepec, Mexico released commercial rice varieties resistant and moderately

resistant to *Po*; however, farmers keep cultivating Milagro Filipino, susceptible to *Po*. *Japonica*, *indica* and other rice genotypes have *Po* RG against, but there is no scientific information about RG that are in Mexican varieties. The objective of this research was to detect RG in Mexican rice varieties. Four *Po* resistant rice varieties (Aztecas: A, Morelos A-98: MA98, INIFLAR RT: INIRT and INIFLAR R: INIR); one moderately resistant (El Silverio: S); and one susceptible (Milagro Filipino: MF) were evaluated. Seeds germinated in Petri dishes in a growth chamber. Five days later, seedlings were transplanted into plastic pots and maintained in a growth chamber. Genomic DNA was isolated from seedling leaves by using the Wizard® SV Genomic DNA Purification System Protocol. PCR-based SNP marker sequences of tightly *Pib*, *Pita*, *Pita2*, *Pik*, *Pikm-1* and *Pikm-2* RG were amplified in a thermalcycler; and were repeated from DNA isolated from five independent plants per rice variety. INIRT, INIR, MA98 and A rice varieties have *Pib* and *Pik* genes. These varieties, except INIRT and INIR showed *Pita*, and only in INIRT, the markers did not amplify *Pita2*. In S, markers amplified *Pib*, *Pik*, *Pikm-1* and *Pikm-2*. MF have *Pib*, *Pik* and *Pikm-1*.

## 82

#### EFEECTO DEL MÉTODO DE SIEMBRA EN LA INCIDENCIA DE PUNTA NEGRA Y CARBÓN PARCIAL EN LA VARIEDAD DE TRIGO BORLAUG 100.

[Effect of the sowing method in the incidence of black point and partial bunt on the wheat variety Borlaug 100]. Alma Angélica Ortiz-Avalos, Juan Manuel Cortés-Jiménez, Guillermo Fuentes-Dávila. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. ortiz.alma@inifap.gob.mx

Se evaluó la reacción de la variedad de trigo harinero BORLAUG 100 a la punta negra (*Alternaria* spp.) y al carbón parcial (*Tilletia indica*), estableciéndola a 17, 34 y 51 cm de separación entre hileras, con una densidad de siembra de 150, 75 y 50 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. La siembra se realizó en terrenos del CENEB-INIFAP en el ciclo 2018-19, en seco y en siembra directa el 15 de noviembre de 2018, en terreno plano, en melgas de 960 m<sup>2</sup>. Se aplicaron 3 riegos de auxilio y el manejo agronómico fue el recomendado por INIFAP para la región. La cosecha se realizó de manera manual, tomando como parcela útil una hilera de un metro de longitud; las muestras se desgranaron en trilladora para espiga individual, se seleccionaron al azar 100 granos y el conteo de los granos infectados y sanos se realizó de manera visual. Con respecto a la punta negra, el análisis estadístico indicó diferencias altamente significativas entre los tres métodos de siembra: las hileras a 17 cm presentaron un rango de infección de 22 a 32%, con promedio de 26%; para las hileras a 34 cm fue de 8 a 32% con un promedio de 15.5% y para las hileras a 51 fue de 2 a 11% con un promedio de 3.7%. En ninguno de los métodos evaluados se observó la presencia de granos afectados por carbón parcial.

83

**EVALUACIÓN DE DOS VARIEDADES DE CÁRTAMO (*Carthamus tinctorius*) EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA EN EL SUR DE SONORA.** [Evaluation of two safflower (*Carthamus tinctorius*) varieties in an organic production system in southern of Sonora]. Alma Angélica Ortiz-Avalos, Juan Manuel Cortés-Jiménez, Guillermo Fuentes-Dávila. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. ortiz.alma@inifap.gob.mx

La falsa cenicilla (*Ramularia carthami*) es una enfermedad que afecta al cultivo del cártamo y puede reducir hasta en 90% su producción. Se ha observado que existen diferencias genéticas en la susceptibilidad a la enfermedad, siendo el mejoramiento genético el mejor método para combatirla, por lo que el objetivo del trabajo fue evaluar en el CENEB-INIFAP, en un lote con certificación orgánica, las variedades comerciales CIANO OL susceptible a falsa cenicilla y SEMAY OL, de reciente liberación y tolerante a la enfermedad. La siembra se realizó el 13 de diciembre del 2018, en 12 surcos de 80 cm de separación y 100 metros de largo. Se fertilizó con 5 t ha<sup>-1</sup> de composta a base de gallinaza, la cual cuenta con registro OMRI y COFEPRIS. Se aplicaron tres riegos de auxilio y para el manejo fitosanitario no se aplicó ningún producto, solo un cultivo mecánico y un deshierbe manual. Después de cada riego de auxilio se realizaron observaciones en 10 plantas al azar en la parte alta, media y baja del terreno y en ninguna variedad se detectó la presencia de *Ramularia carthami*. La cosecha se realizó de manera manual, tomando como parcela útil 10 muestras de un metro de longitud. Los rendimientos fueron de 3.665 y 3.850 t ha<sup>-1</sup> para CIANO OL y SEMAY OL, respectivamente

84

**EFFECTO DE LA ROTACIÓN DE CULTIVOS EN LA INCIDENCIA DE PUNTA NEGRA (*Alternaria* spp.) Y CARBÓN PARCIAL (*Tilletia indica*) EN LA VARIEDAD BORLAUG 100.** [Effect of the crop rotation in the incidence of black point (*Alternaria* spp.) and partial bunt (*Tilletia indica*) on the variety Borlaug 100]. Alma Angélica Ortiz-Avalos, Juan Manuel Cortés-Jiménez y Guillermo Fuentes-Dávila. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. ortiz.alma@inifap.gob.mx

Se evaluó la reacción de la variedad de trigo harinero BORLAUG 100 a la punta negra y al carbón parcial, en rotación trigo-trigo y maíz-trigo. El cultivo se estableció en un suelo de textura arcillosa el 15 de noviembre de 2018 en el CENEB-INIFAP, en el Valle del Yaqui, Sonora. La siembra se realizó en seco, en plano, en melgas de 960 m<sup>2</sup> y en el sistema de siembra directa. Se sembraron dos hileras separadas a 17 cm y se dejaron dos hileras sin sembrar, se dejó un espacio de 51 cm entre cada par de hileras sembradas. Se aplicaron 3 riegos de auxilio, y el manejo agronómico fue el recomendado por INIFAP para la región. La cosecha se realizó de manera manual, tomando como parcela útil dos hileras de un metro de longitud; las muestras se desgranaron en trilladora para espiga individual, se seleccionaron al azar 100 granos y el conteo de los granos infectados y sanos se realizó de manera visual. Con respecto a la punta negra, no se observaron diferencias estadísticas entre rotación de cultivos: la rotación trigo-trigo presentó un rango de infección de 18 a 36%, con promedio de 28.8% y para la rotación maíz-trigo fue de 13 a 31% con un promedio de 21.7%. En ninguna de las rotaciones se observó la presencia de granos afectados por carbón parcial.

85

**CARACTERIZACIÓN FÍSICA, SANITARIA Y QUÍMICA DEL MAÍZ PALOMERO DE VARIEDADES COMERCIALES Y CULTIVADAS EN MÉXICO.** [Physical, sanitary and chemical characterization of popcorn maize of commercial and cultivated varieties in Mexico]. Anaid García-Trejo<sup>1</sup>, María Cristina Julia Pérez-Reyes<sup>2</sup>, Gabriela Sánchez-Hernández<sup>2</sup>, Enrique Martínez-Manrique<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Instituto Politécnico Nacional. <sup>2</sup>Unidad de Investigación en Granos y Semillas,

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México. crisp28@yahoo.com.mx

El maíz palomero, además de ser el principal tentempié consumido, es empleado como edulcorante en alimentos procesados. EUA es el productor líder con 95% del consumo mundial, pese a esta tendencia México aún conserva el germoplasma nativo restringido a la región del Valle de Toluca, en el Estado de México. El objetivo de este trabajo fue caracterizar la calidad física, sanitaria y química de maíces palomeros nativos procedentes del municipio San Bartolo Morelos, Estado de México, dos cultivados en condiciones locales, otro en condiciones experimentales y una variedad comercial en dos ciclos agrícolas. Para la calidad física se determinó el peso hectolítrico, contenido de humedad, índice de flotación y tamaño de grano. La calidad sanitaria se realizó por el método de placa agar, mientras que la calidad química se determinó mediante un análisis químico proximal (AQP). Todas las pruebas se realizaron por triplicado para cada muestra. Los resultados mostraron una diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) para todas las variables de la calidad física. En la muestra de maíz palomero comercial se determinaron los géneros *Fusarium*, *Aspergillus*, *Eurotium*, *Penicillium*, *Paecilomyces* y *Rhizopus*, mientras que en el grano nativo solo se identificó *Fusarium oxysporum* con una incidencia menor al 1%. El AQP presentó diferencias significativas en todas las muestras para ambos ciclos; siendo el maíz nativo de color el que mostró mayor contenido proteico.

86

**PRIMER REPORTE DE *Erysiphe quercicola* EN *Quercus castanea*.** [First report of *Erysiphe quercicola* on *Quercus castanea*]. María Rosario

Gregorio-Cipriano<sup>1</sup>, María Dolores Uribe-Salas<sup>1</sup>, Susumu Takamatsu<sup>2</sup>, Uwe Braun<sup>3</sup>, Gerardo Rodríguez-Alvarado<sup>1</sup>, Sylvia Patricia Fernández-Pavía<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; <sup>2</sup>Mie University, Tsu, Japón; <sup>3</sup>Martin Luther University Halle-Wittenberg, Alemania. fpavia@umich.mx

*Quercus castanea* es una especie de encino exclusiva de América, su ámbito de distribución abarca México, Guatemala y El Salvador. Se ha reportado a *Erysiphe quercicola* infectando a *Q. crispula*, *Q. phillyraeoides*, *Q. robur*, *Q. serrata* y *Quercus* spp. en Asia y Australia, sin embargo, no existen reportes en *Q. castanea*. En México se ha detectado a *E. quercicola* en *Citrus x limon* en el Estado de México, Morelos y Puebla, y sobre *Mangifera indica* en Jalisco, Michoacán, Morelos, Sinaloa y Veracruz. El objetivo del presente estudio fue determinar el agente causal de la cenicilla en hojas de *Q. castanea*. Se realizó la caracterización morfológica y molecular de esta cenicilla colectada en Michoacán. Los caracteres morfológicos coinciden con los descritos para el anamorfo de *E. quercicola*: micelio en hojas, en manchas blancas densas; hifas de 3-6 µm de ancho; apresorios ligeramente lobulados a coraloides, solitarios; células del pie rectas, rara vez ligeramente sinuosas en la base, de 13-28 (38) x 4-6 µm, seguidos de 1-2 células más cortas, formando conidios solitarios; conidios ovoides a doliformes, de 24-38 (44) x 11-17 µm. El análisis filogenético basado en las secuencias de ADN<sub>r</sub> de ITS y 28s mostró que el hongo corresponde a *E. quercicola*. Este es el primer registro de *E. quercicola* atacando *Q. castanea*, por lo tanto, corresponde a un nuevo hospedero para este patógeno.

**PATOGENICIDAD DE *Biscogniauxia atropunctata* EN *Quercus castanea* y *Q. obtusata*.** [Pathogenicity of *Biscogniauxia atropunctata* on *Quercus castanea* and *Q. obtusata*]. María Dolores Uribe-Salas<sup>1</sup>, María Rosario Gregorio-Cipriano<sup>1</sup>, Víctor Rocha-Ramírez<sup>2</sup>, Gerardo Rodríguez-Alvarado<sup>1</sup>, Sylvia Patricia Fernández-Pavía<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, UNAM-Campus Morelia. fpavia@umich.mx

Los encinos son susceptibles a patógenos oportunistas bajo condiciones de estrés hídrico, entre los que se encuentra el hongo *Biscogniauxia atropunctata*. El bosque mixto de *Quercus* de la sierra de Santa Rosa, Guanajuato durante el 2011 estuvo sometido a estrés hídrico observándose síntomas de cancro carbonoso. A partir de árboles de *Q. rugosa* con cancro se aisló a *B. atropunctata*. El objetivo del presente estudio fue probar la patogenicidad de *B. atropunctata* en *Quercus castanea* y *Q. obtusata*, especies presentes en la sierra de Santa Rosa. Plántulas de *Q. castanea* y *Q. obtusata* de un año de edad crecidas en invernadero, previamente sometidas a estrés hídrico por dos semanas, fueron inoculadas. Se realizó una incisión en la parte central del tallo, donde se colocó un disco de medio (avena-agar) con micelio y se envolvieron con parafilm. Las plántulas control fueron inoculadas con disco de medio estéril. Posterior a la inoculación el riego se realizó dos veces por semana. El 75-80% de las plántulas inoculadas presentaron síntomas, 25 días después de la inoculación. El experimento se monitoreó durante tres meses. Únicamente las

plántulas inoculadas mostraron un deterioro progresivo en vigor hasta morir. El hongo se aisló de *Q. castanea* y *Q. obtusata* confirmándose su patogenicidad. Esto sugiere que ambas especies de *Quercus* pueden ser infectadas por *B. atropunctata* en la sierra de Santa Rosa, Guanajuato, bajo condiciones de estrés hídrico.

88

**DETERMINACIÓN DEL AGENTE CAUSAL DE LA NECROSIS DEL TALLO EN EL ÁRBOL DE HULE (*Hevea brasiliensis*).** [Determination of the causal agent of the necrosis in the hule tree (*Hevea brasiliensis*)]. Adriana Rosalía Gijón-Hernández, Iris Marley Pérez-Gálvez, Brenda Torres-Huerta, Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales (CENID-COMEF), INIFAP [adgih@hotmail.com](mailto:adgih@hotmail.com).

El hule (*Hevea brasiliensis*) es un producto estratégico, considerado como una alternativa determinante para el desarrollo de las regiones del trópico húmedo en México. En 2016 en el municipio de San Juan Bautista, Oaxaca, se detectaron árboles que mostraron síntomas en el panel de pica como rajaduras o grietas verticales y finalmente se observó el desprendimiento de la corteza. Esta enfermedad presentó una incidencia del 28%. Por lo antes mencionado el objetivo de este trabajo fue determinar el agente causal de la necrosis del panel de pica en hule. El material fue desinfectado y sembrado en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA). Para la identificación se utilizaron claves taxonómicas específicas para género y especie. Para la determinación molecular se utilizó la PCR con los iniciadores ITS1 e ITS4. De las muestras obtenidas se logró identificar morfológicamente a *Fusarium*, el cual presentó micelio, aéreo, abundante, algodonoso

y coloración variable de blanco a rosado. Presencia de macroconidios de pared delgada, fusiformes, largos, moderadamente curvos en forma de hoz, con varias células y septos transversales. Al realizar el BLAST en la base de datos del Genbank, se alineó con *Fusarium solani* con una identidad del 99%. Estos resultados son el primer reporte de *F. solani* patógeno del cultivo de hule en México.

89

**HONGOS CAUSANTES DE MANCHAS FOLIARES Y ASOCIADOS AL AMARILLAMIENTO DEL ARÁNDANO AZUL (*Vaccinium corymbosum* L.) EN MICHOACÁN Y JALISCO.** [Fungi causing foliar diseases and yellowing of blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) in Michoacán and Jalisco]. Alina Yuriria De la Rosa-Zarriñana, Ángel Rebollar-Alviter, Hilda Silva-Rojas, Santos Gerardo Leyva-Mir, Moisés Camacho-Tapia y Leticia Robles-Yerena. Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario Centro Occidente [rebollaralviter@gmail.com](mailto:rebollaralviter@gmail.com)

Las enfermedades que limitan la producción del arándano azul (*Vaccinium corymbosum*) son manchas foliares que en su avance provocan defoliación y enfermedades de raíz que ocasionan amarillamientos y marchitamientos. El objetivo de este estudio fue determinar la etiología de manchas foliares y amarillamientos del blueberry en los estados de Michoacán y Jalisco. Se realizaron colectas de plantas sintomáticas en plantaciones que mostraban manchas foliares, amarillamientos y marchitamientos generales de plantas. Se realizó el aislamiento de hongos y oomicetes en cajas Petri con medio de cultivo PDA, V8-PBNC y V8-PARP(H). La identificación de los hongos aislados se hizo mediante la observación de su morfología y mediante la amplificación por PCR y secuenciación

del Espacio Transcrito Interno del rDNA y del Factor de Elongación TEF 1- $\alpha$ . Las pruebas de patogenicidad se condujeron en plantas de arándano azul cv. Biloxi de 6 meses de edad. La inoculación de hongos asociados a manchas foliares se realizó por aspersión de  $1 \times 10^6$  conidios mL<sup>-1</sup>; los hongos del suelo se inocularon por inmersión de raíces a la misma concentración. Los resultados indicaron que las manchas foliares fueron causadas por los hongos *Alternaria tenuissima*, *Neopestalotiopsis clavispora*, *Phyllosticta elongata* y *Epicoccum nigrum*. El amarillamiento y marchitez se asoció principalmente con *Fusarium oxysporum*.

90

#### EVALUACIÓN DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DEL TIZÓN FOLIAR EN CALABAZA

[Evaluation of fungicides for the control of foliar blight on squash] José Francisco Díaz-Nájera<sup>1</sup>, Sergio Ayvar-Serna<sup>1</sup>, Mateo Vargas-Hernández<sup>2</sup>, Hatzel Rinconi-Reyes<sup>1</sup>, Antonio Mena-Bahena<sup>1</sup>, Maricela Apáez-Barrios<sup>3</sup>. <sup>2</sup>Universidad Autónoma Chapingo, <sup>1</sup>Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, <sup>3</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ayvarsernas@hotmail.com

En cultivos de calabacita (*Cucurbita pepo* L.) una de las enfermedades que se presenta es el tizón foliar, ocasionado por especies de *Alternaria*, un patógeno muy destructivo en diversos cultivos de importancia económica en todo el mundo. Por lo anterior, es importante evaluar la efectividad biológica de productos comerciales recomendados para el control del patógeno y generar información que contribuya a disminuir las pérdidas económicas en campo. El objetivo de este estudio fue evaluar en condiciones de campo diferentes fungicidas contra *Alternaria* sp. en el cultivo de calabaza. Se utiliza-

ron los siguientes tratamientos: T1= Cercobin®-M (tiofanato metílico), T2= Luna experience® 400 SC (fluopiram+tebuconazole), T3= Oxicon® 85 (oxicloruro de cobre) y T4=Testigo. El genotipo utilizado fue Grey Zucchini. Se realizaron tres aplicaciones y el mismo número de evaluaciones, utilizando la dosis recomendadas por el fabricante; los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Para determinar el efecto de los tratamientos se evaluó el porcentaje con respecto al control. Los resultados indicaron diferencias altamente significativas ( $P < .0001$ ) entre los tratamientos. Los fungicidas evaluados redujeron la incidencia del tizón foliar en calabaza.

91

#### CONTROL *in vitro* CON EXTRACTOS VEGETALES Y FUNGICIDAS DE *Macrophomina phaseolina* AISLADA DE AJONJOLÍ

[Control *in vitro* with vegetable extracts and fungicides of *Macrophomina phaseolina* isolated from sesame] Sergio Ayvar-Serna<sup>1</sup>, José Francisco Díaz Najera<sup>1</sup>, Antonio Mena-Bahena<sup>1</sup>, Arturo Mendoza-Bustamante<sup>1</sup>, Omar Guadalupe Alvarado-Gómez<sup>2</sup>, Maricela Apaez-Barrios<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, <sup>3</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. apigro1988@hotmail.com

*Macrophomina phaseolina* es causante de la pata negra en el cultivo de ajonjolí. Es necesario generar información que permita manejar al patógeno mediante el uso de productos orgánicos y químicos. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de diversos extractos vegetales y fungicidas sobre el crecimiento e inhibición del hongo *M. phaseolina* en condiciones *in vitro*. Se emplearon los productos: 1) PROGRANIC® NeemAcar, 2)

REGALIA MAXX, 3) ALLIUM Líquido, 4) PROGRANIC® OMEGA, 5) PROGRANIC® MEGA, 6) PHC NEEM, 7) SWITCH®, 8) HEADLINE, 9) LUNA EXPERIENCE, 10) SPORTAK, 11) OXICOB, 12) MANZATE 200 WP, 13) CAPTAN 50 PLUS, 14) TESTIGO, se distribuyeron mediante un diseño experimental completamente al azar, con cinco repeticiones. La unidad experimental fue una caja Petri. Se midieron las variables de respuesta: crecimiento micelial cada 24 h durante 5 días y el porcentaje de inhibición. A los datos obtenidos se les realizó un análisis de varianza y prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ) con el programa SAS. Se encontró que los tratamientos con ALLIUM LIQUIDO®, PROGRANIG OMEGA®, PROGRANIG MEGA®, MANZATE® 200 WP, presentaron 99.05, 99.25, 96.05, 97.05% de inhibición por tanto, registraron acción fungistática sobre el patógeno; el resto de los productos utilizados ejercieron acción fungicida sobre *M. phaseolina* al inhibir el 100% del crecimiento.

92

**CONTROL *in vitro* CON EXTRACTOS VEGETALES DE *Rhizoctonia solani* PATÓGENO DE TOMATILLO** [Control *in vitro* with vegetable extracts of *Rhizoctonia solani* tomatillo pathogen]. Sergio Ayvar-Serna<sup>1</sup>, José Francisco Díaz Najera<sup>1</sup>, Antonio Mena-Bahena<sup>1</sup>, Arturo Mendoza-Bustamante<sup>1</sup>, Maricela Apaez-Barrios<sup>2</sup>, Omar Guadalupe Alvarado-Gómez<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, <sup>2</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. <sup>3</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León. apigro1988@hotmail.com

*Rhizoctonia solani* es considerado uno de los patógenos más agresivos que atacan a diversos cultivos. En plantaciones del tomate de cáscara o tomatillo, provoca severos daños y reduce

significativamente su producción. El objetivo del presente trabajo fue evaluar en condiciones *in vitro* el efecto de tres fitoextractos sobre el crecimiento de *Rhizoctonia solani*, patógeno del tomatillo. Se probaron los productos: PROGRANIC NEEMACAR, REGALÍA MAX, PROGRANIC MEGA y un Testigo, se distribuyeron mediante un diseño experimental completamente al azar, con cinco repeticiones. La unidad experimental fue una caja Petri. Se midieron las variables de respuesta: crecimiento micelial cada 24 h durante 6 días y el porcentaje de inhibición. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ) utilizando el programa SAS. Se determinó la patogenicidad de *R. solani*, se observaron síntomas en las plantas inoculadas. A los 15 días después de la inoculación, se encontró que el fitoextracto PROGRANIC MEGA ejerció actividad fungistática sobre *R. solani*, los productos PROGRANIC NEEMACAR y REGALÍA MAX tuvieron efecto fungicida al suprimir totalmente el crecimiento del patógeno.

93

**ANTIBIOSIS *in vitro* DE *Trichoderma* spp., CONTRA *Helminthosporium maydis* AISLADO DE MAÍZ.** [Antibiosis *in vitro* of *Trichoderma* spp., against *Helminthosporium maydis* isolated from maize]. Sergio Ayvar-Serna<sup>1</sup>, José Francisco Díaz-Nájera<sup>1</sup>, Antonio Mena-Bahena<sup>1</sup>, Arturo Mendoza Bustamante<sup>1</sup>, Maricela Apáez-Barrios<sup>2</sup>, Clemente Montoya-Palacios<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. <sup>2</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. apigro1988@hotmail.com

De hojas de maíz infectadas, se aisló e identificó a *Helminthosporium maydis*, se comprobó su patogenicidad en plantas sanas de maíz.

Se evaluaron *in vitro* metabolitos secundarios de cepas nativas y comerciales de *Trichoderma* spp., sobre el crecimiento del patógeno. Se establecieron los siguientes tratamientos: T1: *T. asperellum* (cepa nativa de Apipilulco, Gro.), T2: *Trichoderma* sp. (cepa nativa de Chilapa, Gro.), T3: *T. virens* (PHC® RootMate®), T4: *Trichoderma* sp. (FITHAN) y T5: Testigo absoluto, se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 4 repeticiones, la unidad experimental consistió en una caja Petri con 15 mL de medio de cultivo papa-dextrosa-agar y los metabolitos de *Trichoderma* spp., se empleó la prueba del papel celofán. El efecto de los tratamientos se evaluó calculando el porcentaje de inhibición y crecimiento de las colonias del patógeno en *in vitro*, los datos se analizaron con el programa SAS. A las 72 horas finalizó el ensayo y se determinó que existió diferencia estadística ( $P=0.0072$ ), la cepa *T. virens* (PHC® RootMate®) registró el menor crecimiento del patógeno y el mayor porcentaje de inhibición de *Helminthosporium maydis* (87.28%) en contraparte, el resto de las cepas utilizadas tuvieron efecto fungistático sobre el patógeno y solo retardaron su crecimiento.

94

**ANTIBIOSIS *in vitro* DE *Trichoderma* spp., CONTRA *Sclerotium rolfsii* PATÓGENO DE CALABACITA** [Antibiosis *in vitro* of *Trichoderma* spp., against *Sclerotium rolfsii* pathogen of pumpkin]. José Francisco Díaz-Nájera<sup>1</sup>, Sergio Ayvar-Serna<sup>1</sup>, Antonio Mena-Bahena<sup>1</sup>, Benjamín Reyna Guadarrama<sup>1</sup>, Maricela Apáez Barrios<sup>2</sup>, Clemente Montoya Palacios<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. <sup>2</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. apigro1988@hotmail.com

A partir de raíces de calabaza, se aisló e identificó a *Sclerotium rolfsii* y se comprobó su patogenicidad

en plantas sanas de calabaza. Se evaluaron *in vitro* metabolitos secundarios de cepas nativas y comerciales de *Trichoderma* spp., sobre el crecimiento del patógeno. Se utilizaron los siguientes tratamientos: T1: *T. asperellum* (cepa nativa de Cocula, Gro.), T2: *Trichoderma* sp. (cepa nativa de Chilapa, Gro.), T3: *T. virens* (PHC® RootMate®), T4: *Trichoderma* sp. (FITHAN) y T5: Testigo absoluto, se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 4 repeticiones, la unidad experimental consistió en una caja Petri con 15 mL del medio de cultivo papa-dextrosa-agar con los metabolitos de *Trichoderma* spp., se empleó la prueba del papel celofán. El efecto de los tratamientos se evaluó calculando el porcentaje de inhibición y crecimiento de las colonias del patógeno. Los datos obtenidos se analizaron con el programa SAS. A las 96 horas finalizó el ensayo y se determinó que existió diferencia estadística ( $P=0.0072$ ), la cepa *T. virens* (PHC® RootMate®) registró el menor crecimiento y el mayor porcentaje de inhibición de *Sclerotium rolfsii* (87.28%). El resto de las cepas utilizadas tuvieron efecto fungistático sobre el patógeno y solo retardaron su crecimiento.

95

**ETIOLOGÍA DE LA PUDRICIÓN DE RAÍZ EN PLANTA DE BRÓCOLI EN TLAXCALA MÉXICO.** [Etiology of root rot of broccoli in Tlaxcala, Mexico]. Víctor Santiago-Santiago<sup>1</sup>, Victoria Ayala-Escobar<sup>2</sup>, José Hugo Castorena-García<sup>1</sup>, Maribel Cano-Hernández<sup>1</sup> y Román Israel Pérez-López<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala. <sup>2</sup>Programa de Fitopatología Colegio de Posgraduados. santiagovictor@itat.edu.mx

La pudrición de raíz es un problema común en hortalizas, en el presente ciclo agrícola se observó este síntoma en el cultivo de brócoli en Santa Ana Nopalucan, al sur del estado de Tlaxcala, por

lo que se realizó un muestreo dirigido de plantas con síntomas de pudrición en raíz y proliferación de brotes para determinar el agente causal. El material se procesó en el laboratorio de Fitopatología del Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala. Las muestras se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 1.5% por 2 min, enseguida se lavaron dos veces con agua estéril y se secaron con papel estéril, posteriormente se sembraron en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA). Una semana después se realizó la purificación de las colonias obtenidas mediante punta de hifa. Las pruebas de patogenicidad se realizaron en plántulas de brócoli de 2 meses de edad, la inoculación se realizó en la base del tallo de cada planta, se inocularon  $1 \times 10^4$  propágulos/mL. Los síntomas de pudrición se observaron tres semanas después de la inoculación y posteriormente se procedió al reaislamiento del patógeno. En medio de cultivo crecieron colonias color blanco a amarillo claro, se observaron microesclerocios, micelio septado y ramificado en ángulo recto, características que han descrito para *Rhizoctonia solani* (Barnett y Hunter) la caracterización molecular está en proceso. Se considera este el primer reporte de *Rhizoctonia solani* ocasionando pudrición de raíz de brócoli en México.

96

#### **IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES DEL COMPLEJO *Colletotrichum* EN VAINAS DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN CHIAPAS, MÉXICO.**

[Identification of *Colletotrichum* species complex on common bean (*Phaseolus vulgaris*) at Chiapas, Mexico]. Eduardo R. Garrido-Ramírez<sup>1</sup>, Francisco J. Cruz-Chavez<sup>1</sup>, Oscar Hugo Tosquy-Valle<sup>2</sup>, Bernardo Villar-Sanchez<sup>1</sup>. <sup>1</sup>INIFAP CECECH, <sup>2</sup>INIFAP CECotaxtla. garrido.eduardo@inifap.gob.mx

Chiapas es el principal productor de frijol en la región Sur-Sureste, ocupando 114,077 ha en 2017,

aunque con bajos rendimientos (<600 kg ha<sup>-1</sup>). Entre los factores que limitan su producción están las enfermedades fúngicas. La antracnosis del frijol es una enfermedad que se ha considerado importante en áreas con clima templado, sin embargo en ocasiones puede causar pérdidas en áreas tropicales, principalmente cuando prevalecen condiciones de alta humedad y clima fresco; por otro lado, se han reportado especies de *Colletotrichum* que pueden infectar al frijol en áreas tropicales, sin que se tenga un conocimiento de su importancia y efecto en la producción de frijol. Con el objetivo de identificar las especies pertenecientes al complejo *Colletotrichum* que infectan al frijol en Chiapas, durante el ciclo primavera-verano 2018 se colectaron 19 muestras de vainas de frijol en las principales zonas productoras de frijol en Chiapas, se realizaron aislamientos en medios PDA y de Mathur; las colonias obtenidas se purificaron por el método de diluciones y se conservaron en refrigeración. Se identificaron morfológica y molecularmente mediante amplificación por PCR de las secuencias ITS. Las características morfológicas y el análisis de las secuencias permitieron la identificación de *Colletotrichum lindemuthianum* y *Colletotrichum truncatum* infectando vainas de frijol en Chiapas. La identificación correcta de los fitopatógenos es de gran importancia tanto por los daños directos que causan, como para trabajos de mejoramiento genético para la generación de genotipos resistentes a patógenos que prevalezcan en una zona.

97

#### **IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE ORGANISMOS DE LA RIZOSFERA DE PLANTAS DE CAFETO EN EL ESTADO DE CHIAPAS.** [Molecular identification of rhizosphere organisms of coffee plants in Chiapas state]. Cindy Ariannis León-Marín, Alberto Uc-Varguez, Ana Ramos-Díaz\*. Centro de Investigación y de Asis-

tencia Tecnológica del Estado de Jalisco A.C. aramos@ciatej.mx\*

El café es uno de los productos más comercializados a nivel mundial, en México, el cultivo de cafeto es considerado una actividad estratégica para el desarrollo económico. Actualmente los productores de café enfrentan grandes pérdidas económicas debido a plagas y enfermedades, como la Roya causada por *Hemileia vastratix* y la Marchitez causada por *Fusarium oxysporum* las cuales afectan al desarrollo de la planta y los frutos. Para el control de dichas enfermedades, los agricultores emplean agroquímicos, cuyo uso continuo causa que dichos organismos desarrollen resistencia y por ende las plagas sean más persistentes y difíciles de controlar. Con la finalidad de encontrar nuevas estrategias de control, se ha propuesto el uso de microorganismos con capacidad de exudar compuestos que inhiban el crecimiento de hongos fitopatógenos. El objetivo de este trabajo es identificar molecularmente microorganismos de la rizosfera de plantas de cafeto provenientes del estado de Chiapas, como alternativas de control de estas enfermedades. Para la identificación molecular, a las cepas aisladas se les extrajo ADN siguiendo la metodología del kit Quick Fungal/Bacterial Miniprep, el ADN se utilizó para la amplificación de la región ITS empleando los oligonucleótidos ITS4 e ITS5. Los productos de PCR se secuenciaron y las secuencias obtenidas fueron comparadas en la base de datos del NCBI. Se identificaron 23 organismos, los géneros más predominantes son *Fusarium*, *Aspergillus* y *Sordaryomicetes*. La identificación de los microorganismos de la rizosfera, permite seleccionar a aquellos con potencial para ser utilizados como agentes de biocontrol.

***Lecanosticta acicola* EN *Pinus arizonica stromiae* EN NUEVO LEÓN, MÉXICO.** [*Lecanosticta acicola* on *Pinus arizonica stromiae* in Nuevo León, Mexico]. José G. Marmolejo-Moncivais<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales. jmarmole@gmail.com

*Lecanosticta acicola* es un ascomiceto heterotálico causante del tizón café de las hojas de los pinos, una enfermedad importante que se presenta en numerosas especies de pinos en Norte y Centro América, y que fue introducido en Europa y Asia. En un estudio para determinar el origen de las poblaciones europeas de *L. acicola*, se analizaron numerosos ejemplares provenientes de los EUA, México y Centroamérica, incluidos dos que se encontraron en *Pinus arizonica stromiae* en Nuevo León, México. El material se estudió microscópicamente tomándose datos sobre la medida de los conidios, conidióforos y esporas. Se obtuvieron secuencias del gen TEF (translation elongation factor) y se realizó un análisis filogenético de máxima parsimonia y máxima verosimilitud. Los conidios midieron 400-600 µm de largo, 180 µm de ancho y 50 µm de alto; los conidióforos registrados fueron de simples a ramificados, hialinos, las esporas presentaron ornamentaciones y eran de color café y midieron de 29-40 (-50) x 3-4 µm, con 2 a 3 septos. Las esporas fueron más largas que las del aislado tipo (16-28 x 3-4 µm). El análisis filogenético mostró que los ejemplares de *L. acicola* en *P. arizonica* se separan del resto, procedentes de México y Centroamérica, lo cual indica que podría tratarse de una nueva especie.

**INDUCCIÓN DE RESISTENCIA A LA INFECCIÓN DE *Sclerotium delphinii* EN PLÁNTULAS DE *Stevia rebaudiana*** [Induction of resistance to infection of *Sclerotium delphinii* in seedlings of *Stevia rebaudiana*] Bibiana Tirado-Pérez, Antonia Gutiérrez-Mora, Joaquín Qui-Zapata. Biotecnología Vegetal, CIATEJ. [jqui@ciatej.mx](mailto:jqui@ciatej.mx)

La marchitez de la estevia (*Stevia rebaudiana*) es considerada como una de las principales enfermedades para el cultivo y ha sido asociado a *Sclerotium delphinii* Welch. En la búsqueda de alternativas para su control, se considera a los inductores de defensa vegetal, como el quitosano, con potencial para disminuir el efecto de la enfermedad sobre el cultivo. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del quitosano como inductor de los mecanismos de defensa vegetal en estevia contra la infección de *S. delphinii*. Se utilizaron plántulas de *S. rebaudiana* Morita II provenientes de esquejes con altura de 16 a 17 cm sembradas en sustrato estéril. Se trataron de manera foliar con quitosano al 0.05% y 10 días después se inocularon con 10 esclerocios de *S. delphinii* a la base de la planta. Se evaluó el daño de la enfermedad durante 18 días. Se realizaron muestreos de raíz y hojas de plántulas el día de aplicación del quitosano, día de inoculación del patógeno y los días 1, 3, 5 y 18 días después de la inoculación del patógeno. Se evaluó la actividad de proteínas PR (peroxidasas,  $\beta$ -1,3 glucanasas) y acumulación de fitoalexinas. Las plántulas tratadas con quitosano mostraron una protección importante a la infección de *S. delphinii*. El quitosano indujo una respuesta diferencial en la actividad de  $\beta$ -1,3 glucanasas y peroxidasas de las plántulas tratadas. Además, se observó un aumento en la acumulación de fitoalexinas en tiempos cercanos al tratamiento con quitosano.

**METABOLITOS BIOACTIVOS PRODUCIDOS POR *Streptomyces* PARA EL CONTROL DE ANTRACNOSIS EN FRUTOS DE CHILE HABANERO.** [Production of Bioactive Metabolites by *Streptomyces* to control anthracnose in Habanero pepper] Karen A. Vargas-Gómez\*, Élica Gastélum-Martínez\*, Alberto Uc-Varguez\*, Gabriel Rincón-Enríquez+, Evangelina E. Quiñones-Aguilar+, Zahaed Evangelista-Martínez\*. CIATEJ Subsele Sureste\* - Zapopan+. [zevangelista@ciatej.mx](mailto:zevangelista@ciatej.mx)

Los estreptomicetos son un grupo de bacterias ampliamente distribuidas con un gran potencial para ser aprovechados a nivel industrial. En el presente estudio se evaluó la actividad antifúngica de los metabolitos extracelulares producidos por *Streptomyces* sp CACIS-1.16CA para inhibir el crecimiento de *Colletotrichum* spp que producen antracnosis en frutos de chile habanero. Para tal propósito, a partir de una Fermentación en Fase Sólida (FFS-soporte orgánico con hojas de maíz trituradas) de 14 días usando el medio ISP2 inoculado con la cepa CACIS-1.16CA, se obtuvo un extracto extracelular. Con el extracto obtenido se evaluó la capacidad para inhibir la germinación de los conidios de una cepa de *Colletotrichum* aislada de frutos de chile habanero y seleccionada a partir de seis cultivos monospóricos evaluados por su capacidad para causar antracnosis a chiles habaneros (Postulados de Koch). El extracto fue aplicado sobre frutos de chile inoculados con *Colletotrichum*. Los resultados mostraron un efecto antagonista de la cepa CACIS-1.16CA mayor al 40 % contra la cepa *Colletotrichum* de chile habanero y contra otros hongos fitopatógenos de los géneros *Bipolaris*, *Phomopsis*, *Corynespora*, *Fusarium*, *Phytophthora* y *Rhizoctonia*. Además, el extracto

inhibió la germinación de los conidios de *Colletotrichum*, incluso, 48 h posteriores a la interacción del extracto con los conidios. En chiles inoculados con el patógeno, el extracto inhibió el desarrollo de la infección en el 90 % de los chiles infectados. El extracto de *Streptomyces* sp CACIS-1.16CA es capaz de controlar la antracnosis en frutos de chile habanero.

101

**INDUCCIÓN DE RESISTENCIA A LA ROYA DEL CAFÉ (*Hemileia vastatrix*) POR QUITOSANO.** [Induction of resistance to coffee rust (*Hemileia vastatrix*) by chitosan]. Iván Leal-García<sup>1,2</sup>, Joaquín Qui-Zapata<sup>1</sup>, Mayra Montero-Cortés<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Unidad de Biotecnología vegetal, CIATEJ. <sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Tlajomulco. [jqui@ciatej.mx](mailto:jqui@ciatej.mx)

México es el décimo productor de café a nivel mundial. La producción del café disminuye por la infección de la roya amarilla (*Hemileia vastatrix*), haciendo necesaria la búsqueda de alternativas de control de la enfermedad. En este trabajo, se evaluó la efectividad biológica del quitosano para inducir una respuesta de resistencia ante la roya en café. Se hicieron aplicaciones foliares de quitosano al 0.01% y 0.05% (w/v) en plantas de *Coffea arabica* var. *Typica* y *Geisa* de un año de edad, como testigo se aplicó agua destilada estéril. Diez días después de la aplicación, se tomaron hojas de cada tratamiento, se cortaron 30 discos de 5mm de diámetro por tratamiento, con una previa desinfección y se inocularon con una solución de  $1 \times 10^6$  uredinosporas/mL y agua destilada estéril al testigo. Los discos se colocaron en cámara húmeda, se incubaron a 22 °C durante 48h en oscuridad y posteriormente se transfirieron a fotoperiodo 8h luz /16h oscuridad. Transcurridos 30 días, se evaluó la severidad de la enfermedad en los discos. Se observó una disminución

de la incidencia y severidad de la enfermedad con los tratamientos con quitosano en contraste con los testigos. Estos resultados muestran el potencial de la aplicación del quitosano para el control de la roya.

102

**BIOESTIMULACIÓN PARA EL DESARROLLO DE PLÁNTULAS DE CAFÉ MEDIANTE CEPAS NATIVAS DE *Trichoderma* sp.** [Bio-stimulation for the development of coffee seedlings through native strains of *Trichoderma* sp.]. Iván Leal-García<sup>1, 2</sup>, Joaquín Qui-Zapata<sup>1</sup>, Mayra Montero-Cortés<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Unidad de Biotecnología vegetal, CIATEJ. <sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Tlajomulco. [jqui@ciatej.mx](mailto:jqui@ciatej.mx)

El uso de cepas de *Trichoderma* sp. en el control biológico de enfermedades vegetales ha sido ampliamente estudiado; además, se ha reportado el efecto bioestimulante de algunas cepas sobre el crecimiento vegetal. La búsqueda de cepas que tengan ambas propiedades significa una alternativa para la disminución del uso de agroquímicos en el manejo de los cultivos, como se requiere en el control de la roya del café (*Hemileia vastatrix*). En este estudio, se realizaron aislamientos de *Trichoderma* sp. con medio selectivo a partir de muestras de rizósfera proveniente de cafetales de la región de Tila, Chiapas. Se seleccionaron ocho aislamientos para ser evaluados como posibles bioestimulantes en el desarrollo de plantas de *Coffea arabica* var. *Typica*. Se colocaron semillas para germinación *in vitro* y se confrontaron con los diferentes aislamientos de *Trichoderma* sp. para evaluar su efecto sobre la germinación de las semillas. Una vez germinadas, se transfirieron a sustrato estéril en cuarto de aclimatación, después a macetas con sustrato estéril y se re-inocularon con cada aislamiento ( $1 \times 10^6$  esporas/

mL). Transcurridos 30 días se evaluó el desarrollo de área foliar, número de hojas y peso fresco de las plántulas. Se observó una estimulación en la germinación y en el crecimiento de las plántulas de café en cuatro aislamientos de *Trichoderma* sp. A estos aislamientos se les determinará su potencial en la protección para la infección de la roya del café.

## 103

***Colletotrichum musicola* CAUSANDO ANTRACNOSIS EN HOJAS DE MALANGA (*Colocasia esculenta*) EN OAXACA, MÉXICO.**

[*Colletotrichum musicola* causing leaf anthracnose on taro (*Colocasia esculenta*) in Oaxaca, Mexico]. Alfonso Vásquez-López<sup>1</sup>, Rogelio Enrique Palacios-Torres<sup>2</sup>, Moisés Camacho-Tapia<sup>3</sup>, Carlos Granados-Echegoyen<sup>4</sup>, Nelson Bernardi Lima<sup>5</sup>, Ileana Vera-Reyes<sup>6</sup>, Santos Gerardo Leyva-Mir<sup>7</sup>, Juan Manuel Tovar-Pedraza<sup>8</sup>. <sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-Unidad Oaxaca. <sup>2</sup>Universidad del Papaloapan. <sup>3</sup>UACH-LANISAF. <sup>4</sup>CONACYT-Universidad Autónoma de Campeche. <sup>5</sup>CONICET, Argentina. <sup>6</sup>CONACYT-CIQA. <sup>7</sup>UACH, Parasitología Agrícola. <sup>8</sup>CIAD-Coordinación Culiacán. juan.tovar@ciad.mx

En septiembre de 2017, se observaron hojas de malanga (*Colocasia esculenta*) con síntomas de antracnosis en un campo comercial localizado en San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca, México. La incidencia de la enfermedad fue de aproximadamente 40%. Por lo que, el objetivo de este estudio fue identificar al agente causal de la antracnosis en hojas de malanga mediante la combinación de caracterización morfológica y análisis filogenético multilocus, así como pruebas de patogenicidad. La identificación preliminar de un aislado se realizó mediante caracterización cultural y morfológica. Mientras que, la identificación a nivel de especie,

se llevó a cabo mediante un análisis filogenético con el criterio de inferencia Bayesiana y usando secuencias concatenadas de la región ITS y parte de los genes B-tubulina, actina y gliceraldehído-3-fosfato deshidrogenasa. La patogenicidad del hongo se verificó mediante aspersión de conidios (10<sup>6</sup> esporas/mL) sobre hojas de malanga sanas. Con base en las características de conidios, apresorios y setas, el hongo se identificó como perteneciente al género *Colletotrichum*. El análisis filogenético multilocus agrupó al aislado fúngico dentro del clado de *Colletotrichum musicola*. La prueba de patogenicidad mostró que el aislado de *C. musicola* causó antracnosis de hojas de malanga, mientras que las hojas control, permanecieron asintomáticas. Para nuestro conocimiento, este es el primer reporte de *C. musicola* causando antracnosis en malanga en México y a nivel mundial.

## 104

**IDENTIFICACIÓN DE HONGOS ASOCIADOS A LA MARCHITEZ DEL AGUACATEIRO EN HUERTAS DEL NORTE DE NUEVO LEÓN, MÉXICO.**

[Fungi associated with avocado wilt in orchards of north Nuevo Leon, Mexico]. <sup>1</sup>Karen Guadalupe Cantú-Treviño, <sup>1</sup>Adriana Gutiérrez-Díez, <sup>2</sup>Salvador Ochoa-Ascencio, <sup>1</sup>Enrique Ignacio Sánchez-González, <sup>1</sup>Sugey Ramona Sinagawa-García. <sup>1</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, <sup>2</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. karencantu194@gmail.com

La marchitez del aguacatero, se atribuye a factores bióticos y abióticos; puede ocasionar la muerte del árbol. Entre los hongos relacionados con la enfermedad se encuentran miembros de la familia *Botryosphaeriaceae*, causantes de muerte regresiva, canchales de las ramas y pudrición del fruto. El objetivo de este trabajo fue identificar hongos asociados a

la marchitez de árboles de aguacate var. *drymifolia* en huertas del norte de Nuevo León. Se colectaron ramas de siete árboles con síntomas de marchitez, presencia de escarabajos descortezadores y ambrosiales en tres huertas de Sabinas Hidalgo. Del tejido central de las ramas se realizaron cortes y se sembraron en medio PDA acidificado (PDAA); de las colonias desarrolladas se obtuvieron cultivos monospóricos. La patogenicidad de los aislados se determinó por inoculación de discos de micelio en cinco ramas jóvenes y sanas de árboles de aguacate. A los 7 y 15 días posteriores a la inoculación, se realizaron aislados en PDAA a partir de las ramas con síntomas de necrosis. De la colonia monospórica y de las colonias obtenidas de la inoculación de ramas, se generaron marcadores tipo ITS utilizando los iniciadores ITS5 e ITS4. Las secuencias de los marcadores fueron analizadas con el programa BLASTN. Los resultados obtenidos a la fecha permitieron identificar a *Lasidiopodia* sp., quedando demostrada su patogenicidad en aguacate. Se continúa con el trabajo de muestreo de árboles con síntomas de marchitez para la detección de éste hongo.

105

#### ACTIVIDAD DE *Trichoderma* CON QUITOSANO SOBRE AGENTES CAUSALES DE “MANCHADO DE CALIZ” EN JAMAICA.

[Activity of *Trichoderma* with chitosan against the pathogens causing the “Spotted leaves and calyces” of roselle]. Teolincacihuatl Romero-Rosales<sup>1</sup>, Alejandro Michel-Aceves<sup>2</sup>, Nadxieli Peto-Barrios<sup>1</sup>, Jorge Peto-Calderon<sup>1</sup>, Maricarmen Thalía Rencillas-Mota<sup>3</sup>, Mirna Vázquez Villamar<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Universidad Autónoma de Guerrero <sup>2</sup> Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CEP-CSAEGRO <sup>3</sup> CIAD. teolinc@hotmail.com.

Se evaluaron cepas nativas de *Trichoderma* spp. en suelos cultivados con jamaica en la Costa Chica,

Guerrero con alta incidencia de *Corynespora cassiicola*, causante del “Manchado de cáliz”, utilizando dos genotipos de jamaica: Ayutla y Tecoaapa. La identidad de las cepas fueron Ta1, Tv2, de las especies *T. asperellum* y *T. viride*. Se determinó su capacidad antagonica como biocontroladores de *C. cassiicola* *in vivo* e *in vitro*. Con un diseño completamente al azar, ocho repeticiones ambos experimentos sometidos a un análisis de varianza y prueba de comparación múltiple de medias de Tukey ( $\alpha=0.05$ ). Hubo diferencias estadísticas entre tratamientos, primeramente las dos cepas nativas de *Trichoderma* contra *C. cassiicola*, ambas especies sobrecrecieron al patógeno lo que resultó en un antagonismo 1 de acuerdo con Bell *et al.* (1982). En cuanto al control biológico en campo, el índice de severidad de la enfermedad en etapa vegetativa y de floración ( $P \leq 0.05$ ) permaneció en clase 0, 1, 2 y 3 escala propuesta por Ortega *et al.* (2015). El tratamiento que respondió con un menor índice de severidad (0 a 1), fue la combinación *T. viride* con quitosano para ambos genotipos. *Trichoderma* como un agente antagonista, y quitosano, como un potenciador mostraron que el efecto protector fue mayor en el índice de severidad que en las variables agronómicas.

106

#### CONTROL BIOLÓGICO *IN VITRO* DE *Thielaviopsis paradoxa* AGENTE CAUSAL DEL SANGRADO DEL TALLO EN COCOTERO.

[In vitro biological control of *Thielaviopsis paradoxa* causal agent of stem bleeding in coconut palm]. <sup>1</sup>Alejandro C. Michel-Aceves, <sup>1</sup>Marco A. Otero-Sánchez, <sup>2</sup>Rafael Ariza-Flores y <sup>1</sup>José Ángel Alcantara-Jiménez. <sup>1</sup>Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias - Guerrero (INIFAP-Guerrero). amichelaceves@yahoo.com.mx

Se evaluó la efectividad *in vitro* de *Trichoderma* spp., sobre *Thielaviopsis paradoxa*, causante del sangrado del tallo del cocotero y se comparó con los fungicidas sintéticos que se utilizan en su control. Se colectó suelo y tallo de palmeras enfermas de una huerta de la comunidad El atrancadero, Florencio Villarreal, Gro. De suelo se aislaron e identificaron seis cepas de *Trichoderma* spp. (2 *T. harzianum* y 4 *T. asperellum*); del tallo se aisló el fitopatógeno *T. paradoxa*. Se realizaron tres bioensayos: En la prueba de celofán se evaluaron las seis cepas nativas de *Trichoderma*; las variables: crecimiento y porcentaje de inhibición. En el cultivo dual, la competencia de *Trichoderma* vs *T. paradoxa*; las variables: días a primer contacto, crecimiento de *Trichoderma*, de *T. paradoxa*, zona de intersección y clasificación de antagonismo. En la prueba de Fungicidas, se utilizaron Benomilo, Carbendazin y un testigo absoluto en el control de *T. paradoxa*; las variables: crecimiento y porcentaje de inhibición. Para cada uno de los ensayos se tuvieron 10 repeticiones, se realizó análisis de varianza y prueba de Tukey. Dos de las cepas de *T. asperellum* lograron la mayor inhibición con 94.5 y 92.8 %. En la prueba dual, las cepas tuvieron antagonismo clase 1. Los fungicidas sintéticos inhibieron el 100% y 99%.

107

### CONTROL QUÍMICO Y BIOLÓGICO DEL DAMPING-OFF EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULA DE TOMATE.

[Chemical and biological control of damping off in the tomato plant production]. <sup>1</sup>Alejandro C. Michel-Aceves, <sup>1</sup>Marcos A. Otero-Sánchez, <sup>2</sup>Rafael Ariza-Flores, y <sup>1</sup>José Ángel Alcántara-Jiménez. <sup>1</sup>Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias - Guerrero (INIFAP-Guerrero). amichelaceves@yahoo.com.mx

Se evaluó el control del “Damping-off” con mezclas de fungicidas químicos, cepas nativas y comerciales de agentes biológicos y comparó su eficiencia en los híbridos de tomate Ramsés y Toro. Con 19 niveles de mezclas de productos: fungicidas químicos, cepas nativas y productos comerciales de agentes de control biológico, y el testigo sin aplicación, generándose 40 tratamientos. Se utilizaron charolas de unicel de 200 cavidades. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño experimental de bloques incompletos en arreglo de parcelas divididas. Los genotipos fueron las parcelas grandes y las mezclas de productos las parcelas chicas, con 8 repeticiones. Las charolas se inocularon con 180 mL del complejo de hongos constituido por esporas y micelio de *Fusarium-solani* ( $2 \times 10^6$ ), *Rhizoctonia-solani* ( $1 \times 10^6$ ), *Phytophthora-capsici* ( $1 \times 10^5$ ) y *Sclerotium-rolfsii* (micelio-esclerocios). Las variables fueron: altura de plántula, número de hojas, diámetro del cuello, peso fresco y seco de follaje y raíz, severidad de enfermedad y días a presencia del Damping-off. Se realizó análisis de varianza y prueba de Tukey al 5%. Las mezclas de BIOPAK-F®+PREVICUR®, BIOPAK-F®+RIDOMIL GOLD®, TRAZAK+PREVICUR® y la cepa nativa de *Trichoderma-asperellum*+PREVICUR® lograron mejor reducción del Damping-off, evitando su presencia y con características agronómicas sobresalientes. La mezcla de MANCOZEB+Q-2000+RIDOMIL-GOLD®+CERCOBIN® generó toxicidad en la planta. El híbrido Ramsés presentó los mejores parámetros agronómicos, excepto para las variables peso fresco y seco de raíz-follaje donde el híbrido Toro fue mejor. No se recomienda mezclar Biopak-F con fungicidas o bactericidas.

108

### MANEJO DE *Botrytis cinerea*, MEDIANTE EL USO DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA, SILICIO, COBRE Y NÍQUEL EN FRESA (*Fragaria*

*x ananassa* Duch.). [Management of *Botrytis cinerea*, through the use of silver nanoparticles, silicon, copper and nickel in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.)]. Eduardo Santiago-Elena, Disraeli Eron Moreno-Guerrero, Hugo Velasco-Montaño, Karla Giovana Elizalde-Gaytán, Julieta Martínez-Cruz, Edmundo Arturo Pérez-Godínez. Universidad Autónoma Chapingo. riquelme\_124@hotmail.com

El uso de plata, níquel, silicio y cobre son útiles para las plantas como micronutrientes y pueden ser una alternativa para reducir la incidencia de hongos fitopatógenos en fresa. El objetivo fue evaluar la efectividad biológica de nanopartículas de plata (AgNPs) y cobre (CuNPs), la combinación de plata/cobre (AgNPs/CuNPs),  $\text{NiSO}_4$  y  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  para el manejo de *Botrytis cinerea*, aplicados vía foliar en plantas de fresa cv. Festival, bajo sistema hidropónico. Se utilizó un diseño en bloques completamente al azar, tres bloques con 10 tratamientos y tres repeticiones. Se evaluaron  $\text{NiSO}_4$  2.5 y 7.5 mg/L,  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  50 y 100 mg/L, AgNPs 15 y 25 mg/L y AgNPs/CuNPs 15 y 25 mg/L. Se midió la incidencia y eficacia biológica de los tratamientos. Los datos se analizaron mediante ANOVA y Tukey ( $P \leq 0.05\%$ ). Las AgNPs/CuNPs presentaron un 27% de incidencia (bc) así como AgNPs 30% (bc) ambos en la dosis de 25 mg/L y  $\text{NiSO}_4$  2.5 mg/L con un 20% (c) disminuyeron significativamente la incidencia en comparación con el testigo (71%) (a), y el  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  100 mg/L con un 53% (ab) fue el tratamiento con mayor incidencia. En efectividad biológica ( $\alpha=0.05$ ), Fludioxonil más Ciprodinil presentó 84% (a), AgNPs/CuNPs 15 mg/L 72% (a), AgNPs 15 mg/L mostró 68% (a) y  $\text{NiSO}_4$  2.5 mg/L el 70% (a) mostrando significancia, por lo tanto, se considera que AgNPs y  $\text{NiSO}_4$  tienen potencial en el manejo de *B. cinerea*.

**SILICIO, NÍQUEL, AgNPs Y CuNPs EN EL MANEJO DE *Botrytis cinerea* (Pers.) IN VITRO.** [Silicon, Nickel, AgNPs AND CuNPs in the management of *Botrytis cinerea* (Pers.) in vitro]. Eduardo Santiago-Elena, Disraeli Eron Moreno-Guerrero, Julieta Martínez-Cruz, Karla Giovana Elizalde-Gaytán, Santos Gerardo Leyva-Mir. Universidad Autónoma Chapingo. Email: riquelme\_124@hotmail.com

*Botrytis cinerea*, patógeno vegetal necrotrófico, clasificado dentro de los diez principales patógenos de acuerdo con su importancia económica, científica y alta resistencia a fungicidas. El objetivo fue evaluar los efectos de Silicato Sódico ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ), Sulfato de Níquel ( $\text{NiSO}_4$ ), Nanopartículas de Plata (AgNPs) y Cobre (CuNPs) y la combinación de AgNPs/CuNPs en el manejo *B. cinerea*, in vitro. El inóculo se obtuvo de plantas sintomáticas de fresa, de Guadalupe Rivera, Irapuato, Guanajuato. El experimento se realizó en cajas Petri con medio de cultivo Papa Dextrosa Agar. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 17 tratamientos y seis repeticiones,  $\text{NiSO}_4$  2.5, 7.5, y 10 mg.L<sup>-1</sup>;  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  50, 100 y 150 mg.L<sup>-1</sup>; AgNPs 15, 25 y 35 mg.L<sup>-1</sup>; Ag/CuNPs 4/8, 8/16, y 12/24 mg.L<sup>-1</sup>; CuNPs 8, 16 y 24 mg.L<sup>-1</sup> y dos testigos, uno absoluto (agua destilada estéril) y un fungicida Fludioxonil+Ciprodinil 1000 mg.L<sup>-1</sup>. Se realizó el análisis de varianza y comparación múltiple de medias (Tukey  $\alpha=0.05$ ). La evaluación de sensibilidad se basó en el crecimiento micelial radial de la colonia (diámetro en cm<sup>2</sup>). En cuanto a la inhibición del crecimiento micelial,  $\text{NiSO}_4$  2.5 mg L<sup>-1</sup> esta presentó el valor más alto a las 72 h de evaluación 85.54%, con AgNPs 35 mg.L<sup>-1</sup> de 63.46% y con Ag/CuNPs 12/24 mg.L<sup>-1</sup> de 30.72%. Para AgNPs

la dosis de 35 ml.L-1 presentó un 63.46% de inhibición, y para 100 ppm de AgNPs un 100% de control, las AgNPs y NiSO<sub>4</sub> podrían ser una alternativa para su evaluación en condiciones de campo.

## 110

**DESARROLLO DE EXTRACTOS VEGETALES EN SINERGIAS CON MICROORGANISMOS ENTOMOPATÓGENOS PARA EL CONTROL DE INSECTOS PLAGA.** [Development of plant extracts in synergy with entomopathogenic microorganisms for the control of insect plague].

Erika Natalia Ríos-Herrera<sup>1</sup>, Epifanio Castro-del Ángel<sup>2</sup>, Yisa María Ochoa-Fuentes<sup>2</sup>, Ernesto Cerna-Chávez<sup>2</sup>, Alberto Margarito García-Munguía<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes. <sup>2</sup>Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. ery1010@hotmail.com

El objetivo del estudio fue evaluar el potencial de biocontrol de extractos crudos y concentrados de *Maclura pomifera*, potenciando su efecto al combinar hongos entomopatógenos contra *Plutella xylostella* en condiciones *in vitro*. Los entomopatógenos fueron aislados de muestras de suelo de Saltillo, Coahuila. La caracterización de los microorganismos se realizó morfológicamente de acuerdo con claves dicotómicas. Los extractos se obtuvieron mediante agitación constante en ausencia de luz y mediante destilación en un evaporador rotativo. El extracto se evaluó mediante la técnica de película residual sobre *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en medio Papa-Dextrosa-Agar con extracto de levadura al 1%, la variable medida fue el porcentaje de inhibición. Se realizó un análisis de varianza y prueba de separación de medias de Tukey. Los resultados obtenidos mostraron

que los extractos no presentaron efecto inhibitorio sobre el crecimiento de los entomopatógenos, sin embargo, el extracto de metanol evaluado en el bioensayo con *P. xylostella* fue el tratamiento más efectivo ya que el total de las larvas murieron dentro de las primeras 48 h. Es importante mencionar que no existen reportes previos del uso de *Maclura pomifera*, planta utilizada en este estudio.

## 111

**EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE ACEITES ESENCIALES PARA EL CONTROL DE *Fusarium oxysporum* y *F. meridionale* ASOCIADOS AL CULTIVO DE AGUACATE.** [Biological effectiveness of essential oils for the control of *Fusarium oxysporum* and *F. meridionale* associated with the avocado crop].

Brenda Razo-Morales<sup>1</sup>, Citlalli Colín-Chávez<sup>2</sup>, Fabiola Esquivel-Chávez<sup>2\*</sup>. <sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Morelia, <sup>2</sup>Centro de Innovación y Desarrollo Agroalimentario de Michoacán. \*fesquivel@cidam.org

En este estudio se presentan evidencias sobre la efectividad biológica de los aceites esenciales de tomillo y orégano para el control de *Fusarium oxysporum* y *F. meridionale*, hongos fitopatógenos aislados del cultivo de aguacate. El objetivo fue evaluar la actividad antifúngica de los aceites de tomillo y orégano sobre *F. oxysporum* y *F. meridionale* en condiciones *in vitro*. Se realizó mediante el método de difusión por discos de papel filtro, en el medio de cultivo Papa-Dextrosa-Agar. Se evaluaron tres concentraciones de cada aceite 5, 10 y 15 µL y dos controles (absoluto y agua), con cinco repeticiones por tratamiento. Se obtuvo el 100% de inhibición sobre el crecimiento micelial de *F. meridionale* aplicando aceite de orégano. En la aplicación de aceite de tomillo se presentó crecimiento mínimo en la dosis de 5 µL a partir del noveno día

de incubación. Con respecto a *F. oxysporum* con aceite de tomillo a partir del décimo día se observó crecimiento micelial en la dosis de 5 µL, mientras que en la aplicación del aceite de orégano el crecimiento se presentó en las dosis de 5, 10 y 15 µL, a partir de los días 9, 11 y 12 respectivamente. Se concluye que los aceites de tomillo y orégano tienen alta efectividad para el control in vitro de especies de *Fusarium* ya que se observó de un 98.33% a un 100% de inhibición.

## 112

**ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE METABOLITOS PRODUCIDOS POR CEPAS BACTERIANAS PROVENIENTES DE LA RIZÓSFERA DEL AGUACATERO (*Persea americana*).**

[Antimicrobial activity of metabolites produced by bacterial strains from the rhizosphere of avocado (*Persea americana*)]. Elvis M. Cortazar-Murillo<sup>1</sup>, Juan L. Monribot-Villanueva<sup>1</sup>, Ana L. Kiel-Martínez<sup>1</sup>, Edith Garay-Serrano<sup>1</sup>, Alfonso Méndez-Bravo<sup>2</sup>, José A. Guerrero-Analco<sup>1\*</sup>, Frédérique Reverchon<sup>1\*</sup>. <sup>1</sup>Instituto de Ecología A.C., CONACyT, <sup>2</sup>ENES Morelia, UNAM.\*joseantonio.guerrero@inecol.mx; frederique.reverchon@inecol.mx

Las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal pueden reducir la presencia de fitopatógenos mediante la secreción de compuestos bioactivos. Por ello, en este trabajo se evaluó la actividad de los compuestos orgánicos volátiles (COVs) y difusibles (CD) de dos cepas bacterianas (A8a y HA) pertenecientes al género *Bacillus*, contra los hongos fitopatógenos *Fusarium solani* y *Fusarium* sp. asociados al escarabajo barrenador Kuroshio, y el oomiceto *Phytophthora cinnamomi*. El método de caja Petri sellada se utilizó para la evaluación de los COVs de ambas cepas, mostrando que éstos inhiben el crecimiento micelial de los tres patógenos.

Los COVs fueron identificados tentativamente mediante CG-EM, predominando los compuestos de tipo cetona, pirazinas, alcoholes y compuestos azufrados, que han sido reportados por inhibir el crecimiento de algunos hongos fitopatógenos. Los CD se evaluaron mediante la técnica de cultivo dual, donde sólo la cepa A8a logró disminuir el crecimiento de *P. cinnamomi*. Finalmente, se evaluó la actividad de extractos orgánicos obtenidos de ambas cepas empleando el método de dilución en pozo, donde se observó que los extractos obtenidos con acetato de etilo a una concentración de 2 mg/ml de la cepa A8a inhibieron al 100% el crecimiento de ambas especies de *Fusarium*. La identificación tentativa de los compuestos presentes en los extractos crudos se realizará mediante UPLC-MS-QTOF. La actividad promotora del crecimiento vegetal de ambas cepas y de sus metabolitos será evaluada para detectar una posible inducción de resistencia en la planta.

## 113

**ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE BACTERIAS ASOCIADAS A LA CORTEZA DE AGUACATEROS CONTRA HONGOS DEL GÉNERO *Fusarium*.**

[Antifungal activity of bacteria associated to the avocado bark against fungi of the *Fusarium* genus]. Monserrat Marín Guiot, Frédérique Reverchon\*. Instituto de Ecología A.C. \* frederique.reverchon@inecol.mx

La búsqueda de agentes bacterianos de control biológico es una estrategia prometedora para mitigar el impacto de enfermedades fúngicas en plantas. En este trabajo, evaluamos el potencial de bacterias aisladas a partir de la corteza de árboles de aguacate (*Persea americana* Mill.) para inhibir el crecimiento de tres hongos fitopatógenos del género *Fusarium*: *F. solani*, *F. oxysporum*, y *Fusarium*

sp. asociados al escarabajo ambrosial Kuroshio y responsable de la marchitez por *Fusarium* en más de 200 especies de plantas. Los aislados bacterianos fueron obtenidos de la corteza de 10 aguacateros en una huerta de Huatusco, Veracruz. Su actividad antifúngica fue evaluada mediante cultivo dual *in vitro* contra *F. solani* y *F. oxysporum*; aquellos aislados que inhibieron el crecimiento micelial de al menos un hongo fueron evaluados en ensayos de antagonismo indirecto, mediante el método de doble caja sellada, para determinar la actividad antifúngica de sus compuestos volátiles. Los aislados bacterianos con actividad antifúngica significativa fueron identificados mediante secuenciación del gen 16S rRNA como *Bacillus* spp. Posteriormente, dichos aislados fueron evaluados contra *Fusarium* sp. en el Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria de SENASICA. Seis aislados lograron inhibir el crecimiento de *Fusarium* sp. de manera significativa en ensayos de antagonismo directo, mientras que un aislado inhibió el crecimiento del hongo a través de la emisión de compuestos volátiles. Los daños causados en las hifas de los tres hongos por los aislados que presentaron actividad antifúngica significativa fueron documentados mediante imágenes de microscopía confocal y electrónica de barrido para corroborar la presencia de alteraciones morfológicas.

114

**ACTINOMICETOS COMO AGENTES DE BIOCONTROL *in vitro* DE *Fusarium euwallaceae*.** [Actinomycetes as agents of biocontrol *in vitro* of *Fusarium euwallaceae*]. Evangelina Quiñones-Aguilar<sup>1\*</sup>, Clemente García-Ávila<sup>2</sup>, Jesús Trinidad-Cruz<sup>1</sup>, Gabriel Rincón-Enríquez<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Laboratorio de Fitopatología, CIATEJ; <sup>2</sup>CNRF-DGSV-SENASICA. \*equinones@ciatej.mx.

La marchitez por *Fusarium* en plantas de aguacate (*Persea americana*) es provocada por *Fusarium euwallaceae* (*Fe*) y mantiene una relación simbiótica con el escarabajo ambrosial *Euwallacea* sp. El insecto hembra transporta en sus micangios a las esporas del hongo y las inocula en las galerías frescas que realiza en la planta, donde el hongo se alimenta y prospera. A cambio de esto, *Fe* le proporciona alimento al insecto para crecer y reproducirse en el interior de estas galerías. Bajo este contexto, la búsqueda de soluciones de control tanto *Fe* como del insecto o de la simbiosis insecto-hongo simbiote es el empleo de estrategias de biocontrol. El objetivo de este trabajo fue evaluar actinobacterias como agentes de control biológico (ACB) de ambos miembros de la simbiosis. Se realizó un experimento *in vitro* completamente al azar con 96 actinobacterias y un tratamiento con solo *Fe* y cuatro repeticiones. En placa Petri con medio PDA, se colocó en el centro un explante de 7 mm de diámetro por cepa antagonista y se incubó dos días. Posteriormente se colocó en cada extremo a 0.5 cm del borde de la placa un explante de 7 mm de diámetro de *Fe*. A los 12 días, se midió el diámetro de inhibición del crecimiento del hongo. Se encontró que 10 cepas de actinobacterias inhibieron a *Fe* con diámetros mayores a 25 mm (Tukey,  $P \leq 0.05$ ). Estas cepas pueden evaluarse en experimentos como potenciales ACB tanto de *Fe* como del escarabajo ambrosial.

115

**COMBINACIÓN DE INDUCTORES DE RESISTENCIA CON FUNGICIDAS PARA EL MANEJO DE LA PUDRICIÓN CAFÉ (*Monilinia fructicola*).** [Combination of resistance inducers with fungicides for the management of brown rot (*Monilinia fructicola*)]. Isabel Nativitas-Lima<sup>1</sup>,

Guillermo Calderón-Zavala<sup>1</sup>, Santos Gerardo Leyva-Mir<sup>2</sup>, Maria Teresa Colinas-León<sup>2</sup>, José Isabel Cortes-Flores<sup>1</sup> y Crescenciano Saucedo-Veloz<sup>1</sup>.  
<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados. <sup>2</sup>Universidad Autónoma Chapingo. nativitas.isabel@colpos.mx.

La pudrición café (*Monilinia fructicola*) causa pérdidas anuales a nivel mundial de 1700 millones de euros. Existen estrategias de manejo integrado de la enfermedad mediante el uso de inductores de resistencia. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de inductores de resistencia en combinación con fungicidas y determinar su efecto en parámetros descriptivos del desarrollo de la enfermedad, fenoles totales y catalasa. El experimento se realizó durante dos ciclos productivos. Se aplicaron tratamientos con un diseño en bloques completos al azar, unidad experimental de seis árboles cv. F70 de 8 años de edad, se estudiaron dos factores: 1) inductores de resistencia (silicato de potasio, acibenzolar-S-Methyl, fosfito de potasio y sin inductor) aplicados por separado y 2) dosis de fungicidas (dosis recomendada y 25 % menos a la recomendada de captan, clorotalonil y tiofanato metílico). Se cosecharon frutos en madurez fisiológica para inocularlos con *Monilinia fructicola* ( $1 \times 10^6$  conidios mL<sup>-1</sup>), se colocaron en cámara húmeda a  $26 \pm 2$  °C, se evaluó severidad, tasa de incremento, intensidad inicial de la enfermedad, área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE), fenoles y catalasa. Se encontró que el fosfito de potasio en combinación con los fungicidas a la dosis recomendada redujo el ABCPE 70 y 23 % en el primer y segundo año de evaluación respectivamente. La catalasa se incrementó con la aplicación de los inductores, lo cual está relacionado con una disminución del ataque de patógenos.

**CARACTERIZACIÓN DE AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO PARA ENFERMEDADES DE IMPORTANCIA EN CULTIVOS DE CACAO EN CHIAPAS.** [Characterization of biological control agents for diseases of importance in cacao crops in Chiapas]. Nadia Denisse Rodríguez-Velázquez, Belén Chávez-Ramírez, Carlos Hugo Avendaño-Arrazate, Paulina Estrada-de los Santos. IPN, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. plus\_nadia@hotmail

Las enfermedades causadas por hongos y oomycetes constituyen las más importantes del cacao en el estado de Chiapas, destacan la moniliasis (*Moniliophthora roreri*), la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) y la pudrición negra (*Phytophthora* spp.). El objetivo fue caracterizar agentes de biocontrol para las enfermedades señaladas en cacao cultivado en Chiapas, como antecedente para la elaboración de un producto que se utilice en campo. Como estos patógenos afectan las partes aéreas, se tomaron muestras de la superficie de mazorcas, hojas y flores de plantas de cacao aparentemente sanas, de un cultivo con plantas enfermas, para seleccionar a aquellos microorganismos que pudieran estar ejerciendo un control biológico en el cacao. Como resultados se obtuvieron 40 bacterias antagonicas de *M. roreri*, *C. gloeosporioides* y *Phytophthora* sp. De estos, se seleccionó un aislado antagonico que presentó un porcentaje de inhibición mayor del 70% para los tres hongos fitopatogenos. Este valor podría sugerir su uso como agente de biocontrol. El antagonista fue identificado por 16S rRNA como *Fructobacillus*, un miembro de la familia Leuconostocaceae, Gram positivo con pocas

especies en el género. Además, la patogenicidad de los hongos se corroboró en la fruta de pera con el objetivo de establecer un modelo de estudio para analizar el agente de control biológico *in vivo*. Actualmente, el experimento *in vivo* se lleva a cabo, utilizando un ensayo por triplicado con bacterias antagónicas de los hongos en estudio en el modelo de pera.

117

**IDENTIFICACIÓN Y CONTROL QUÍMICO *in vitro* DEL AGENTE CAUSAL DEL TIZÓN GOMOSO DE LAS CUCURBITÁCEAS EN EL ORIENTE DE MORELOS.** [Identification and chemical control *in vitro* of the causal agent of the gummy blight of cucurbitacea in the east of Morelos].

Jesús Alberto Bonilla-Pérez<sup>1\*</sup>, Dagoberto Guillen-Sánchez<sup>1</sup>, Daniel Bárcenas-Santana<sup>1</sup>. <sup>1</sup>UAEM Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc. [jesus95alberto.95@gmail.com](mailto:jesus95alberto.95@gmail.com)

El tizón gomoso es una de las enfermedades más importantes de las cucurbitáceas en regiones templadas tanto en invernadero como en campo abierto, afecta desde plántula hasta postcosecha y reduce hasta 90% del rendimiento y calidad de los frutos. Se planteó la investigación con el objetivo de identificar y dar una alternativa de control al agente causal del tizón gomoso (TG) en Morelos. Se colectaron muestras de pepino de parcelas comerciales con síntomas de TG. Se realizaron cámaras húmedas y siembra directa de tejido enfermo de tallos, de los cuales se obtuvo una cepa de color blanco con crecimiento ondular y micelio aéreo, a los 5 días se observaron picnidiosporas hialinas, de forma cilíndrica, redondeadas en los extremos, y con un septo truncado en su centro, lo cual indica que se trata de *Didymella bryoniae*. Se realizaron pruebas de patogenicidad en plántulas y frutos de

calabaza, sandía y pepino en donde fueron positivos. Bajo un diseño experimental completamente alzar con cinco repeticiones se evaluaron de forma *in vitro* en la dosis baja, media y alta de acuerdo con su etiqueta los fungicidas Clorotalonil, Tebuconazole, Fosetil-Al + Propamocarb, Procloraz, Boscalid + Pyraclostrobin, Carbendazín, Fluxapyroxad + Pyraclostrobin y un testigo. Se determinó la eficacia con la fórmula de Abbott. Se obtuvo un control del 100% con Tebuconazole y Procloraz y menos del 70% con Boscalid + Pyraclostrobin y Fluxapyroxad + Pyraclostrobin.

118

**ETIOLOGÍA DE LA CENICILLA EN SALVIA (*Salvia officinalis*) EN MÉXICO.** [Etiology of powdery mildew on common sage (*Salvia officinalis*) in Mexico].

Marlene Díaz-Celaya<sup>1</sup>, Y. Leticia Fernández-Pavía<sup>2</sup>, Nuria Gómez-Dorantes<sup>1</sup>, Gerardo Rodríguez-Alvarado<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Laboratorio de Patología Vegetal, IIAF, UMSNH. <sup>2</sup>PREGEP-Fruticultura, COLPOS. [yletif@yahoo.com.mx](mailto:yletif@yahoo.com.mx)

*Salvia* (*Salvia officinalis*) es una planta herbácea y perenne de la familia Lamiaceae, originaria de la zona mediterránea y naturalizada en varios países. En México se le conoce como “planta sagrada”, es utilizada como planta medicinal por sus propiedades curativas, en gastronomía, como bioinsecticida, en la industria de perfumes (por sus aceites esenciales) y como planta de ornato. Se observaron plantas con síntomas de cenicilla en viveros de la Ciudad de México (Xochimilco) y en huertos familiares en Michoacán, durante el mes de mayo de 2019. El objetivo de este estudio fue determinar el agente causal de la cenicilla en *S. officinalis*. Se llevó a cabo la caracterización morfológica mediante preparaciones con cinta adhesiva. Se observó micelio poco abundante en tallo, las hojas

presentaban inicialmente áreas de color blanco que posteriormente coalescieron y cubrieron completamente el haz de las hojas. Las hifas eran hialinas de 10 µm de ancho; el estado anamorfo presentó conidióforos erectos; células del pie casi cilíndricas, 50-67.5 x 7.5-20 µm, seguidas por 3 células más cortas, formando conidios en cadena; conidios hialinos, doliformes, 32.5-45 x 17.5-25 µm, no se observaron casmotecios. Las estructuras observadas concuerdan con las descritas para *Golovinomyces* sp. Este es el primer reporte de *Golovinomyces* en *S. officinalis* en México. La identificación molecular de la especie está en proceso.

## 119

**MANCHAS NECRÓTICAS CAUSADAS (*Colletotrichum* sp.) EN PLANTAS DE MANGO (*Mangifera indica*) EN SAN ANTONIO JICALTEPEC, PUTLA, OAX.** [Necrotic spots caused by (*Colletotrichum* sp.) in mango (*Mangifera indica*) plants at San Antonio Jicaltepec, Putla, Oaxaca]. Sergio Cruz-Cruz<sup>1</sup>, Javier Castillo-Cabrera<sup>1</sup>, Jesús Castillo-Cabrera<sup>1</sup>, Noé Bautista-Hernández<sup>1</sup>, Javier Ezequiel Fuentes-García<sup>1</sup>, Laura Hernández-Sánchez<sup>1</sup>, Adrián Martínez-Vargas<sup>1</sup>, Teresa Hernández-Morales<sup>2</sup>, Yesenia González-Guzmán<sup>2</sup>, Alfonso Vásquez-López<sup>3</sup>. Instituto Tecnológico del Valle de Etna, Nodo San Sebastián Nopalera<sup>1</sup>. Instituto Tecnológico de Tlaxiaco<sup>2</sup>. Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR-OAXACA<sup>3</sup>. [sinha.scc@gmail.com](mailto:sinha.scc@gmail.com)

En la comunidad de San Antonio Jicaltepec, Putla, Oax., la producción de mango (*Mangifera indica*) dinamiza la economía local; sin embargo las enfermedades de origen fúngico causan pérdidas cuantitativas en la producción. El objetivo del siguiente estudio fue identificar a los hongos

asociados a manchas necróticas en hojas y frutos de mango. Las pruebas de laboratorio se realizaron en el Instituto Tecnológico del Valle de Etna, Nodo San Sebastián Nopalera. Secciones de 0.5 cm<sup>2</sup> de tejido enfermo, previamente desinfectados y lavado en hipoclorito de sodio al 2%, posteriormente se sembraron en medio de cultivo papa-dextrosa-agar y se incubaron a temperatura ambiente 22-25°C y luz natural. Los hongos encontrados se identificaron a nivel de género siguiendo las claves taxonómicas generales. De las diez muestras en estudio, se aisló a *Colletotrichum* sp. en 80% y en 20% a otros hongos, en proceso de identificación. En la comunidad de San Antonio Jicaltepec no se tienen reportes de *Colletotrichum* sp. por lo que son los primeros estudios. Las condiciones climáticas que se presentan en el área de estudio favorecen el desarrollo de *Colletotrichum* sp. El siguiente paso de este estudio es verificar la patogenicidad de cada uno de los hongos asociados a la enfermedad para establecer un programa fitosanitario y reducir la pérdida de frutos de calidad comercial.

## 120

**ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE COMPUESTOS BIOACTIVOS DE EXTRACTOS DE PARTES POCO VALORADAS DE CULTIVOS CONTRA *Fusarium oxysporum*.** [Antifungal activity of bioactive compounds from extracts from low-value parts of cultures against *Fusarium oxysporum*]. Saira Rocío Martínez-Alemán<sup>1</sup>, Francisco Daniel Hernández-Castillo<sup>1</sup>, Cristóbal Noé Aguilar-González<sup>2</sup>, Raúl Rodríguez-Herrera<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Coahuila. [saira.mtz.aleman@hotmail.com](mailto:saira.mtz.aleman@hotmail.com)

*Fusarium oxysporum* ocasiona pérdidas principalmente económicas y de producción en el cultivo

del tomate. Para contener el daño por este patógeno, usualmente se utiliza el control químico, pero genera resistencia, problemas medioambientales y daño a la salud. Actualmente se busca el uso de compuestos naturales a través de la elaboración de extractos vegetales, y mediante técnicas alternativas. En este trabajo se evaluaron compuestos bioactivos purificados de extractos de partes poco valoradas de cultivos contra *F. oxysporum*. Los extractos acuosos y etanólicos de hojas de guanábana, hoja de moringa, pulpa de café y sorgo con alto contenido de taninos se elaboraron empleando la técnica de extracción asistida por ultrasonido y microondas; posteriormente se purificaron los compuestos bioactivos de cada extracto por cromatografía en columna. Para la evaluación antifúngica se usaron microplacas de 96 pozos con tres repeticiones; usando concentraciones desde 1000 ppm hasta 3.9 ppm. La absorbancia se midió a 490 nm, se calculó el porcentaje de inhibición, se determinó la  $CI_{50}$  con análisis Probit; y se analizaron con pruebas de Tukey a significancia de 0.05. El mayor porcentaje de inhibición se obtuvo con las hojas de moringa (94.3 %) a 1000 ppm; mientras que la  $CI_{50}$  más baja fue de 269,79 ppm para los compuestos bioactivos de sorgo. Los compuestos bioactivos purificados de extractos etanólicos de hoja de moringa, pulpa de café y sorgo son buenos inhibiendo el desarrollo de hongos fitopatógenos como *F. oxysporum*.

121

**DIAGNÓSTICO DE ANTRACNOSIS (*Colletotrichum* sp.) EN PLANTAS DE GUANÁBANA (*Annona muricata*) EN PEÑA NEGRA, SAN SEBASTIÁN NOPALERA, OAX.** [Diagnostic of anthracnose (*Colletotrichum* sp) in guanabana (*Annona muricata*) plants in Peña Negra, San Sebastián Nopalera, Oax]. Noé Bautista-Hernández<sup>1</sup>,

Sergio Cruz-Cruz<sup>1</sup>, Javier Castillo-Cabrera<sup>1</sup>, Jesús Castillo-Cabrera<sup>1</sup>, a López-Melchor<sup>1</sup>, Laura Hernández-Sánchez<sup>1</sup>, Teresa Hernández-Morales<sup>2</sup>, Alfonso Vásquez-López<sup>3</sup>, <sup>1</sup>Instituto Tecnológico del Valle de Etla Nudo San Sebastián Nopalera. Oaxaca. <sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Tlaxiaco. Oaxaca. <sup>3</sup>Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR)-OAXACA snak-7@hotmail.com

En la ranchería de Peña Negra, San Sebastián Nopalera, Oaxaca, existen plantaciones de guanábana (*Annona muricata*). Este cultivo genera ingresos económicos a la comunidad, sin embargo, su producción se merma por ataques de enfermedades fúngicas. El objetivo del siguiente estudio fue identificar los agentes fitopatógenos que causan daño y merman la producción del cultivo de guanábana. Para la identificación de antracnosis, se recolectaron en campo hojas de la guanábana, se hizo el corte por secciones (0.5 cm<sup>2</sup>) de tejido enfermo, el material vegetal se desinfectó con hipoclorito de sodio al 2% posteriormente fue lavado con agua destilada, se sembraron en medio de cultivo papa-dextrosa-agar (PDA) y se incubaron a temperatura ambiente (22-25°C) y luz natural. Los hongos encontrados se identificaron a nivel de género siguiendo las claves taxonómicas generales. Se logró la identificación de *Colletotrichum* sp. En la ranchería de Peña Negra, San Sebastián Nopalera no se había realizado el diagnóstico de la enfermedad antes mencionada. Las condiciones climáticas que se presentan en Peña Negra, San Sebastián Nopalera favorecen el desarrollo de *Colletotrichum* sp. Este trabajo proporciona información básica para establecer programas fitosanitarios para el cultivo de guanábana en la región Mixteca de Oaxaca.

**EL PAPEL DE LOS MICROORGANISMOS ENDÓFITOS EN LA SALUD DEL MAÍZ.** [The role of microbial endophytes on maize health].

Rebeca Vallejo-González<sup>1,2</sup>, Sylvia P. Fernández-Pavía<sup>1</sup>, John Larsen<sup>2</sup>, Héctor J. Anselmo-Moreno<sup>1</sup>, Gerardo Rodríguez-Alvarado<sup>1</sup>, Sabine Ravnskov<sup>3</sup>. UMSNH<sup>1</sup>, UNAM<sup>2</sup>, AU<sup>3</sup>. Email: rebecavallejogonzalez@gmail.com

El objetivo de este trabajo fue evaluar el papel de las comunidades de bacterias endófitas (B), y el hongo micorrízico arbuscular (HMA) *Rhizophagus irregularis* en la salud del maíz. En la primera fase, los tratamientos consistieron en diez genotipos de maíz (NB9, DK2061, PUMA, CRM52, H-318, Dulce, Elotes occidentales, Ancho, Azul y Rojo espada) infectados con el patógeno *Pythium arrhenomanes* (+P) o no (-P), con cuatro repeticiones, en un diseño factorial completo. Los resultados del análisis lineal generalizado y la comparación de medias con la prueba de Tukey, mostraron que E. Occidentales, NB9 y PUMA fueron resistentes al patógeno, mientras que DK2061, CRM52, Dulce, Ancho y Azul fueron medianamente susceptibles; y que R. espada y H318 fueron altamente susceptibles. En la segunda fase, los tratamientos consistieron en plantas del genotipo susceptible H-318 y del genotipo parcialmente resistente NB9, inoculadas con HMA (+HMA), o no (-HMA), con B (BNB9, BEocci y BH318), o no (-B), e infectadas (+P), o no (-P), con cuatro repeticiones, en un diseño factorial completo. BNB9 y BEocci fueron aisladas de los genotipos resistentes (NB9 y E. occidentales) y BH318 de un genotipo susceptible (H318). Los resultados mostraron que BNB9, BEocci, y +HMA no contrarrestaron los efectos negativos en plantas +P, y que las BH318 no incrementaron el daño. Sin embargo, en tratamientos -P, aumentaron la

biomasa de las plantas y modificaron la raíz, efecto dependiente del genotipo de maíz. En conclusión, los microorganismos endófitos no influyeron en la salud del maíz, aunque sus efectos los determinó el genotipo.

**EFFECTO ANTIFÚNGICO DE EXTRACTO ETANÓLICO Y HEXÁNICO DE ROMERO (*Rosmarinus officinalis*). SOBRE LA INHIBICIÓN *IN VITRO* DE HONGOS FITOPATÓGENOS.** [Antifungal effect of ethanolic and hexanic extract of romero (*Rosmarinus officinalis*). *in vitro* of phytopathogen fungi].

Adolfo Padilla-Mendiola, Carolina del Rocío Gamiz-Fuentes, Valeria Romo-Vargas, Elva Marcela Coria-Quñones, Sandra Iliana Torres-Herrera, Diana Barraza-Jiménez. Facultad de Ciencias Químicas Durango Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED). ingpadilla@hotmail.com

En Durango existen una gran variedad de hortalizas dentro de ellas el chile poblano (*Capsicum annuum*), uno de los principales cultivos, el cual es atacado por una serie de hongos fitopatógenos. En este trabajo se evaluó la acción antifúngica del aceite esencial del romero con el extracto etanólico y hexánico, contra los hongos *Sclerotium* sp y *Phytophthora* sp. Se cree que es por los efectos tóxicos que tienen los componentes de este aceite esencial como el ácido rosmarínico, el ácido carnósico que se caracteriza por ser inestable, su degradación se da por incremento de la temperatura y exposición a la luz; en presencia de oxígeno puede oxidarse para formar carnosol, el 1,8-cineol entre otros más, pero hay mayor investigación sobre estos componentes en acción antifúngica. El método utilizado fue por extracción etanólica y hexánica, las concentraciones fueron 1000, 1500

y 2000 ppm, se analizó un testigo absoluto y un control para verificar que no interfieran con la inhibición. Nuestro resultado fue nulo ya que no hubo inhibición contra los hongos, a pesar de ello se cifraron estadísticas para el presente trabajo, creemos que si se incrementara la concentración del extracto se pudiera llegar a tener resultados positivos en la inhibición. Se pretende eliminar fungicidas químicos sintéticos. Sin embargo, se sentaron bases para continuar evaluando una serie de plantas en contra de hongos fitopatógenos de mayor incidencia en el estado.

124

#### DIAGNÓSTICO DEL AGENTE CAUSAL DE LA MARCHITEZ VASCULAR DEL TOMATE EN GUERRERO

[Diagnosis of the causative agent of tomato vascular wilt in Guerrero]. José Alfredo Flores-Yáñez<sup>1</sup>, Sergio Ayvar-Serna<sup>2</sup>, Marcelo Acosta-Ramos<sup>1</sup>, Clemente de Jesús García-Ávila<sup>3</sup>, Mateo Vargas-Hernández<sup>1</sup>, Israel Morales-Gonzales<sup>3</sup>, José Abel López-Buenfil<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Posgrado en Protección Vegetal UACH, <sup>2</sup>CEP-CSAEGro, <sup>3</sup>Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, SENASICA. alfredo.flores.y@gmail.com

La producción de tomate en Guerrero se concentra en los municipios Eduardo Neri, Chilpancingo, Buena Vista y Chilapa. Este último, en 2017 produjo >1500 t generando más de \$10'000,000 de ingresos. En este municipio se han observado problemas graves por enfermedades de origen edáfico. Lo anterior motivó a realizar esta investigación para identificar al agente causal de la marchitez vascular del tomate, y con base en ello determinar las acciones de control más adecuadas. Se colectaron raíces de plantas de tomate Palermo con clorosis, marchitez y necrosis vascular, se obtuvieron 11 aislamientos fúngicos monospóricos, los cuales se

identificaron mediante sus características morfológicas; se realizaron postulados de Koch inoculando  $6 \times 10^6$  macroconidios planta<sup>-1</sup> en las variedades diferenciales Bonny Best, Manapal, Walter e I3R3, usando 3 plantas de cada variedad por aislamiento. Para corroborar la identidad del hongo se realizó un PCR con los primers específicos UNI, SP13 y SP23. La morfología de los 11 aislamientos coincidió con *Fusarium oxysporum*; sin embargo, solo un aislamiento infectó los genotipos Bonny Best y Walter, susceptibles a *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Fol) raza 3; lo anterior se confirmó por las ampliificaciones de 672(UNI), 445(SP13) y 518(SP23) pb, concordando con los fragmentos reportados por Hirano y Arie (2006) para *Fol* raza 3. El manejo de este patógeno debe iniciar desde la selección del genotipo, por lo cual deberían usarse híbridos de tomate que contengan los genes de resistencia a este microorganismo.

125

#### CARACTERIZACIÓN PATOGENICA DE AISLAMIENTOS MEXICANOS DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *mori* EN ZARZAMORA. USO EN ESTUDIOS DE SUSCEPTIBILIDAD VARIETAL Y ALTERNATIVAS DE CONTROL *IN VITRO*.

[Pathogenic characterization of Mexican isolations of *Fusarium oxysporum* f. sp. *mori* in zucchini. use in varietal susceptibility studies and in vitro control alternatives]. Araceli Nieto-Cortez, Douglas Rodríguez-Martínez, María L. Rojas-Sánchez. Investigación Aplicada, Driscoll's-México. araceli.nieto@driscolls.com

En los últimos años el cultivo de la zarzamora (*Rubus* L. subgénero *Rubus*) ha sido afectado por *F. oxysporum* f. sp. *mori* en regiones de México y California. La enfermedad conduce a la muerte de plantas ocasionando pérdidas económicas

importantes. Se seleccionaron aislados patogénicos (AP) de *F. oxysporum* mediante amplificación y secuenciación de regiones de los genes factor de elongación y  $\beta$ -tubulina, seguido de pruebas de patogenicidad en plántulas de la variedad 'Tupi' y cuatro variedades Driscoll's®, que permitieron seleccionar AP para realizar estudios de susceptibilidad de variedades (SV) en los Programas de mejoramiento genético (PMG) de zarzamora, así como evaluar la inhibición *in vitro* de cuatro aislamientos de este patógeno con productos biorracionales. Los resultados indicaron que cuatro aislados fueron patogénicos en todas las variedades (de ellos se seleccionaron dos para estudios de SV), mientras que otros dos mostraron patogenicidad variable entre variedades, y los restantes fueron no patogénicos. Respecto al estudio de SV, de nueve variedades evaluadas, dos fueron susceptibles a ambos aislados, cuatro mostraron variabilidad en cuanto a severidad de síntomas entre los AP y tres fueron tolerantes. Sanosil® inhibió 100% del crecimiento micelial de los cuatro aislados; 383 y A5030 (a base de *Streptomyces* spp.) inhibieron aproximadamente el 72%; mientras que Th-L6®, Rhizobac combi®, Bioderma®, Tk-Root® y Progranic Mega®, mostraron porcentajes de inhibición entre 50% y 63% en los cuatro aislados. Estos resultados son de alto impacto tanto para el PMG como para el manejo integrado del cultivo en México.

126

**EFFECTIVIDAD DE EXTRACTOS BACTERIANOS PARA EL CONTROL DE *Botrytis cinerea* EN TOMATE.** [Effectiveness of bacterial extracts for the control of *Botrytis cinerea* in tomato]. <sup>1</sup>Marco Antonio López-Hernández, Zahaed Evangelista-Martínez y Alberto Uc-Vázquez. <sup>1</sup>Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. auc@ciatej.mx.

México es uno de los productores más importantes de tomate (*Solanum lycopersicum*), produciendo 3.3 millones de toneladas. El principal problema poscosecha del tomate es el moho gris (*Botrytis cinerea*), provocando pérdidas del 20-50%. El patógeno se controla aplicando ceras y fungicidas, éstos son tóxicos y representan un riesgo para el consumidor. El objetivo del trabajo fue evaluar, la efectividad de siete extractos bacterianos (*Streptomyces* spp) para el control de *Botrytis cinerea*. Un ensayo con tres repeticiones fue realizado en portaobjetos cóncavos, conteniendo PDA + extracto bacteriano y solución de  $2.3 \times 10^5$  conidios/mL del hongo. Se determinó el porcentaje de germinación de conidios en los tratamientos, testigo positivo y negativo a intervalos de 2 h durante 4 días después del tratamiento (ddt). Una prueba en microplacas, se utilizó para determinar la concentración efectiva de los tres mejores extractos. La concentración resultante fue evaluada en tres ocasiones para determinar el efecto protector sobre tomate infectado experimentalmente y comparado con un fungicida comercial. Cada tratamiento consistió de 10 tomates, registrándose cada 6 h/ 7 ddt el tiempo de aparición de síntomas, presencia de micelio, número de lesiones, tamaño de la pudrición. Los resultados indican que el extracto con clave 8, inhibió 80% la germinación de los conidios 7 ddt, mientras el agroquímico inhibió hasta el 40% de conidios 3 ddt. Una concentración del 12.5% del extracto 8, es suficiente para inhibir la germinación de conidios de *B. cinerea*, además ofreció mejor protección al tomate infectado comparado con el agroquímico.

127

**ETIOLOGÍA Y CONTROL QUÍMICO *in vitro* DE LA MANCHA CAFÉ EN RAMBUTÁN (*Nephelium lappaceum* L.) EN CHIAPAS, MÉXICO.** [Etiology and *in vitro* chemical control of

brown spot in rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) in Chiapas, Mexico]. Oscar Enrique Galindo Eugenio<sup>1</sup>, Santos Gerardo Leyva-Mir<sup>1</sup>, Patricia Rivas-Valencia<sup>2</sup>, Moisés Camacho Tapia<sup>1</sup>, Leticia Robles-Yerena<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Universidad Autónoma Chapingo. <sup>2</sup>INIFAP-CEVAMEX, <sup>3</sup>CNRF-SENASICA. pagin03@yahoo.com.mx

En México no se tienen registros que especifiquen las enfermedades presentes en el cultivo de rambután. Por su creciente relevancia y potencial como cultivo de exportación, y de consumo nacional para la zona sureste de nuestro país, este trabajo tuvo como objetivo determinar al agente causal de la mancha oscura del fruto de manera morfológica, molecular y patogénica y proponer un control químico y biológico para el patógeno. El aislamiento se realizó a partir de frutos con manchas oscuras, y la observación de las características morfológicas, se realizó en aislados monospóricos en PDA. La extracción de ADN se realizó mediante el protocolo Dellaporta. La amplificación del ADN se realizó mediante una PCR para el oligo TEF F-R. La inoculación de los frutos se realizó *in vivo* mediante herida y disco de PDA. Los fungicidas se evaluaron con el método de alimento envenenado considerando cinco repeticiones por tratamiento. Los resultados confirman morfológica y molecularmente a *Pestalotiopsis microspora* como el agente causal de la mancha café. La prueba patogénica confirmó los síntomas iniciales. Los productos Serenade (*Bacillus subtilis* cepa QST 713), Tecto, Benlate y Tilt inhibieron el 100 % de crecimiento micelial en las concentraciones 0.01, 0.75, 2.5 y 5 ppm respectivamente. Por lo que se recomienda a Serenade y Tecto (0.01 y 0.75 ppm) como control biológico y químico, para *P. microspora* en rambután.

128

### ETIOLOGÍA Y CONTROL DE LA MARCHITEZ VASCULAR DE *Euphorbia milii* Des Moul.

[Etiology and control of damping-off in *Euphorbia milii* Des Moul.]. Leticia Robles-Yerena<sup>1</sup>, Patricia Rivas-Valencia<sup>2</sup>, María Guadalupe Chávez Sánchez<sup>3</sup>, Santos Gerardo Leyva-Mir<sup>3</sup>, Moisés Camacho Tapia<sup>3</sup>, Mariana Guadalupe Sánchez-Alonso<sup>2</sup>, <sup>1</sup>CNRF-SENASICA. <sup>2</sup>INIFAP-CEVAMEX, <sup>3</sup>Universidad Autónoma Chapingo. pagin03@yahoo.com.mx

En junio de 2018, en un vivero comercial de plantas ornamentales, en el municipio de Cuautla, Morelos se observaron en plantas ornamentales llamadas corona de cristo (*Euphorbia milii* Des Moul.) con síntomas de marchitez, coloración café oscura y/o rojiza en haces vasculares. Se recolectaron muestras y a partir del tejido infectado se obtuvo un aislado puro de *Fusarium* sp. el cual fue inoculado para confirmar los postulados de Koch. Este aislado fue caracterizado de acuerdo con la morfología de sus estructuras reproductivas y molecularmente fue identificado con el uso de los iniciadores ITS 4/5 en laboratorio. Se evaluaron *in vitro* tres fungicidas, Clorotalonil, Benomil y Procloraz en diferentes concentraciones para determinar su actividad inhibitoria contra el patógeno a través de la inhibición del crecimiento micelial con una concentración media efectiva (CE<sub>50</sub>). Los síntomas observados, fueron reproducidos exactamente con los postulados de Koch. Se confirmó morfológicamente y molecularmente a *Fusarium oxysporum* como el agente causal de la marchitez. La prueba de control mostró que Procloraz fue el fungicida más efectivo para inhibir el crecimiento micelial de

*F. oxysporum* con una máxima inhibición de 100% en concentraciones de 1 y 0.5 ppm, seguido por Clorotalonil y Benomil.

129

**AISLAMIENTO DE HONGOS ENDÓFITOS ASOCIADOS A *Solanum hinsianum* PARA PROMOCIÓN DE CRECIMIENTO VEGETAL Y CONTROL BIOLÓGICO.** [Isolation of endophytic fungi associated to *Solanum hinsianum* for growth promotion of plants and biological control]. Eduardo Hernández-Navarro, Rufina Hernández-Martínez. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. ruhernan@cicese.mx

*Solanum hinsianum* es una planta nativa de zonas áridas y semiáridas de Baja California y una potencial fuente de hongos endófitos que pueden actuar como promotores de crecimiento y/o defensa contra patógenos. El objetivo del trabajo fue buscar aislados fúngicos endófitos y evaluar su capacidad de producir factores con potencial como promotores de crecimiento y para el control biológico (BCA) contra hongos fitopatógenos. Para ello, se muestrearon 47 plantas en 14 sitios en Baja California. De tejido desinfectado y sembrado en agar con antibiótico, se obtuvieron 243 aislados: 33 de hojas, 75 de tallos, 25 de pecíolos y 104 de raíces. Descartando los contaminantes comunes, 143 aislados fueron evaluados *in vitro* para la producción de ácido indolacético, quitinasas, sideróforos y para la solubilización de fósforo y potasio. Todos resultaron positivos al menos a uno de los cinco ensayos y 13 lo fueron a todos. La producción de quitinasas fue positiva en 82 aislados y alta en ocho. La solubilización de fósforo fue positiva en 138 aislados y alta en 65. La solubilización de potasio fue positiva en 67 aislados y mayor en 16. La

producción de más de un tipo de sideróforos se observó en 79 aislados y fue alta en 14. La producción de AIA fue positiva en 69 aislados y mayor en 13. En conclusión, las plantas nativas de zonas áridas y semiáridas son fuente promisoría de aislados fúngicos para el desarrollo de agricultura sustentable.

130

**EFECTO DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE GRANOS DE MAÍZ EN LA INCIDENCIA DE HONGOS OCRATOXIGÉNICOS EN DOS LOCALIDADES DEL ESTADO DE MICHOACÁN.** [Effect of the corn grain storage system on the incidence of ocratoxigenic fungi in two localities of the State of Michoacán]. Wilmer Castillo-Najar, Gerardo Vázquez-Marrufo, Virginia A. Robinson-Fuentes, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ironwil\_16@hotmail.com

*Aspergillus* y *Penicillium* se asocian a diversos daños en el maíz, durante el almacenamiento. Por lo que el almacenamiento juega un papel importante en el control de hongos y la posible producción de micotoxinas, como la Ocratoxina A. Se compararon los sistemas de almacenamiento en dos localidades del estado de Michoacán con clima contrastante “El Zapotillo”, Municipio de Tzitzio (tropical) y Umécuaro, Municipio de Morelia (templado); en ambos, se practica la agricultura familiar. Se les proporcionó un silo metálico certificado por la FAO a cada comunidad y se comparó con la incidencia de hongos de los géneros mencionados en sus almacenes habituales. Se tomaron muestras mensuales durante los meses de febrero a junio del 2018, cuantificando la incidencia de hongos pertenecientes a los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*. Se aislaron un total de setenta géneros fúngicos diferentes, 32 en Zapotillo (17, almacén; 15, silo) y

38 en Umécuaro (19, almacén; 19 silo); la incidencia de *Aspergillus* en Umécuaro y Zapotillo fue del 24% en los almacenes locales al inicio y disminuyó a 20% en Umécuaro y 16% en Zapotillo al final del estudio. La incidencia de especies *Penicillium* en almacenes locales fue de 14% y 16% para Umécuaro y Zapotillo, respectivamente; mientras que en silos metálicos se presentó una incidencia del 12% en Umécuaro, y en Zapotillo el promedio de incidencia se mantuvo en 16%. Los silos metálicos permiten disminuir el porcentaje de incidencia de hongos ocratoxigénicos en los granos de maíz

## 131

**EFFECTO FUNGISTÁTICO DE BOLDO (*Peumus boldus*) EN MAÍZ ALMACENADO EN SISTEMAS ABIERTO Y HERMÉTICO.** [Fungistatic effect of boldo (*Peumus boldus*) on storage systems open and hermetic].

[Fungistatic effect of boldo (*Peumus boldus*) on storage systems open and hermetic]. María Cristina Julia Pérez-Reyes, Sergio Jiménez-Ambriz, Josefina Moreno-Lara, Martha Yolanda Quezada-Viay, Gabriela Sánchez-Hernández, María del Carmen Valderrama-Bravo, Ernesto Moreno-Martínez, David Torres-Flores, Rosa Navarrete-Maya. Unidad de Investigación en Granos y Semillas, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México. rosa\_navarrete@hotmail.com

En México las pérdidas poscosecha de maíz por hongos se han estimado de 5 a 25%, cuando las condiciones del almacenamiento son inadecuadas. Debido a esta problemática, se plantea el uso de polvo de boldo en almacenamiento hermético y abierto, dirigido a reducir el deterioro causado por los hongos y conservar la calidad sanitaria de maíz. El maíz (350g) fue almacenado 32 días en frascos abiertos y herméticos a 25 °C y 15.5% de contenido de humedad, con 1% (p/p) de polvo de boldo en un

sobre de poliéster aislado por una malla metálica en el fondo del recipiente. Se aplicó un diseño factorial 2<sup>2</sup> con cuatro repeticiones y un testigo sin boldo, y una comparación de medias Tukey (p<0.05). Se determinaron la micobiota, así como las concentraciones de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>. Los resultados no mostraron diferencia significativa para *Penicillium* y *Fusarium* en los dos sistemas de almacenamiento y entre el tratamiento con Boldo y sin planta. Sin embargo, si hubo diferencia significativa para *Eurotium* en los sistemas de almacenamiento abierto y hermético, logrando disminuir el crecimiento en un 50% en el sistema abierto entre el control y el de boldo. En el almacenamiento hermético la disminución de crecimiento de *Eurotium* fue de 80-85%, comparado con el sistema abierto. El efecto fungistático tuvo mayor influencia en el sistema de almacenamiento abierto.

## 132

**MONITOREO DE EXTRACTOS VEGETALES DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN CONTRA FITOPATÓGENOS DEL GÉNERO *Fusarium* AISLADO DE CHILE HABANERO.**

Patricia Cruz-Cerino<sup>1</sup>, Marcela Gamboa-Angulo<sup>1\*</sup>, Irma Leticia Medina-Baizabal<sup>1</sup>, Jairo Cristóbal-Alejo<sup>2</sup>, Germán Carnevali<sup>1</sup>, José L. Tapia<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), Calle 43x 32 y 34, Chuburná de Hidalgo, Mérida, Yucatán 97205, México, <sup>2</sup>Laboratorio de Fitopatología, Instituto Tecnológico de Conkal, Conkal (ITC), Mérida, Yucatán, 97345, México. \*Autor de Correspondencia: patricia.cruz@cicy.mx

El chile habanero (*Capsicum chinense*) es atacado por patógenos que reducen su producción, entre los que se encuentran especies del género *Fusarium*. Para su control son utilizados agroquímicos con sus

concernientes efectos colaterales. Otra alternativa viable es el uso de productos naturales de plantas. En la unidad de Biotecnología del CICY, se han realizado exploraciones preliminares con extractos vegetales acuosos (EA) y etanólicos (EE) para detectar especies con potencial contra *Fusarium equiseti* y *Fusarium oxysporum* aislados de chile habanero. Inicialmente se evaluó la microdilución a  $2,000 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ . Se detectó actividad antifúngica con los EE de *Mosannonna depressa* (corteza y raíz), *Parathesis cubana* (raíz), *Piper neesianum* (hoja), mientras que el EA de *Calea jamaicensis* sólo afectó a *F. equiseti* al 3%. De los EE se obtuvo tres fracciones con disolventes de polaridad ascendente (A, B y C) para obtener la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI). Las fracciones B de *M. depressa* y A de *P. cubana* presentaron una CMI de  $1,000 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$  y una  $\text{CI}_{50}$  de  $472.4 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$  y  $451.1 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$  contra *F. oxysporum* respectivamente. Las fracciones B de *M. depressa* y *P. neesianum* mostraron una  $\text{CI}_{50}$  de  $462.1 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$  contra *F. equiseti*. El estándar comercial  $\alpha$ -asarona mostró una CMI de  $500 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ . El EE de la corteza de *M. depressa* tiene potencial como fungicida contra fitopatógenos de chile habanero.

133

**EFFECTO INHIBITORIO DE *Aureobasidium* sp. SOBRE FITOPATÓGENOS DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA.** [Inhibitory effect of *Aureobasidium* sp. on phytopathogens of agricultural importance]. Samira Cuadros-Alavez, Nuria Gómez-Dorantes\*, Sylvia P. Fernández-Pavía y Gerardo Rodríguez-Alvarado. Laboratorio de Patología Vegetal-IIAF. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. \*Autor de Correspondencia: ngomez@umich.mx

El género *Aureobasidium* es un hongo dimórfico, ubicuo y se encuentra en casi cualquier ambiente

como saprobio. Tiene gran importancia biotecnológica por su capacidad de producir enzimas, sideróforos y pululano. También sintetiza compuestos volátiles con actividad antifúngica, probada con éxito sobre importantes hongos patógenos postcosecha como *Botrytis cinerea*: *Colletotrichum acutatum*, y *Penicillium* spp. El objetivo de este trabajo fue evaluar *in vitro* el efecto inhibitorio de *Aureobasidium* sp., en el crecimiento de dos hongos y un oomicete fitopatógenos. El aislado de *Aureobasidium* sp., se obtuvo en Papa-Dextrosa-Agar (PDA) a partir de restos de concreto de paredes colonizadas con micelio y esporas. Se utilizaron los fitopatógenos *Colletotrichum gloeosporioides*, *Phytophthora capsici* y *Aspergillus* sp. Se realizaron pruebas de confrontación dual en cajas Petri con el medio de cultivo PDA a  $25^{\circ}\text{C}$  durante diez días, cada tratamiento incluyó cinco réplicas y un control en donde solo se inóculo el patógeno. Cada 24 h se midieron los ejes centrales y laterales de la colonia para determinar el porcentaje de inhibición del crecimiento radial, el cual se obtuvo considerando el crecimiento del control como 100%. El porcentaje de inhibición para *Colletotrichum gloeosporioides* fue del 52-55 %, para *Phytophthora capsici* del 25-45%. y para *Aspergillus* sp. fue del 23 % al 52.5 %. Los resultados preliminares obtenidos sugieren que *Aureobasidium* sp. puede ser utilizado como agente de control biológico en enfermedades ocasionadas por hongos y oomicetes, sin embargo, es necesario realizar más estudios al respecto.

134

**ETIOLOGÍA DEL TIZÓN EN HOJAS Y TALLOS EN PLANTAS DE LAVANDA EN MICHOACÁN** [Etiology of leaf and stem blight on lavender plants in Michoacan]. Leydi Miguel Ferrer, Nuria Gómez-Dorantes\*, Sylvia P. Fernández-Pavía y Gerardo Rodríguez-Alvarado. Laboratorio de Patología Vegetal-IIAF. Universidad Michoacana

de San Nicolás de Hidalgo. \*Autor de Correspondencia: ngomez@umich.mx

La lavanda (*Lavandula officinalis*) es una planta originaria del mediterráneo que se distribuye por todo el mundo por sus propiedades terapéuticas y medicinales. Durante el 2017 y 2018 se observaron síntomas de manchas necróticas en los ápices de las hojas y tallos en plantas de lavanda en viveros y jardines en los municipios de Morelia y Tarímbaro, Michoacán. El objetivo de este trabajo fue determinar los agentes causales de los síntomas observados. Se realizaron aislamientos de las hojas y tallos con manchas, empleando medios de cultivo selectivos. Los patógenos se caracterizaron morfológicamente mediante técnicas de microscopía. Para la identificación molecular se utilizó la técnica de PCR y se amplificó la región ITS del ADNr. Las pruebas de patogenicidad se llevaron a cabo en plantas sanas en condiciones de invernadero. De las muestras con manchas necróticas se aislaron colonias de hongos con micelio septado, picnidios de color café oscuro de 62.5-130 µm x 50-87.5 µm con ostiolo muy alargado; esporas hialinas alargadas con las puntas redondeadas de 7.5-12.5 14-18 µm x 5-10 µm. Los síntomas de la enfermedad se observaron 21 días posteriores a la inoculación del patógeno. Se determinó a *Phoma* sp. como el agente causal del tizón en hojas y tallos. Este es el primer reporte de este patógeno en *Lavandula officinalis* para México.

135

**EFFECTO DE LOS MEDIOS DE CULTIVO EN LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y ERGOSTEROL EN *Rhizopus stolonifer*.** [Effect of the culture media in the production of biomass and ergosterol in *Rhizopus stolonifer*]. Mónica Hernández-López<sup>1</sup>, Silvia Bautista-Baños<sup>1</sup>, Rosa Isela

Ventura-Aguilar<sup>2</sup>, Ana Guadalupe Abarca-Franco<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. <sup>2</sup>CONACYT-Instituto Politécnico Nacional. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. <sup>3</sup>Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Email: mohernandezl@ipn.mx.

La utilidad del medio de cultivo es proporcionar una mezcla de nutrientes requeridos por los microorganismos para que optimicen su crecimiento. *Rhizopus stolonifer*, es causante de la enfermedad llamada pudrición blanda. Se evaluó *in vitro* la producción de biomasa (mg) y ergosterol (%) de dos cepas de *R. stolonifer* incubadas en seis medios de cultivo con diferente composición de C/N, durante 25 días a 28 °C. Previamente, se caracterizaron los medios evaluados (contenido de carbohidratos, proteínas y C/N). Los datos se analizaron a través de un diseño experimental completamente al azar y una prueba de comparación de medias de Tukey ( $p \leq 0.05$ ). Los resultados mostraron que los extractos de Malta y Sabouraud (SAB), presentaron de 3 a 50 % más carbohidratos que los demás medios de cultivo. El medio SAB presentó de 50 a 100% mayor cantidad de proteínas, mientras que, en la relación C/N el medio mineralizado (MN) fue en el que se cuantificó el mayor valor (100.5). Respecto a la producción de biomasa, con el extracto de jugo V8, ambas cepas de *R. stolonifer* tuvieron la mayor producción (c.a 40 mg). La mayor cuantificación de ergosterol (0.00012 %) fue con el medio MN.

136

**IDENTIFICACIÓN DE VOLÁTILES EN FRE-SA INOCULADA CON *Colletotrichum fragariae*.** [Identification of volatiles in strawberry inoculated with *Colletotrichum fragariae*]. Rosa Isela Ventura-Aguilar<sup>1</sup>, Jazmín Salazar-Santamaria<sup>2</sup>,

Mónica Hernández-López<sup>3</sup>, Silvia Bautista-Baños<sup>3</sup>.  
<sup>1</sup>CONACYT, <sup>2</sup>CEPROB-IPN, <sup>3</sup>BUAP, <sup>3</sup>CEPROBI-  
 Instituto Politécnico Nacional. riventuraag@conacyt.mx

*Colletotrichum fragariae* causa antracnosis en fresa y provoca hasta el 75% de pérdidas durante su comercialización. El objetivo fue identificar el perfil volátil y evaluar la severidad de la antracnosis en fresa, en dos estados de madurez. Se utilizaron fresas ‘Camino Real’, que se lavaron, desinfectaron, inocularon y almacenaron por 3 d a 21 °C. Los dos estados de madurez fueron: 100% (madurez total) y ¾ de color rojo (no maduras) en la superficie del fruto. Se evaluaron fresas sin inocular e inoculadas con *C. fragariae* (10<sup>5</sup>), con 3 repeticiones por cada tratamiento. Los compuestos volátiles (VOCs) se analizaron por microextracción en fase sólida (SPME, 50/30 mm DVB / CAR / PDMS) y GC-MS; mientras que, la severidad de la enfermedad a través de una escala de 5 puntos. Los resultados indicaron que la fresa madura liberó más VOCs que la de ¾ de madurez. A partir del segundo día, el número de VOCs fue mayor en la fruta inoculada que en el grupo testigo. Los VOCs identificados fueron el 1,3,5-Cicloheptatrieno y dimetil éter en el grupo testigo en madurez total y no maduras, respectivamente. En las muestras inoculadas, se identificó al ácido propanoico (fresa madura) y derivados del ácido dihidroxibenzoico (fresa no madura). La severidad de la enfermedad fue 25% mayor en fresa madura y se presentó al segundo día, mientras que, en las no maduras se observó al tercer día. Mediante la identificación de los VOCs se podría inferir sobre la presencia de *C. fragariae* en fresa.

137

#### ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE EXTRACTOS DE RESIDUOS AGRÍCOLAS DEL CAFÉ

**CONTRA *Rhizopus stolonifer* y *Penicillium oxallicum*.** [Antifungal activity of agricultural waste extracts of coffee against *Rhizopus stolonifer* and *Penicillium oxallicum*]. Mariana Pérez-García, Laura Leticia Barrera-Necha, Mónica Hernández-López. CEPROBI, Instituto Politécnico Nacional. mohernandezl@ipn.mx

Del proceso de transformación del café, 60% de la materia prima se convierte en residuos. La composición química de estos residuos incluye diversos compuestos fenólicos. En este trabajo se evaluó la capacidad antifúngica de extractos acuosos, etanólicos e hidroalcohólicos de residuos de pulpa y mucílago de café sobre el crecimiento micelial y germinación de esporas de *Rhizopus stolonifer* y *Penicillium oxallicum*. Mediante la técnica de dilución en placa se probaron los extractos a diferentes concentraciones (2.5, 5.0, 7.5 y 10 %) y un testigo (PDA). Para el crecimiento micelial se realizó un ANOVA y para la germinación se aplicó un Kruskal Wallis, en ambos casos se aplicó una comparación múltiple de Tukey (p<0.05). Los extractos con mayor efectividad fueron los etanólicos de mucílago y pulpa los cuales inhibieron hasta 100% el crecimiento micelial a concentraciones de 5 a 10% para *R. stolonifer* y de 7.5 a 10% para *P. oxallicum*. Todos los extractos disminuyeron la germinación de las esporas de *P. oxallicum* (8 h) y *R. stolonifer* (6 h), sin embargo ambos hongos germinaron al 100% a concentraciones de 2.5 %, a las 12 y 8 horas respectivamente. Los extractos etanólicos de mucílago y pulpa inhibieron la germinación en 100% en ambos hongos desde las 8 y 4 horas a concentraciones de 5 a 10%. *R. stolonifer* presentó mayor sensibilidad ante los extractos evaluados. La efectividad de los extractos etanólicos puede atribuirse a la capacidad de este disolvente para extraer mayor cantidad de compuestos fenólicos.

**IDENTIFICACIÓN Y CONTROL *in vitro* DE LA PUDRICIÓN ROSADA DE LA MAZORCA EN AMECAMECA, ESTADO DE MÉXICO.**

[Identification and control *in vitro* of pink rot of the corn cob in Amecameca, State of Mexico]. Santos Gerardo Leyva-Mir<sup>1</sup>, Moisés Camacho-Tapia<sup>2</sup>, Arumi Yaravi Carretero-Montiel<sup>1</sup>, Adolfo Flores-Rodarte<sup>1</sup>, Leticia Robles-Yerena<sup>1</sup>.<sup>1</sup>Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. <sup>2</sup>Laboratorio Nacional de Investigación y Servicio Agroalimentario y Forestal, Universidad Autónoma Chapingo. moises.camachotapia@gmail.com

En el cultivo de maíz se reportan fuertes daños por *Fusarium graminearum* y *Fusarium verticillioides*. Debido a ello el objetivo de esta investigación fue identificar a las especies presentes en Amecameca, así como su control *in vitro*. Los aislados se obtuvieron a partir del método de papel secante y fueron purificados por el método de cultivos monospóricos. Las pruebas de patogenicidad se realizaron con 10 aislados inoculados en elotes frescos. Se realizó la caracterización morfológica y se evaluó la sensibilidad *in vitro* con cuatro productos químicos y un agente de biocontrol. En total, se emplearon cinco fungicidas a diferentes concentraciones (Benomil a 0.1, 0.5, 1, 5 y 10 ppm), (Tribendazol a 0.1, 0.5, 1, 5 y 10 ppm), (Clorotalonil a 1, 5, 10 y 100 ppm), (Tiofanato de metilo a 0.1, 1, 5, 10 y 100 ppm) y (*Bacillus subtilis* QST 713 a 0.005, 0.010, 0.050 y 0.100 ppm). Como resultado, la caracterización morfológica y patogénica confirmaron que *Fusarium graminearum*, es el agente causal de la pudrición rosada en maíz. En la prueba de los fungicidas, se observó que los productos pertenecientes al grupo químico de los Benzimidazoles presentaron más del 90% de inhibición del crecimiento micelial a concentraciones de 5 ppm y

10 ppm en comparación a *Bacillus subtilis*, Clorotalonil y Tiofanato de metilo.

**IDENTIFICACIÓN Y CONTROL DEL AGENTE CAUSAL DE LA MARCHITEZ DE JITOMATE EN MORELOS, MÉXICO.**

[Identification and control of the causal agent of the wilt on tomato in Morelos, Mexico]. Luis Antonio Hernández-Pedraza<sup>1</sup>, Moisés Camacho-Tapia<sup>2</sup>, Santos Gerardo Leyva-Mir<sup>1</sup>, Leticia Robles-Yerena<sup>1</sup>.<sup>1</sup>Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo (UACH). <sup>2</sup> Laboratorio Nacional de Investigación y Servicio Agroalimentario y Forestal, UACH. moises.camachotapia@gmail.com.

El cultivo de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) es uno de los más importantes a nivel mundial. Sin embargo, este es atacado por varias enfermedades que pueden causar pérdidas hasta de 100 % de la cosecha. La marchitez causada por *Fusarium oxysporum* es una de las más importantes en este aspecto. Durante el presente estudio se realizaron colectas de material con síntomas por *Fusarium* sp. en el estado de Morelos para identificar el agente causal de la marchitez en jitomate. Los aislados obtenidos de las muestras se identificaron morfológicamente y molecularmente con la región 5.8 S y Factor de elongación 1-alfa. Se realizaron pruebas *in vitro* de sensibilidad a cinco fungicidas (Benomil, Tecto, Sportak, Serenade y Fungifree) para determinar la concentración efectiva (CE 50) de cada uno de éstos. Las pruebas moleculares confirmaron la presencia de *F. oxysporum* f. sp. *pisi* y *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*. Los fungicidas químicos Benomil y Sportak mostraron mayor control de *F. oxysporum* en jitomate, ya que a partir de 1 ppm inhibió el 100 % de crecimiento micelial. Los fungicidas biológicos Serenade y Fungifree,

inhibiben el desarrollo micelial de *F. oxysporum* a partir de 0.1 ppm, sin embargo Serenade (61.22 %) tuvo mayor porcentaje de inhibición que Fun-gifree (40 %). Benomil, Tecto y Sportak tuvieron una CE50 de 1, 10 y 1 ppm respectivamente. Los mejores fungicidas fueron Benomil y Sportak.

## 140

**IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES DE *Fusarium* CAUSANTES DEL TIZÓN DE LA ESPIGA EN TRIGO (*Triticum aestivum* L.), EN LA REGIÓN VALLES ALTOS DE MÉXICO.**

[Identification of *Fusarium* species causals of spikels bligh of wheat (*Triticum aestivum* L.), in the Valles Altos region of Mexico]. Landy Agustín-Martínez<sup>1</sup>, Santos Gerardo Leyva-Mir<sup>1</sup>, Moisés Camacho-Tapia<sup>2</sup>, Elizabeth García-León<sup>3</sup>, Leticia Robles-Yerena<sup>1</sup>.<sup>1</sup>Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. <sup>2</sup>Laboratorio Nacional de Investigación y Servicio Agroalimentario y Forestal, Universidad Autónoma Chapingo. <sup>3</sup>UIEPA, Universidad Interserrana del Estado de Puebla Ahuacatlán. moises.camachotapia@gmail.com.

La producción de trigo es de gran importancia en México; este cultivo se ve afectado por el tizón o roña de la espiga, causado principalmente por *Fusarium graminearum*. Sin embargo, se han reportado otras especies causando la misma enfermedad, es por ello que en la presente investigación se realizó un muestreo en localidades de los Valles Altos de México, con el objetivo de identificar a los aislados morfológica, patogénica y molecularmente. Para su identificación morfológica, se sembraron los aislados en medios selectivos CLA, SNA y PDA. La identificación molecular se realizó amplifican-do los genes *TEF1*, *ITS* y *RPB2*. Las pruebas de patogenicidad se realizaron en la variedad de trigo harinero de temporal Nana F2007, las evaluaciones

se llevaron a cabo con base en la escala visual para la severidad de la fusariosis de la espiga en trigo de McMullen y Stack establecida en el año 2011. Con los resultados obtenidos, se identificó morfológica y molecularmente a *Fusarium avenaceum*, *F. equiseti*, *F. sambocinum* y *F. camptoceras*. La especie de *F. camptoceras* mostró mayor porcentaje de se-veridad en la variedad Nana F2007, alcanzando el 100 % de severidad a los 14 días posteriores a la inoculación en la prueba de patogenicidad.

## 141

**INFLUENCIA DEL ALMACENAMIENTO EN FRÍO SOBRE LA CALIDAD DE LA FRU-TA DE AGUACATE VAR. HASS.**

[Influence of cold storage on the quality of fruit de aguacate var. Hass]. Maribel Gutiérrez-Contreras, Carlos Velázquez-Piña, Teresita del Carmen Ávila-Val, Margarita Vargas-Sandoval, Salvador Aguirre-Paleo, Pedro Antonio García-Saucedo. Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH). gutierrezcon.maribel@gmail.com

Aunque Michoacán es el mayor productor y exportador de aguacate del mundo, el estado de Morelos que ocupa el quinto lugar en superficie (1.8%), con importancia debido al beneficio social por el número de productores (1,580) beneficiados, lo cual ha impulsando la mejora de su producción e incursionar en negociaciones comerciales colectivas con perspectivas de exportación. El objetivo del trabajo fue determinar la sensibilidad al almacenamiento en frío de la fruta de aguacate proveniente Morelos y Michoacán. Se emplearon 9 tratamientos bajo un diseño completamente al azar: tiempo de refrigeración a 4.5 °C y maduración a 21°C ± 1 °C excepto dos tratamientos con maduración controlada (19 °C con 100 ppm de etileno y 90% HR); se

hizo comparación de medias Tukey ( $P \geq 0.05$ ). Se evaluó tamaño de la fruta, incidencia y severidad de antracnosis y pudrición peduncular, así como daños físicos provocados por las bajas temperaturas. La fruta procedente del estado de Morelos en general presentó daños significativamente mayores que la de Michoacán, tanto para el caso de enfermedades como para el daño físico por frío, con excepción de la severidad de la pudrición peduncular. Tiempo mayor a 14 días, provocó mayor sensibilidad de la fruta de aguacate tanto a los daños por patógenos como daños por frío, las condiciones controladas durante la maduración (temperatura + etileno + HR), solo presentaron reducción significativa en la pudrición peduncular.

142

**CONSERVACIÓN DE AGUACATE ‘HASS’ CON ATMÓSFERA MODIFICADA EN POS-COSECHA.** [Conservation of avocado ‘Hass’ with modified atmosphere at postharvest]. Maribel Gutiérrez-Contreras, Emilio León Chávez-Ramírez, Ivón Rodríguez-Casillas, Teresita del Carmen Ávila Val, Margarita Vargas-Sandoval, Salvador Aguirre-Paleo, Pedro Antonio García-Saucedo. Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH). gutierrezcon.maribel@gmail.com

Grandes pérdidas económicas se manifiestan por abatimiento de calidad del fruto de aguacate durante la poscosecha, cuando éste es transportado a países distantes. Principalmente por la antracnosis y *stem end rot* (SER) ocasionadas por *Colletotrichum* spp., así como la deshidratación de los frutos y daño por frío. El objetivo fue evaluar envases activos de atmósfera modificada Pac Life®, en la conservación de aguacate variedad Hass, en diferentes periodos de almacenamiento. Se utilizaron cuatro

tratamientos, bajo un diseño bifactorial condición de almacenamiento (con y sin atmósfera modificada (AM)) y tres periodos de refrigeración (20, 35 y 45 días) a 4.5 °C. Dos testigos T1 (sin bolsa) y T4 (sin bolsa y frutos inoculados con *Colletotrichum gloeosporioides*), T2 tratamiento con bolsa Pac life® y T3 con bolsa Pac life® con nano partículas de Cu (frutos inoculados). Para cada tratamiento se utilizaron 96 frutos (24 por repetición). La comparación de medias se hizo con la prueba de Tukey ( $P \geq 0.05$ ). Las variables evaluadas fueron pérdida de peso, daño por frío e incidencia y severidad de antracnosis y SER. Se determinó que la utilización de AM, aumenta la vida de anaquel de la fruta de aguacate al disminuir significativamente (47 %) la pérdida de peso por deshidratación, los daños por frío externa (4 %) e internamente (48 %); así como la manifestación de antracnosis por *C. gloeosporioides* y pudrición del pedúnculo en su incidencia (27%) y severidad (47%).

143

**IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES DEL GÉNERO *Fusarium* ASOCIADAS A LAS BERRIES.** [Identification of species of the genus *Fusarium* associated to berries]. Cindy Zacarias-Conejo<sup>1</sup>, Fabiola Esquivel-Chávez<sup>2</sup>, Citlali Colín-Chávez<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Morelia. <sup>2</sup>Centro de Innovación y Desarrollo Agroalimentario de Michoacán. Email: fesquivel@cidam.org

El género *Fusarium* tiene distribución mundial, varias de sus especies son fitopatógenas e infectan una amplia gama de cultivos, incluyendo las berries: zarzamora (*Rubus fruticosus*) y arándano (*Vaccinium* spp). *Fusarium* sp. representa un problema agrícola que afecta la calidad y el rendimiento del cultivo. El objetivo fue identificar morfológica y molecularmente especies de *Fusarium* aisladas de

plantas de arándano y zarzamora provenientes de cuatro municipios de Michoacán. Los aislados se sembraron en medio de cultivo papa-dextrosa-agar e incubaron a temperatura ambiente con luz continua. Se realizaron cultivos monoconidiales (CM) a partir de cada aislado, los CM de 8-10 días de crecimiento se utilizaron para la descripción morfológica, la cual consistió en cinéticas de crecimiento, descripción de la cepa y la observación/medición de estructuras características de cada especie. Posteriormente, se realizó la identificación molecular de las cepas, se inició con la extracción de ADN por el método CTAB (bromuro de cetil trimetil amonio), para la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) se utilizaron los oligonucleótidos IGS e ITS4/ 5, los productos de PCR se mandaron secuenciar a MacroGen/Corea y se alinearon para construir las relaciones filogenéticas con el programa Mega X con el coeficiente de máxima verosimilitud. Los resultados de secuenciación para los marcadores mostraron que de las 25 cepas, 15 de los aislados correspondieron a *F. oxysporum*, los 10 aislados restantes correspondieron a *F. subglutinans*, *F. incarnatum* y *F. pseudograminearum*. Es importante realizar las pruebas de patogenicidad para identificar la capacidad patogénica de los aislamientos de *Fusarium* en los cultivos asociados.

144

**ENVASES ACTIVOS DE ACEITE DE ORÉGANO PARA EL CONTROL *IN VITRO* DE *Colletotrichum gloesporoides* y *Colletotrichum acutatum*.** [Antifungal active packaging from oregano oil to control *Colletotrichum gloesporoides* and *Colletotrichum acutatum*]. Citlali Colín Chávez, Fabiola Esquivel Chávez, Miguel Ángel Martínez-Téllez, María de los Ángeles Saavedra González. Centro de Innovación y Desarrollo Agroalimentario de Michoacán, A.C. & Centro de

Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., ccolin@cidam.org

México es el principal productor mundial de aguacate, su producción representa más del 30% de la cosecha. El Estado de Michoacán es quien más aguacates produce principalmente para exportación. Sin embargo, el aguacate en poscosecha es susceptible al deterioro causado por hongos fitopatógenos como *C. gloesporoides* y *C. acutatum*, los cuales merman sus características organolépticas y reducen su vida en anaquel. En este proyecto se desarrolló un envase activo antifúngico en forma de almohadillas rellenas de microcápsulas de aceite de orégano-almidón-fructanos de agave y su efecto se comprobó en contra de *C. gloesporoides* y *C. acutatum* aislados de frutos de aguacate. Las microcápsulas contenían  $46.60 \pm 0.44$  mg/g de carvacrol. El tamaño de las cápsulas fue de 180-213 nm. El efecto antifúngico del envase se evaluó mediante la medición del halo de inhibición del crecimiento de los fitopatógenos. Los tratamientos de microcápsulas evaluados fueron T0 (control absoluto), T1 (0.10 g), T2 (0.15 g), T3 (0.20 g), T4 (0.25 g) y T5 (0.50 g). El efecto de los tratamientos se evaluó a 24 °C durante 13 días en iluminación constante. Para *C. gloesporoides* todos los tratamientos con microcápsulas lograron el 100% de inhibición del crecimiento micelial. Sin embargo, para *C. acutatum*, el 100 % de inhibición se logró a partir del T2 (0.15 g).

145

**FILOGENIA Y PATOGENICIDAD DE ESPECIES DE *Colletotrichum* ASOCIADAS A TIZÓN DE FLORES EN CÍTRICOS EN EL NORTE DE SINALOA.** [Phylogeny and pathogenicity of *Colletotrichum* species associated with blossom blight on citrus in northern Sinaloa]. Juan

Luis Pérez-Mora<sup>1</sup>, Arlene Mora-Romero<sup>1</sup>, Elizabeth García-León<sup>2</sup>, Nelson Bernardi Lima<sup>3</sup>, Moisés Camacho-Tapia<sup>4</sup>, Juan Manuel Tovar-Pedraza<sup>5</sup>.  
<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Occidente, Unidad Los Mochis. <sup>2</sup>INIFAP–Valle del Fuerte<sup>3</sup>. CONICET–INTA, Argentina. <sup>4</sup>Universidad Autónoma Chapingo, LANISAF. <sup>5</sup>CIAD–Coordinación Culiacán. [juan.tovar@ciad.mx](mailto:juan.tovar@ciad.mx)

El tizón de flores, causado por *Colletotrichum* spp. es una enfermedad importante que afecta la producción de cítricos en México. Sin embargo, se tiene poco conocimiento sobre las especies de *Colletotrichum* que están asociadas a la enfermedad en Sinaloa. Durante febrero y marzo de 2019, se recolectaron flores de limón mexicano (*Citrus aurantifolia*), naranja (*Citrus sinensis*) y toronja (*Citrus paradisi*) con síntomas de tizón en huertos comerciales en el Norte de Sinaloa. Se obtuvieron y purificaron un total de 45 aislados de *Colletotrichum*. Se seleccionaron cinco aislados al azar para la identificación molecular usando secuencias de la región ITS y parte de los genes gliceraldehído-3-fosfato deshidrogenasa (GAPDH), actina (ACT) y beta-túbulina (BT). Con base en un análisis filogenético de inferencia Bayesiana de secuencias concatenadas, se identificó a *C. gloeosporioides* (3 aislados) y *C. siamense* (2 aislados). La patogenicidad de los cinco aislados se verificó mediante una inoculación de discos miceliales en frutos del hospedante de donde se obtuvo cada aislado. Todos los aislados de *Colletotrichum* spp. causaron síntomas de antracnosis 7 días después de la inoculación, y los hongos se reaislaron a partir de los frutos sintomáticos. En conclusión, *Colletotrichum gloeosporioides* se asoció con tizón de flores en toronja y naranja, mientras que *C. siamense* se asoció con tizón de flores en limón en el norte de Sinaloa.

**EFFECTO DE BIOACEITES ESENCIALES EN EL CRECIMIENTO DE *Moniliophthora roreri*, CAUSANTE DE LA MONILIASIS EN EL CULTIVO DE CACAO.** [Effect of essential oils on *Moniliophthora roreri* growth, plant pathogen causing of moniliasis of cocoa crop]. Feliciano López-Altamirano<sup>1</sup>; Luciano Martínez-Bolaños<sup>1</sup>; María Cristina Arcos-Méndez<sup>1</sup>; Gonzalo Ortiz-Gil<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Universidad Autónoma Chapingo. URUSSE. CIAEZT. Misael Martínez-Bolaños<sup>2</sup>; Carlos Hugo Avendaño-Arrazate<sup>2</sup> <sup>3</sup>INIFAP- México. Email: [lucianomtzb@yahoo.com.mx](mailto:lucianomtzb@yahoo.com.mx)

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es un cultivo de importancia económica, social y cultural para México, y es la base para la elaboración del chocolate en el mundo; sin embargo, la producción del cultivo es afectada de manera significativa por la moniliasis, enfermedad causada por el hongo *Moniliophthora roreri*. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto *in vitro* de bioaceites esenciales (AEs) de *Eucalyptus urograndis*, *Pimenta dioica*, *Origanum vulgare*, *Cinnamomum verum*, *Psidium guajava* y *Laurus nobilis* sobre *Moniliophthora roreri*. Los AEs se obtuvieron por arrastre de vapor en el equipo de Clevenger. La actividad antifúngica de los AEs se determinó por el método de difusión en agar, en donde se evaluó el crecimiento micelial del hongo. Se realizó un análisis de varianza y comparaciones de medias Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ). Después de 18 días de la inoculación, los AEs inhibieron el crecimiento total (100%) de *M. roreri* a dosis de  $5000 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ , excepto *P. guajava* que inhibió el 71%; mientras que los AEs de *P. dioica*, *O. vulgare* y *C. verum* inhibieron el crecimiento total del hongo a  $500 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ . Los resultados del presente estudio,

pueden sentar las bases para el desarrollo de un programa integral para el manejo sostenible de la moniliasis del cacao; sin embargo, son necesarios más estudios para determinar la actividad en campo de AEs y sus principales componentes.

147

**SUSCEPTIBILIDAD DE *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* CAUSANTE DEL MAL DE PANAMÁ EN PLÁTANO MANZANO (*Musa SP., ABB*) A ACEITES ESENCIALES.** [Susceptibility of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*, causing of the Panama disease in plantain (*Musa SP., ABB*) to essentials oils]. Marisol Oltehua Vazquez<sup>1</sup>; Luciano Martínez-Bolaños<sup>1</sup>; Gonzalo Ortiz-Gil<sup>2</sup>; <sup>1</sup>Universidad Autónoma Chapingo. URUSSE. CIAEZT. Academia: Recursos Fitogenéticos. Fitosanidad Tropical. O.T. Ornamentales Tropicales. Teapa, Tabasco, México. Misael Martínez-Bolaños<sup>2</sup>; Mario Orozco-Santos<sup>2</sup>; <sup>2</sup>INIFAP- México. Gilberto Manzo-Sánchez<sup>3</sup>. <sup>4</sup>Universidad de Colima. Email: lucianomtz@yaho.com.mx

El Mal del Panamá causado por *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (FOC) es una de las enfermedades más destructivas que afectan a los plátanos y bananos en el mundo. El patógeno infecta el sistema radicular de las plantas, y posteriormente, coloniza el sistema vascular del rizoma y del pseudotallo. El objetivo del estudio fue determinar el nivel de susceptibilidad de FOC a metabolitos secundarios de plantas de región sursureste de México; en ese sentido, se evaluó el efecto *in vitro* de bioaceites esenciales en el crecimiento micelial de FOC, mediante el método de difusión en agar. Se realizó análisis de varianza de los resultados y comparaciones de medias de los tratamientos (Tukey,  $p \leq 0.05\%$ ). Después de 10 días de evaluación, el aceite esencial de *P. dioica* y *O. vulgare* inhibieron el crecimiento

total del hongo desde  $500 \mu\text{L L}^{-1}$ ; mientras que el aceite esencial de *Eucalyptus urograndis*, *Piper auritum* y *Foeniculum vulgare* inhibieron parcialmente el crecimiento de FOC. Los resultados del presente estudio abren una perspectiva para el desarrollo de un programa de manejo integral sostenible de *Fusarium* en musáceas.

148

**PRIMER REPORTE DE LA MANCHA MARRÓN DE LA HOJA DE LA MANDIOCA EN PARAGUAY** [First report of brown leaf spot in cassava in Paraguay]. Marco Maidana-Ojeda<sup>1</sup>; Marta Alicia Fernández-Gamarra<sup>1</sup>; Guillermo Andrés Enciso-Maldonado<sup>1</sup>; Magali Pereira-Benítez<sup>2</sup>. 1 Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica de Itapúa, Paraguay; 2 Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, Paraguay. gui77enciso@hotmail.com

La mancha marrón de la mandioca es una enfermedad que puede causar defoliación intensa en variedades susceptibles y hasta 30% de pérdidas de cosecha. El objetivo del trabajo fue identificar el agente causal de la mancha marrón de la mandioca en Paraguay. El patógeno fue aislado de plantaciones de mandioca de María Auxiliadora (Paraguay), a partir de hojas con síntomas de la enfermedad, posteriormente fue sembrado en medio de cultivo PDA, incubado y purificado. La superficie de la colonia era gris claro y villiforme con micelio compacto. Los conidióforos se desarrollaron por fasciculación en los estromas, que eran rectos o ligeramente curvados de coloración gris-parda, sin ramificación, cónico en el ápice donde se formaban los conidios. Los macroconidios eran de coloración marrón-grisácea, cilíndricos, rectos o ligeramente curvados, redondeado en el ápice, redondo romo u obónico en la base, con dos a nueve septos y

los microconidios eran cilíndricos y sin septos. La prueba de patogenicidad se determinó siguiendo los postulados de Koch. Los síntomas se observaron como manchas angulares y circulares de color marrón uniforme de bordes definidos y oscuros localizados en ambos lados de la hoja. En el envés, las lesiones mostraban fondo gris por la presencia de los cuerpos fructíferos del hongo. Los síntomas y observaciones de las estructuras reproductivas corresponden a *Passalora henningsii* (Allesch.).

## 149

**PATOGENICIDAD DE *Biscogniauxia atropunctata* EN *Quercus castanea* y *Q. obtusata*.** [Pathogenicity of *Biscogniauxia atropunctata* on *Quercus castanea* and *Q. obtusata*]. María Dolores Uribe-Salas<sup>1</sup>, María Rosario Gregorio-Cipriano<sup>1</sup>, Víctor Rocha-Ramírez<sup>2</sup>, Gerardo Rodríguez-Alvarado<sup>1</sup>, Sylvia Patricia Fernández-Pavía<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, UNAM-Campus Morelia. fpavia@umich.mx

Los encinos son susceptibles a patógenos oportunistas bajo condiciones de estrés hídrico, entre los que se encuentra el hongo *Biscogniauxia atropunctata*. El bosque mixto de *Quercus* de la sierra de Santa Rosa, Guanajuato durante el 2011 estuvo sometido a estrés hídrico observándose síntomas de cancro carbonoso. A partir de árboles de *Q. rugosa* con cancro se aisló a *B. atropunctata*. El objetivo del presente estudio fue probar la patogenicidad de *B. atropunctata* en *Quercus castanea* y *Q. obtusata*, especies presentes en la sierra de Santa Rosa. Plántulas de *Q. castanea* y *Q. obtusata* de un año de edad crecidas en invernadero, previamente sometidas a estrés hídrico por dos semanas, fueron

inoculadas. Se realizó una incisión en la parte central del tallo, donde se colocó un disco de medio (avena-agar) con micelio y se envolvieron con parafilm. Las plántulas control fueron inoculadas con disco de medio estéril. Posterior a la inoculación el riego se realizó dos veces por semana. El 75-80% de las plántulas inoculadas presentaron síntomas, 25 días después de la inoculación. El experimento se monitoreó durante tres meses. Únicamente las plántulas inoculadas mostraron un deterioro progresivo en vigor hasta morir. El hongo se reisoló de *Q. castanea* y *Q. obtusata* confirmándose su patogenicidad. Esto sugiere que ambas especies de *Quercus* pueden ser infectadas por *B. atropunctata* en la sierra de Santa Rosa, Guanajuato, bajo condiciones de estrés hídrico.

## 150

**EVALUACIÓN *in vitro* DE QUITOSANOS COMERCIALES EN EL DESARROLLO DE *Colletotrichum* sp.** [In vitro evaluation of commercial chitosans in the development of *Colletotrichum* sp.] María Luisa Corona-Rangel<sup>1</sup>, Guadalupe Patlan-Juárez<sup>2</sup>, Silvia Bautista-Baños<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional-Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. <sup>2</sup>Universidad Politécnica del Estado de Morelos. mcorona@ipn.mx.

*Colletotrichum* es un género fúngico que incluye diversas especies, que afectan a varios cultivos agrícolas causando pérdidas económicas durante su manejo postcosecha. Una alternativa biodegradable y no tóxica para el control de esta enfermedad es el quitosano. La actividad antifúngica de este producto ha sido probada principalmente con la marca Sigma; no obstante, en México existen otras marcas que pueden constituir una opción. Se planteó entonces, evaluar la actividad antifúngica de quitosanos de las marcas Sigma, América Alimentos

y DRC, en tres aislamientos de *Colletotrichum* (papaya, aguacate y guanábana). Para evaluar la inhibición del crecimiento micelial, en una caja Petri conteniendo PDA-quitosano (0.05, 0.1, 0.5 y 1.0 %) se colocó un disco de PDA de cada cepa y se midió diariamente el crecimiento radial. En la germinación de conidios con los tratamientos previamente mencionados, se agregó agua destilada a las cajas Petri y se raspó la superficie. De la suspensión resultante se colocaron 50 µl sobre discos de PDA incubándolos durante 8 h. para observarlos al microscopio. Se observó que, los porcentajes obtenidos en la inhibición del crecimiento micelial de cada aislamiento no fueron significativamente diferentes entre los tratamientos. Sin embargo, el mayor porcentaje de inhibición lo obtuvo el aislamiento de aguacate (10.4%) con la marca Sigma al 0.1%. En la germinación conidial, solo hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos con los aislamientos de papaya y aguacate, siendo este último el más susceptible con únicamente el 2 % de germinación con Sigma al 1.0%.

### 151

#### **AISLAMIENTO Y SELECCIÓN DE CEPAS NATIVAS DE *Trichoderma* spp. PARA EL CONTROL DEL SECAMIENTO DE LA ZARZAMORA CAUSADO POR *Fusarium oxysporum*.**

[Isolation and selection of native *Trichoderma* spp. strains for the control of blackberry wilt caused by *Fusarium oxysporum*]. Erik Pérez-Ayala, Rodrigo Izquierdo-Gutiérrez, Ángel Rebollar-Alvíter, Uriel Acosta-González Universidad Autónoma Chapingo, CRUCO Morelia-Michoacán. acostagonzalezuri@gmail.com

El secamiento de la zarzamora es causado por el hongo *Fusarium oxysporum*. El objetivo de este estudio fue aislar cepas de *Trichoderma* spp. asociadas a

la rizósfera de zarzamora silvestre (*Rubus* sp.), con potencial antagonístico contra *F. oxysporum* patogénico en zarzamora. Se aislaron 35 cepas nativas de *Trichoderma* sp. de distintos sitios de Michoacán y se determinó su efecto antagonístico *in vitro*. Se seleccionaron 10 cepas en base al mayor porcentaje de inhibición, tipo de inhibición, para ser posteriormente evaluadas en invernadero mediante dos ensayos: 1) se inocularon plantas de zarzamora con cepas de *Trichoderma* spp. sin presencia del patógeno, 2) aplicaciones a la raíz antes de la inoculación con *F. oxysporum* y 2 después de la inoculación. La cepa CZ-149 (*T. ovalisporum*) *in vitro*, causó mayor porcentaje de inhibición (47%) y un antagonismo tipo 2. En el invernadero, con la cepa ESLU-ZLR (*T. harzianum*) se observó mayor altura y peso seco total de las plantas en contraste con CH-ZLR (*T. virens*). En el experimento con la inoculación del patógeno hubo diferencias significativas en severidad, mortalidad final, peso seco de parte aérea y longitud de raíz. Las cepas RCH-169 (*T. koningiopsis*), BSFP-ZLR (*T. gamspii*) y LCU-ZLR (*T. gamspii*), fueron eficaces al reducir la severidad y mortalidad de las plantas en un 50% y 60% respectivamente. En general las cepas evaluadas presentaron potencial como alternativa para el manejo de la enfermedad en campo.

### 152

#### **VARIABLES DE INOCULACIÓN SOBRE LA PATOGENICIDAD DE *Aspergillus flavus* EN FRUTOS DE HIGO FRESCO.**

[Inoculation variables on the pathogenicity of *Aspergillus flavus* in fresh fig fruits]. Margarita de Lorena Ramos-García\*, Pablo Fernando Aparicio-García, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Facultad de Nutrición; Silvia Bautista-Baños, Mónica Hernández-López, Instituto Politécnico Nacional. CEPROBI. margarita.ramosg@uaem.edu.mx

*Aspergillus flavus* es un hongo de importancia fitopatológica que puede infectar diversos alimentos, entre los que se encuentra el higo. Se han utilizado diferentes medios de cultivo para su aislamiento y crecimiento. El objetivo de esta investigación fue evaluar la patogenicidad de *A. flavus* proveniente de diferentes medios de cultivo sobre frutos de higo, la cepa inicial, fue donada por el CEPROBI-IPN. Se incubó *A. flavus* en cinco medios de cultivo (Czapek, Agar V8, PDA, Dextrosa Sabouraud y Agar de malta), de los cuales se realizaron dos soluciones de esporas ( $10^4$  y  $10^5$ ). 45 frutos de higo fueron inoculados y evaluados (% infección y severidad) durante cuatro días a temperatura ambiente a  $27 \pm 2$  ° C. Se realizó un análisis de varianza y un método de comparación de medias de Tukey, utilizando el programa estadístico INFOSTAT (v.2017). La cepa desarrollada en el medio de cultivo Czapek ( $10^4$ ) fue la que generó el mayor porcentaje de infección (64%), mientras que, la cepa del medio PDA ( $10^4$ ) mostró la mayor severidad (2.4). Los frutos inoculados con la cepa incubada en el medio agar V8 ( $10^4$ ) tuvieron el menor porcentaje de infección (24%) y severidad (1.64). Las cepas de *A. flavus* incubadas en medios de cultivo Czapek y PDA presentan mayor patogenicidad en los frutos de higo.

153

#### AGENTE CAUSAL DE LA CENICILLA EN *Casimiroa edulis* (Ll & L) [Causal agent of the powdery mildew on *Casimiroa edulis* Ll & L]

Roberto Carlos Contreras-Montúfar<sup>1</sup>, Guillermo Márquez-Licon<sup>2</sup>, José Juan Zamorano-Mendoza<sup>1</sup>, Alma Rosa Solano-Báez<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de Puebla, Decanato de Ciencias Biológicas, Ingeniería en Agronomía. <sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. almarosa.solano@upaep.mx

El zapote blanco (*Casimiroa edulis*) pertenece a la Familia Rutaceae, es un árbol utilizado en la medicina tradicional por sus múltiples propiedades medicinales y el consumo de su fruto fresco. México tiene una producción de 8 t anuales. El objetivo de este trabajo fue caracterizar morfológicamente a la cenicilla del zapote blanco. Se realizaron colectas de tejido vegetal con signos característicos de cenicilla, en San Martín Texmelucan, Puebla, en septiembre y octubre de 2018. Se analizó el estado asexual (conidióforos, conidios, conidios germinados) y sexual (casmotecios, ascas, ascosporas y apéndices) del hongo. El micelio únicamente se observó en el haz de la hoja, con apresorios lobulados o solitarios. Los conidióforos fueron cortos con la célula basal curvada, seguida de una célula en formación y conidios primarios cilíndricos o elipsoides, cuerpos fibrosin presentes y conidios con tubos germinativos con ápice lobulado. Casmotecios dispersos de 94 µm de diámetro, con 6-7 ascas (64 x 33 µm) y 4-6 ascosporas ovoides o elipsoides por asca. En la mitad inferior del casmotecio se encontraron de 8-12 apéndices (138 x 7 µm) hialinos, aceptados, micelioides y ocasionalmente con circinas. Los análisis microscópicos de las estructuras reproductivas sugieren que se trata de *Erysiphe* sp., para corroborar el resultado se continuará con la caracterización molecular y pruebas de patogenicidad. Para nuestro conocimiento, es el primer reporte de este patógeno en zapote blanco México.

154

#### DIAGNÓSTICO Y CONTROL QUÍMICO *in vitro* DE *Aspergillus niger* AISLADO DEL CULTIVO DE FRESA. [Diagnosis and *in vitro* chemical control of *Aspergillus niger* isolated from strawberry crop].

Sergio Ayvar-Serna<sup>1</sup>, Arturo Peláez-Arroyo<sup>2</sup>, José Francisco Díaz-Nájera<sup>1</sup>, Mateo Vargas-Hernández<sup>3</sup>, Antonio Mena-Bahena<sup>1</sup>

y Adrián Juvencio-Lagunas<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. <sup>2</sup>Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 316. <sup>3</sup>Universidad Autónoma Chapingo. pelaezarroyo\_24@hotmail.com

Para los productores y comercializadores de fresa, los problemas fitosanitarios siguen después de la cosecha, causando daños al fruto en un periodo de tiempo relativamente corto y provocan importantes gastos durante la comercialización. Los objetivos de la presente investigación fueron: a) aislar e identificar la especie del hongo asociado a la pudrición de frutos de fresa en poscosecha y b) conocer la efectividad biológica *in vitro* de 10 fungicidas sobre el crecimiento micelial de *Aspergillus niger*. Se recolectaron muestras de frutos dañados, se aisló, purificó e identificó al agente causal con base en las características morfológicas y reproductivas del hongo. El efecto de los fungicidas se evaluó considerando el crecimiento micelial del hongo. El estudio se realizó bajo un diseño experimental completamente al azar con 3 repeticiones; la unidad experimental fue una caja Petri con 20 mL de PDA + fungicida + hongo. Se midió el diámetro de las colonias y se determinó el porcentaje de inhibición micelial respecto al testigo. Estas variables se sometieron al ANOVA y a la comparación de medias de Tukey (P=0.05). Se identificó al hongo *Aspergillus niger* como agente causal de la pudrición de frutos en poscosecha. Los ingredientes activos Carbendazim, Oxicloruro de cobre, Iprodiona, Tiofanato metílico, Fosetil Aluminio, Mancozeb, Benomilo, y Tiabendazol, inhibieron el crecimiento de *A. niger* a dosis baja en un 100%.

155

## IDENTIFICACIÓN Y PATOGENICIDAD DEL AGENTE CAUSAL DE LA MUERTE

**DESCENDENTE DE RAMAS EN ÁRBOLES FRUTALES EN CUAUTLA MORELOS, MÉXICO.** [Identification and pathogenicity of the causal agent of death descending order of branches in fruit trees in Cuautla Morelos, México]. Araceli Escobar-Niño<sup>1\*</sup>, Dagoberto Guillen-Sánchez<sup>1</sup>, Daniel Bárcenas-Santana<sup>1</sup>. <sup>1</sup>UAEM -Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc. escobararaceli@outlook.com

La presente investigación realizó durante los ciclos primavera-verano 2018, se colectó tejido del tallo de ramas de mango Tommy con síntomas de muerte descendente en una plantación de la Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, misma donde se realizó la investigación. El objetivo de este estudio fue determinar al agente causal y la patogenicidad de la muerte descendente de los frutales en Cuautla, Morelos. Se realizó siembra directa de tejido del avance de la enfermedad en medio PDA. A los tres días se observó crecimiento micelial color grisáceo a negro que se identificó morfológicamente como *Neofusicocum* spp. Para las pruebas de patogenicidad se realizó un corte a la corteza de los frutales: limón persa, mango variedad Tommy, papaya var. Maradol, higo, aguacate Hass y la planta ornamental *Ficus benjamina*, provenientes de un vivero certificado, se les colocó un disco de PDA+ la cepa del hongo de ocho días de crecimiento se cubrió con algodón y Parafilm M PM 996, se humedeció cada ocho días con agua destilada esterilizada. A los 28 días se evaluó tomando en cuenta presencia o ausencia y el avance de la infección con un vernier digital a partir de la zona de inoculación. La identificación molecular se llevó a cabo con los marcadores ITS, EF 1- $\alpha$  y  $\beta$ -tubulina. La secuencia obtenida se comparó con la base de datos del NCBI, se alineó con la cepa de *N. batangarum* de EE. UU., Italia y Brasil.

**ACTIVIDAD ANTAGÓNICA *IN VITRO* DE AISLADOS DE *Trichoderma harzianum* Y *T. viride* CONTRA PATÓGENOS EN EL CULTIVO DE TRIGO.** [*In vitro* antagonistic activity of *Trichoderma harzianum* and *T. viride* isolates against pathogens in wheat culture]. Nelly Y. Almanza-Sánchez, Zayra Licea-González y María Elena Márquez-Gutiérrez. Tecnologías Naturales Internacional S.A de C.V. licea@bactiva.com

*Trichoderma* es un hongo de gran importancia agrícola, debido a la capacidad de controlar microorganismos fitopatógenos, promover el crecimiento vegetal e inducir los mecanismos de defensa en las plantas. En el presente trabajo se demostró la actividad biológica de *Trichoderma viride* y *T. harzianum* contra *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Acremonium* spp. procedentes de suelo y raíz del cultivo de trigo en la localidad de Jaral del Progreso, Estado de Guanajuato. El antagonismo se evaluó por el método de cultivo dual considerando la competencia por el sustrato, micoparasitismo y la antibiosis. Se calculó el porcentaje de inhibición del crecimiento radial (PICR) a las 240 horas. De acuerdo a la escala de Bell, se ubicaron en grado 1 y 2 por competencia de sustrato, lo que indicó una alta velocidad de crecimiento en las placas con medio papa dextrosa agar (PDA). Ambos aislados mostraron acción antagónica con valores por encima del 50% de inhibición del crecimiento; sin embargo, hubo mayor sensibilidad frente al aislado de *T. viride*. Las observaciones microscópicas de los fragmentos de micelios de la zona de contacto hifal, entre los aislados de *Trichoderma* y los patógenos, mostraron diferentes tipos de interacción como + enrollamiento y penetración. Por tanto, se demostró la presencia de estos mecanismos de acción involucrados en el efecto de biocontrol. Estos

resultados son la base para la inoculación de cepas *Trichoderma* como alternativa amigable con el ambiente en el cultivo de trigo.

**ÁCAROS MICÓFAGOS EN EL CONTROL DE *Colletotrichum gloeosporioides* EN EL CULTIVO DE PAPAYA (*Carica papaya* L.).** [Mycophagous mites in the control of *Colletotrichum gloeosporioides* in the papaya crop (*Carica papaya* L.)]. Víctor Jesús Albores-Flores\*; Felipe de Jesús Jiménez-Leaño; María de Lourdes Adriano-Anaya, Gamaliel Velázquez-Ovalle y Miguel Salvador-Figueroa. Instituto de Biociencias, Universidad Autónoma de Chiapas. alboresflores@gmail.com

Actualmente el uso de ácaros micófagos presenta potencial en evaluaciones a nivel de laboratorio. El objetivo del presente trabajo fue determinar la eficiencia de ácaros micófagos en el control de *C. gloeosporioides* en el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.). La producción de los ácaros se realizó inoculando 5 hembras y 5 machos en una colonia de hongo (cepario del IBC) previamente crecida en PDA a pH 6.5 a 32 °C en el laboratorio de agricultura sustentable del Instituto de Biociencias (IBC) de la UNACH, para que comieran y se reprodujeran por un lapso de 14 días a temperatura ambiente. Se establecieron tres parcelas de 15 plantas cada una, separadas por una parcela de banano. Los tratamientos fueron, 1) Testigo (con clorotalonil), 2) densidad de 100 ácaros por planta y 3) 200 ácaros por planta, cada parcela con su repetición y la inoculación de los ácaros fue semanal a cada planta. En los primeros dos meses, se encontró una pérdida de la densidad poblacional de ácaros de un 54% en el tratamiento 2 y de 38% en el tratamiento 3. La incidencia de la enfermedad en frutos de forma

natural en los primeros dos meses fue del 80% en los tratamientos con ácaros, se redujo en el tercer mes a un 60% y se mantuvo así hasta el término del estudio. En el testigo la incidencia fue de 50% de forma natural.

## 158

**AISLAMIENTO Y SELECCIÓN DE CEPAS NATIVAS DE *Trichoderma* spp. PARA EL CONTROL DEL SECAMIENTO DE LA ZARZAMORA CAUSADO POR *Fusarium oxysporum*.** [Isolation and selección of native *Trichoderma* spp. strains for the control of *Fusarium* wilt of blackberry caused by *Fusarium oxysporum*] Erik Pérez-Ayala, Rodrigo Izquierdo-Gutiérrez, Ángel Rebollar-Alvíter, Uriel Acosta-González Universidad Autónoma Chapingo, CRUCO Morelia-Michoacán. acostagonzalezuri@gmail.com

El secamiento de la zarzamora es causado por el hongo *Fusarium oxysporum*. El objetivo de este estudio fue aislar cepas de *Trichoderma* spp. asociadas a la rizósfera de zarzamora silvestre (*Rubus* sp.), con potencial antagonico contra *F. oxysporum* patogénico en zarzamora. Se aislaron 35 cepas nativas de *Trichoderma* sp. de distintos sitios de Michoacán y se determinó su efecto antagonico *in vitro*. Se seleccionaron 10 cepas en base al mayor % de inhibición, tipo de inhibición, para ser posteriormente evaluadas en invernadero mediante dos ensayos: 1) se inocularon plantas de zarzamora con cepas de *Trichoderma* spp. sin presencia del patógeno, 2) aplicaciones a la raíz antes de la inoculación con *F. oxysporum* y 2 después de la inoculación. *In vitro* la cepa CZ-149 (*T. ovalisporum*) resultó en mayor porcentaje de inhibición (47%) y un antagonismo tipo 2. En el invernadero, la cepa ESLU-ZLR (*T. harzianum*) resultó en mayor altura y peso seco total de las plantas en contraste con

CH-ZLR (*T. virens*). En el experimento con la inoculación del patógeno hubo diferencias significativas en severidad, mortalidad final, peso seco de parte aérea y longitud de raíz. Las cepas RCH-169 (*T. koningiopsis*), BSFP-ZLR (*T. gamsii*) y LCU-ZLR (*T. gamsii*), fueron eficaces al reducir la severidad y mortalidad de las plantas en un 50% y 60% respectivamente. En general las cepas evaluadas presentaron potencial aceptable como alternativa para el manejo de la enfermedad en campo.

## 159

**ORGANISMOS FUNGOSOS ASOCIADOS A LA COSTRA NEGRA EN CLADODIOS DE *Opuntia* sp.** [Fungal organisms associated with the black scab in cladodes of *Opuntia* sp.]. Bruno Laureano-Ahuelicán<sup>2</sup>, Magnolia Moreno-Velázquez<sup>\*1</sup>, Andrés Quezada-Salinas<sup>1</sup>, Lervin Hernández-Ramos<sup>1</sup>, José Abel López-Buenfil<sup>1</sup>, Dionicio Alvarado Rosales<sup>2</sup>, Esther Martínez-Domínguez<sup>3</sup>, Luz de Lourdes Saavedra Romero<sup>2</sup>. <sup>1</sup> Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria del SENASICA, <sup>2</sup> Instituto de Fitosanidad del Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, <sup>3</sup> Integración de Servicios y Negocios Globalizados S.C.

Cladodios de nopal, provenientes de la localidad de Santa Cecilia Clavijero, en el Municipio de San Juan Ixcaquixtla, Puebla, presentaron sintomatología consistente en pequeñas lesiones inicialmente de color café claro que coalescen con el tiempo y adquieren apariencia hundida y posteriormente costrosa de color negro la cual finalmente se desprende del tejido vegetal. El objetivo del trabajo fue determinar los organismos asociados a la sintomatología observada. Se obtuvieron fragmentos de tejido vegetal de aproximadamente 1 cm<sup>2</sup>, de la zona límite entre el tejido sano y el enfermo, mismos que fueron desinfectados con hipoclorito de sodio al 1%

durante 1 minuto, enjuagados en dos ocasiones con agua destilada estéril y secados previo a su siembra sobre papel secante (cámara húmeda) y en medio de cultivo PDA, para incubarse a  $25 \pm 3^{\circ}\text{C}$  durante cinco días. Del crecimiento fungoso desarrollado a partir del cultivo vegetal se obtuvo el aislamiento,

identificación morfométrica y corroboración molecular de *Cladosporium cladosporioides*, *Aplosporella hesperidica* y *Didymella glomerata*, cuyas pruebas de patogenicidad se encuentran en proceso a fin de determinar su carácter patogénico.

## 6.2. Bacterias

160

### EFFECTO DE LA RIZOBACTERIA *Azospirillum brasilense* SP245 SOBRE LA RESPUESTA DE DEFENSA EN PLÁNTULAS DE TRIGO.

[Effect of the rhizobacteria *Azospirillum brasilense* Sp245 on the plant defense response in wheat seedlings]. Ernesto García Pineda, Elda Castro Mercado, Juan Pablo González Medina. Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH). [egpineda@umich.mx](mailto:egpineda@umich.mx)

*Azospirillum brasilense* es una rizobacteria benéfica que estimula el crecimiento de las plantas. El objetivo de este estudio fue analizar el efecto de esta rizobacteria sobre la estimulación de la respuesta de defensa en plántulas de trigo. 10 semillas de trigo de la variedad NANA, donadas por el INIFAP-Celaya, se germinaron durante 4 días y se inocularon *in vitro* con dos concentraciones de *A. brasilense* ( $1 \times 10^6$  y  $3 \times 10^6$  unidades formadoras de colonias/ml). Los experimentos se realizaron por triplicado, con al menos dos repeticiones. Los resultados se reportaron como media  $\pm$  desviación estándar. Como control se utilizaron semillas geminadas sin inocular. Después de 24 h de la inoculación se analizaron extractos de hoja y de raíz por Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS). En los extractos se identificó al compuesto 6-metoxi-2-benzoxazolinona (MBOA; 6-Methoxy-2-benzoxazolinone), un metabolito con propiedades antimicrobianas. Cuando se analizó la acumulación de este compuesto, por cromatografía en placa fina (TLC), se observó que se acumuló en mayor cantidad en la hoja 24 h después de la inoculación. El análisis por TLC también demostró que cualitativamente su acumulación en los dos

tejidos, raíz y hoja, fue dependiente de la concentración del inóculo. El compuesto puro no mostró una inhibición significativa sobre el crecimiento *in vitro* de *A. brasilense*. Estos resultados preliminares sugieren que la rizobacteria estimula la producción de compuestos de defensa en la raíz y en la hoja de plántulas de trigo.

161

### VARIABILIDAD MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE DIFERENTES CEPAS DE *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, AISLADAS DE CULTIVOS DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) EN SINALOA.

[Morphological and molecular variability of different strains of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* isolated of tomato crops (*Solanum lycopersicum* L.) in Sinaloa]. Isidro Márquez-Zequera<sup>1,2</sup>, Raymundo S. García-Estrada<sup>1</sup>, Idalia Verdugo-Enríquez<sup>2</sup>, José A. Garzón-Tiznado<sup>2</sup>, Isabel Cruz-Lachica<sup>1</sup> y Luis Osuna-García<sup>1</sup>. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.<sup>1</sup>. Universidad Autónoma de Sinaloa<sup>2</sup>. [zequera@ciad.mx](mailto:zequera@ciad.mx).

México es el décimo productor de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) a nivel mundial; Sinaloa es el principal estado productor. Dentro de las principales limitantes del cultivo, se encuentra el cáncer bacteriano ocasionado por *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Cmm). El objetivo del estudio fue determinar la variabilidad fenotípica y genotípica de cepas de Cmm aisladas de tomate en Sinaloa, con la finalidad de generar información que permita llevar a cabo un mejor manejo de la enfermedad. Se realizó el aislamiento e identificación rápida con inmunotiras. La identificación molecular de 27 cepas aisladas se realizó por PCR con los primers Cm3/Cm4 y posterior amplificación y secuenciación del gen 16S rADN. Se determinó el

potencial patogénico a nivel molecular por medio de la amplificación de los genes *tomA*, *Chpc*, *ppaA*, *celA* y *pat-1*. Las pruebas de patogenicidad y virulencia se realizaron con cada una de las cepas aisladas por infiltración de 10 µL de una suspensión  $9 \times 10^8$  UFC en una yema axilar ubicada en la parte media de la planta. Los resultados indican que todas las cepas tienen la capacidad de causar la enfermedad; sin embargo, existe variabilidad en cuanto a la virulencia presentada; en ese sentido, se observó que las cepas 84 y 98 fueron significativamente menos agresivas que el resto posiblemente por la ausencia del gen *pat-1*.

## 162

**ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE AMPLIO ESPECTRO POR *Paenibacillus polymyxa* NMA1017; UNA CEPA CON POTENCIAL DE BIOCONTROL.** [Broad spectrum antimicrobial activity by *Paenibacillus polymyxa* NMA1017; a strain with biocontrol potential]. Belén Chávez-Ramírez, Mari Carmen Acoltzi-Conde, Jennifer Chris Kerber-Díaz, José Antonio Ibarra-García, María Soledad Vásquez-Murrieta, Paulina Estrada-de los Santos. Instituto Politécnico Nacional-Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. belcha06@yahoo.com.mx

En la actualidad, es necesario aumentar la producción agrícola y control de enfermedades utilizando técnicas de agricultura sustentable. Estas pueden incluir el uso de los microorganismos como biofertilizantes o agentes de biocontrol con el fin de obtener altos rendimientos. El objetivo de este trabajo fue encontrar microorganismos antagónicos como una alternativa biológica a los fungicidas utilizados para enfermedades radiculares. Se utilizaron los hongos de suelo *Rhizoctonia solani* RhCh-14, *Fusarium* sp. FuFr-14 y *Pythium ultimum* PyFr-

14, aislados de la podredumbre de la raíz. Diferentes aislados bacterianos de suelo se caracterizaron en términos de actividad antimicrobiana y como promotores del crecimiento vegetal (PGPB), para proponer un agente biocontrol-biofertilizante. De acuerdo a los resultados *in vitro*, una cepa inhibió estos hongos y fue identificada mediante la secuenciación del gen 16Srrs y posteriormente la secuenciación del genoma como *Paenibacillus polymyxa* (designada NMA1017). Microscópicamente, afectó la estabilidad morfológica de las hifas y se observó su capacidad de micro-parasitizar, presentó características de organismo inocuo y promotor de crecimiento. Se realizaron pruebas de biocontrol *in vivo* utilizando plantas de frijol, con una n=10 por tratamiento (patógeno, bacteria, patógeno + bacteria y controles) donde se logró la inhibición de los patógenos, pues no se presentaron síntomas de ahogamiento y pudrición radicular, corroborado en microscopía de cortes transversales, la determinación de peso seco mostró diferencia significativa entre los tratamientos. Pruebas que permiten proponer esta cepa bacteriana, como un potencial agente de biocontrol de amplio espectro.

## 163

**EFFECTO DEL ÁCIDO OLEICO Y QUITOSANO SOBRE EL DESARROLLO *IN VITRO* DE *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*.** [Effect of oleic acid and chitosan formulations on the development *in vitro* of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*]. Susan Alexa Castañón-Viveros, Cindy Salas-Marcial, Margarita de Lorena Ramos-García\* Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Facultad de Nutrición.; Jesús Hernández-Romano Universidad Politécnica del Estado de Morelos; Dagoberto Guillen-Sánchez. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc. ale.cv94@outlook.com

*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, causa pérdidas económicas significativas en el cultivo de solanáceas, debido a que al infectarse, el cultivo debe ser desechado. El objetivo de este estudio fue evaluar formulaciones de ácido oleico y quitosano sobre el desarrollo *in vitro* de *C. michiganensis* subsp. *michiganensis*. La bacteria se aisló en medio NBY. Se elaboraron formulaciones acuosas de ácido oleico (1, 2 y 3%) y quitosano al 1%. Las técnicas utilizadas para evaluar el efecto bactericida de las formulaciones fueron pozos, antibiograma disco-placa y envenenamiento del medio, en este último caso, previo y posterior a la incubación de la bacteria. Se evaluó el crecimiento (cm) y peso (g) de la bacteria. La temperatura de incubación fue de 28° C durante 8 días. Los resultados mostraron que en la técnica de envenenamiento del medio, previo a la siembra del microorganismo, la solución de ácido oleico al 3% y quitosano 1%, controló el crecimiento de *C. michiganensis* (0.02g) al compararlo con el control (0.35 g). El ácido oleico y quitosano al aplicarlo de manera preventiva, disminuyeron el crecimiento de *C. michiganensis* subsp. *michiganensis in vitro*.

164

**EVALUACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES PARA LA PROTECCIÓN DE BACTERIÓFAGOS A LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA.** [Evaluation of plant extracts for the protection of bacteriophages to ultraviolet radiation]. Felipe Alexis Avalos-Salgado, Evangelina E. Quiñones-Aguilar, Cecilia Guízar-González, Alejandro Solís-Sánchez, Jhony Navat Enríquez-Vara, Gabriel Rincón-Enríquez\*. Laboratorio de Fitopatología, CIATEJ. \*grincon@ciatej.mx.

La aparición de bacterias multi-resistentes en el área agrícola, médico-farmacéutico y veterina-

ria han impulsado el desarrollo de nuevas formas de control de sus correspondientes enfermedades. De la mano con el impulso de innovar en tecnologías verdes para evitar dañar el medio ambiente, resurge la tecnología de bacteriófagos (fagos), virus depredadores de bacterias, como herramientas de biocontrol, una limitante del uso de fagos es su sensibilidad a la de radiación ultravioleta (UV). El objetivo de este trabajo fue evaluar compuestos fotoprotectores a UV en las partículas virales. Se realizó un experimento completamente al azar con cinco tratamientos con cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron 4 extractos de *Thymus vulgaris* con los solventes hexano, acetona, metanol y metanol-HCl y uno sin extracto. En una placa se colocaron 2.5 mL de extracto vegetal (500 µg mL<sup>-1</sup>) y bacteriófagos (10<sup>10</sup> virus mL<sup>-1</sup>). Posteriormente esta placa fue expuesta a luz UV (λ=254 nm) y se tomaron muestras a 0, 30, 60 y 90 min. Se cuantificó la concentración viral a los distintos tiempos en unidades formadoras de placa (UFP). Los resultados mostraron que los extractos de acetona y hexano proveen protección de las partículas virales a los 90 min (10<sup>8</sup> UFP/mL, Tukey, P≤0.05), respecto al bacteriófago sin protección (10<sup>5</sup> UFP/mL). Esto sugiere que estos extractos contienen compuestos fotoprotectores para emplearse con bacteriófagos a nivel de campo. Esta biotecnología pueden ser una opción para el empleo en el biocontrol de bacterias fitopatógenas.

165

**AISLAMIENTO DE PROTEÍNAS DE *Xanthomonas vesicatoria* PARA USARLAS COMO INDUCTORES DE RESISTENCIA EN *Solanum lycopersicum*.** [Isolation of proteins of *Xanthomonas vesicatoria* for use as inducers of resistance in *Solanum lycopersicum*]. Sergio David Valerio-Landa<sup>1</sup>, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar<sup>1</sup>,

Jhony Navat Enríquez-Vara<sup>1</sup>, Rodolfo Hernández-Gutiérrez<sup>1</sup>, Luis Guillermo Hernández-Montiel<sup>2</sup>, Gabriel Rincón-Enríquez<sup>1\*</sup>. <sup>1</sup>Laboratorio de Fitopatología, CIATEJ; <sup>2</sup>CIBNOR \*grincon@ciatej.mx.

En México la mancha bacteriana del tomate (MBT) causada por *Xanthomonas vesicatoria* es una enfermedad importante. La capacidad inherente de plantas para percibir moléculas conservadas entre microorganismos e inducir un estado de resistencia (IER) que les confiere protección contra patógenos ha surgido como alternativa de control al uso convencional de bactericidas de cobre y antibióticos. El objetivo de este estudio fue obtener proteínas de *X. vesicatoria* (cepa BV801) y evaluar su capacidad para IER en *Solanum lycopersicum* contra la MBT. Se obtuvo un extracto de proteínas de la cepa bacteriana BV801, cuyo perfil por SDS-PAGE mostró 35 bandas. Un experimento completamente al azar con siete tratamientos (seis soluciones de proteínas: 100, 10, 1, 0.1, 0.01 y 0.001 µg/mL; y un testigo sin proteínas) fue realizado con 10 repeticiones por tratamiento bajo condiciones semi *in vitro*. La inducción de resistencia en planta se realizó 36 horas antes del reto con la bacteria fitopatógena BV801. Plantas tratadas con las concentraciones de 10, 1 y 0.1 µg de proteína/mL redujeron significativamente (Tukey,  $P \leq 0.05$ ) el índice de daño en un 55, 50 y 50% respectivamente, en relación a plantas sin tratar con proteínas dos semanas después del reto con el patógeno. Ensayos *in vitro* de inhibición del crecimiento bacteriano mostraron la usencia compuestos con actividad antibacteriana presente en el extracto de proteína, por lo que se hipotetiza que mecanismos de inmunidad inducidos en jitomate pudieron estar involucrados en el control del patógeno.

166

#### **OBTENCIÓN DE PROTEÍNAS DIFERENCIALES DE *Pseudomonas syringae* Y *Xanthomonas* spp. POR INDUCCIÓN EN MEDIO DE CRECIMIENTO CON EXTRACTOS VEGETALES.**

[Obtaining differential proteins from *Pseudomonas syringae* and *Xanthomonas* spp. by induction in growth medium with vegetable extracts]. Sergio David Valerio-Landa<sup>1</sup>, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar<sup>1</sup>, Jhony Navat Enríquez-Vara<sup>1</sup>, Rodolfo Hernández-Gutiérrez<sup>1</sup>, Luis Guillermo Hernández-Montiel<sup>2</sup>, Gabriel Rincón-Enríquez<sup>1\*</sup>. <sup>1</sup>Laboratorio de Fitopatología, CIATEJ; <sup>2</sup>CIBNOR \*grincon@ciatej.mx.

Durante la interacción entre plantas y fitopatógenos, patrones de moléculas asociadas a patógenos (PMAPs) son percibidos por receptores de membrana del sistema de inmunidad de plantas, tras su percepción, inicia una respuesta inmune que brinda resistencia contra patógenos no adaptados. Por su parte, patógenos adaptados producen efectores de virulencia (EV) con lo cual evaden el sistema de inmunidad de plantas y establecen una infección. El objetivo de este trabajo fue determinar las proteínas expresadas diferencialmente (PED) por *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (cepa DC3000) y *Xanthomonas* spp. (cepa BV801) durante su crecimiento en medios suplementados con un extracto vegetal de un hospedero compatible (*Solanum lycopersicum*, para ambas bacterias) e incompatible (*Capsicum annum*, únicamente para DC3000). Las bacterias crecieron en medio sólido rico KB (DC3000) y NYGA (BV801), medio sólido suplementado con cada extracto vegetal (0.2%) y agar (1.5%); y medio sólido mínimo dextrosa (0.2%) y agar (1.5%). Los tapetes bacterianos se cosecharon a las 36 h. El

perfil de proteínas (PP) se visualizó mediante SDS-PAGE. Los resultados mostraron PED para ambas bacterias entre los dos medios suplementados con extracto vegetal. Particularmente el PP de DC3000 obtenido con un hospedero incompatible mostró la sobrerregulación de proteínas específicas. Los resultados de este trabajo contribuirán a elucidar la participación de PMAPs y/o EV en las vías de inmunidad de plantas solanáceas contra patógenos bacterianos.

167

**HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EN EL BIOCONTROL DE LA MANCHA BACTERIANA (*Xanthomonas vesicatoria*) EN EL CULTIVO DE CHILE TIPO PASILLA EN INVERNADERO.** [Arbuscular mycorrhizal fungi in the biocontrol of the bacterial spot (*Xanthomonas vesicatoria*) in the “pasilla” pepper at greenhouse]. Susana Bautista-Villegas<sup>1,2</sup>, Nuria Gómez-Dorantes<sup>2</sup>, Philippe Lobit<sup>2</sup>, Gabriel Rincón-Enríquez<sup>1</sup>, Jonhy Enríquez-Vara<sup>1</sup>, Cecilia Guízar-González<sup>1</sup>, Luis Pérez-López<sup>2\*</sup>, Evangelina E. Quiñones-Aguilar<sup>1\*</sup>. <sup>1</sup>Laboratorio de Fitopatología, CIATEJ; <sup>2</sup>IIAF-UMSNH. \*lexquilax@yahoo.com.mx, \*equinones@ciatej.mx.

La mancha bacteriana (*X. vesicatoria*) es una enfermedad devastadora que afecta al cultivo del chile tipo pasilla. En la búsqueda de alternativas de control sustentables, se evaluó el efecto de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) contra *X. vesicatoria* en plantas de chile “pasilla” en invernadero; se realizó un experimento completamente al azar bifactorial (4 niveles de HMA: *Rizophagus intraradices*, *Funneliformis mosseae*, consorcio, sin HMA. 2 niveles de bacteria: con y sin), con 8 tratamientos 10 repeticiones. A los 38 días de la micorrización, se inocularon 2 mL de *X. vesicatoria* ( $10^7$

UFC/mL); 22 días después de esta inoculación, se midió altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, biomasa seca de follaje y raíz, área foliar, porcentaje de colonización (PCM), densidad de esporas, defoliación, manchas foliares, hojas con manchas y área foliar enferma por la mancha bacteriana. Los datos obtenidos se analizaron mediante un análisis de varianza y prueba Tukey ( $P \leq 0.05$ ). Se encontró un 33% del PCM, *R. intraradices* mostró mayor número de hojas y una disminución de la defoliación de las plantas (Tukey,  $P \leq 0.05$ ), mientras que con el consorcio de HMA las plantas presentaron menor número de manchas foliares (21) en comparación a plantas no micorrizadas (32 manchas, Tukey,  $P \leq 0.05$ ). Los resultados muestran que los HMA pueden promover el crecimiento vegetal y bioproteger de enfermedades bacterianas en plantas de chile.

168

**INTERACCIÓN DEL BACTERIOFAGO  $\Phi$ XaF-18 CON LA BACTERIA FITOPATÓGENA *Xanthomonas vesicatoria* EN CONDICIONES *in vitro*.** [Interaction of the bacteriophage XaF-18 with the phytopathogenic bacterium *Xanthomonas vesicatoria* under *in vitro* conditions]. Marcela Ríos-Sandoval, Gabriel Rincón-Enríquez, Alejandro Solís-Sánchez, Evangelina E. Quiñones-Aguilar\*. CIATEJ. \*equinones@ciatej.mx

Los bacteriófagos, son virus que infectan a las bacterias, el bacteriófago  $\Phi$ XaF-18 infecta a *X. vesicatoria*, bacteria causante de la mancha bacteriana en tomate y chile. El uso de bacteriófagos para el control de enfermedades bacterianas es una estrategia que genera gran interés. Una de las características más importantes a tomar en cuenta para su uso como agente de control biológico es que sean líticos (lisen a su hospedero). Además de determinar

las características particulares del ciclo replicativo de cada fago con el fin de optimizar su uso para el control biológico. El objetivo del presente trabajo fue determinar la interacción del bacteriófago con su bacteria huésped mediante curva de crecimiento bacteriano. Para lo cual, se realizó la propagación y purificación del bacteriófago ΦXaF-18. Se determinó la multiplicidad de infección (MOI) adecuada para la fase exponencial del bacteriófago y por último se realizó una curva de crecimiento de la bacteria y del bacteriófago\*bacteria para determinar el efecto del bacteriófago sobre el crecimiento bacteriano, se inoculó con  $6.5 \times 10^7$  UFC/mL de bacteria para ambas curvas y el bacteriófago se inoculó a MOI de 1 en la fase media exponencial. El bacteriófago presentó un efecto negativo sobre el crecimiento de *X. vesicatoria*, teniendo la bacteria sola un crecimiento de  $1.2 \times 10^9$  UFC/mL las 14 h después de iniciado el crecimiento y la bacteria en interacción con el bacteriófago no creció, lo cual sugiere una actividad lítica estricta del fago ΦXaF-18 hacia su huésped bacteriano.

169

**EXTRACTOS DE HOJAS DE GUANÁBANA INOCULADA CON HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES CONTRA BACTERIAS FITOPATOGÉNAS.** [Soursop tree extracts inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi against phytopathogen bacteria]. Michelle González-López, Evangelina Quiñones-Aguilar, Cecilia Guízar-González, Jhony Enríquez-Vara, Gabriel Rincón-Enríquez\*. Laboratorio de Fitopatología, CIATEJ. \*grincon@ciatej.mx.

Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) establecen simbiosis con plantas, provocando cambios en la producción de metabolitos secundarios. Al aumentar los compuestos, estos podrían

utilizarse en el control de fitopatógenos. El objetivo del presente estudio fue evaluar la actividad bactericida de extractos de guanábana colonizadas por HMA contra bacterias fitopatógenas (*Dickeya dadantii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* y *Erwinia amylovora*). Se colectaron hojas de árboles de 3 años de edad cultivados en un huerto en Nayarit, México. Los árboles estaban colonizados por consorcios nativos de HMA, los cuales presentaban especies pertenecientes a los géneros *Acaulospora*, *Scutellospora*, *Rhizophagus* y *Funneliformis*. Los extractos se elaboraron a partir de 1 g de hojas liofilizadas y molidas. Los solventes empleados fueron metanol, etanol, acetona y hexano y se disolvieron en Dimetilsulfóxido (DMSO) al 100% para ajustarlos a una concentración de 1000 mg mL<sup>-1</sup>. Los bioensayos se realizaron mediante la técnica de agar de doble placa. Como controles se utilizó neomicina (1 mg mL<sup>-1</sup>) y DMSO 100 %. Las placas se incubaron 48 h a una temperatura de 30 °C. La variable analizada fue el diámetro del halo de inhibición. No se observó inhibición bacteriana en ninguno de los extractos evaluados (Tukey, P≤0.05). Las cuatro especies bacterianas evaluadas presentaron halos de inhibición para el tratamiento con neomicina. Se concluye que *D. dadantii*, *P. aeruginosa*, *P. syringae* pv. *phaseolicola* y *E. amylovora* no son sensibles a extractos de hojas de guanábana provenientes de árboles micorrizados.

170

**DETECCIÓN DE *Xylella fastidiosa* EN CICADELIDOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE VID (*Vitis vinifera* L.).** [Detection of *Xylella fastidiosa* in Cicadellidae associated to grapevine (*Vitis vinifera* L.)]. Bárbara Hernández-Macías, Sandra L. Moya-Hernández, Lidia Guadarrama-Valencia, Román Martínez- Rosas y Andrés Aguilar-Granados.

Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. barbara.hernandez@senasica.gob.mx

La enfermedad de Pierce ocasionada por *Xylella fastidiosa* (*Xf*) en vid, se encuentra presente en las zonas vitícolas de Valle de Guadalupe, Baja California; Parras de la Fuente, Coahuila; y Ezequiel Montes, Querétaro. Estos estados se encuentran bajo Campaña Fitosanitaria por lo que se realizan actividades de manejo y control de la enfermedad, entre ellas el monitoreo mediante trapeo de insectos que pueden ser vectores de la bacteria. El objetivo de este trabajo fue estandarizar los métodos de detección de *Xf* en insectos Cicadelidos (chicharritas) provenientes de los tres sitios. Primero se seleccionaron e identificaron un total de 132 insectos reportados como vectores de la bacteria. Para la detección de *Xf*, se realizó la extracción de DNA de cada insecto, se seccionó la cabeza y se siguió el protocolo estandarizado CTAB 2%. El DNA se analizó por PCR convencional (HL5 y HL6; FXYgyr499 y RXYgyr907), qPCR (XF-F y XF-R, XF-P sonda) y LAMP (F3/b3, LF/LB, FIB/BIP), también se analizó con el kit comercial Amplify RP® de Agdia. Los resultados mostraron la presencia de *Xf* en 46 insectos, pertenecientes a los géneros: *Cuerna aria*, *Draeculacephala* sp., *Graphocephala* sp., *Homalodisca vitripennis*, *H. lacerta*, *H. liturata*, *Texanus* sp., y *Xyphon* sp. Las condiciones estandarizadas en cada técnica permiten la detección de *X. fastidiosa* en insectos. La técnica de LAMP y el kit Amplify RP® son confiables para la detección de *Xf* directamente de insectos sin realizar extracción de DNA y ambas pueden ser empleadas para monitoreo en campo.

171

## MÉTODOS DE CONSERVACIÓN DE LA COLECCIÓN DE BACTERIAS FITOPATÓGENAS

**DEL CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA.** [Preservation methods of phytopathogenic bacteria collection at Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria]. Ana Abigail Vega Aragón<sup>1</sup>, Sandra L. Moya-Hernández<sup>1</sup>, Bárbara Hernández-Macías<sup>1</sup> Lidia Guadarrama Valencia<sup>1</sup>, Andrés Aguilar-Granados<sup>1</sup>. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. ana.vega.i@senasica.gob.mx

El Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria cuenta con una colección de bacterias fitopatógenas, constituida por cepas que se han identificado en el análisis de material vegetal de diferentes cultivos del territorio nacional, y en material propagativo de importación. El objetivo primordial de la colección es conservar y mantener en resguardo las bacterias fitopatógenas que afectan a la agricultura. Para llevar a cabo estas acciones, se verificaron tres puntos clave de cada cepa: viabilidad, pureza y estabilidad genética; para lo cual se realizó la caracterización morfológica, pruebas de patogenicidad, sensibilidad, bioquímicas, PCR, amplificación del gen 16S, genes específicos, Multilocus en algunos casos, para el análisis e inferencia filogenética de las secuencias. Para su preservación se estandarizaron los métodos de Lote-Semilla y Liofilización. Para la técnica Lote-semilla se preservó la cepa madre, ésta fue el primer aislamiento puro que se obtuvo, y a partir de este, se realizó la resiembra para obtener los pases siguientes y conservarlos en microviales cryobank™ en dos temperaturas de almacenamiento -20°C y -80°C. Para la liofilización, se probaron distintos lioprotectores en distintas concentraciones dando mejor resultado la leche baja en grasa al 20%. Ambos procedimientos son favorables para la conservación de la mayoría de las cepas. El acervo de la colección cuenta con 170 ejemplares de los cuales se tienen 18 géneros y 47 especies, la información de cada cepa esta capturada

en el Sistema BIOTICA5.0 perteneciente a la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

172

**RELACIÓN ENTRE LA SEVERIDAD DE SÍNTOMAS DEL HUANGLONGBING Y LA CONCENTRACIÓN DE *Candidatus Liberibacter asiaticus* EN HÍBRIDOS DE LIMÓN MEXICANO (*Citrus aurantifolia*).** [Relationship

between the severity of huanglongbing symptoms and the concentration of *Candidatus Liberibacter asiaticus* in Mexican lime hybrids]. Mario Orozco-Santos<sup>1</sup>, Manuel Robles-González<sup>1</sup>, Luis Felipe Guzmán-Rodríguez<sup>2</sup>, José Joaquín Velázquez-Monreal<sup>1</sup>, Miguel Ángel Manzanilla-Ramírez<sup>1</sup>, Manuel Bermúdez-Guzmán<sup>1</sup>, Karina García-Mariscal<sup>1</sup>, Silvia Heréndira Carrillo-Medrano<sup>1</sup> y José Concepción García-Preciado<sup>1</sup>. <sup>1</sup>INIFAP, Campo Experimental Tecomán. <sup>2</sup>INIFAP, Centro Nacional de Recursos Genéticos. orozco.mario@inifap.gob.mx

México es el principal productor de limón mexicano en el mundo. El huanglongbing (HLB) causado por *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLas) es la enfermedad más importante que afecta esta especie cítrica. No se conocen variedades tolerantes y no existen medidas de control del agente causal. El programa de mejoramiento genético del INIFAP-Campo Experimental Tecomán generó 870 híbridos mediante hibridación convencional, utilizando cruces de limón mexicano (*Citrus aurantifolia*) con limón italiano (*C. lemon*), citranges (*C. sinensis* x *Poncirus trifoliata*) y limequat (*C. aurantifolia* x *Fortunella japonica*) con el objetivo de buscar tolerancia al HLB. En 82 muestras de limón mexicano y sus híbridos mostrando diferente intensidad de síntomas de HLB, se determinó la concentración de

CLas mediante PCR en tiempo real. Basado en el número de copias del gen S16 ribosomal de la bacteria en los híbridos de limón mexicano con diferente severidad de HLB y tonalidad del moteado se encontró una relación positiva entre severidad y la concentración de la bacteria, registrando un valor de  $R^2=0.9295$ . A medida que los síntomas de HLB son más severos, se incrementa el número de copias del gen de la bacteria. Los árboles con intensidad de moteado foliar 1 (mancha color verde claro), 2 (mancha color verde amarillento) y 3 (hojas color amarillento) tuvieron 128776, 274935 y 2342563 copias del gen de la bacteria, respectivamente.

173

**EFECTO *IN VITRO* DE DIFERENTES DOSIS DE SULFATO DE GENTAMICINA Y CLORHIDRATO DE OXITETRACICLINA EN EL CONTROL DE *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*.** [In vitro effect of different

doses of gentamycin sulphate and oxitetracycline chlorhydrate for controlling *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*]. Daniela Daylin Olivas-Peraza, Rubén Félix-Gastélum, Noel Gerardo Olivas-Peraza. Universidad Autónoma de Occidente. daylin\_24@hotmail.com

Las especies del género *Pectobacterium*, son responsables de pudriciones blandas en distintos cultivos de importancia agrícola y afectan la producción de papa en México. En el presente trabajo se evaluó el efecto inhibitorio *in vitro* de diferentes dosis de sulfato de gentamicina + clorhidrato de oxitetraciclina en un aislado de *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* obtenido de tallos sintomáticos de papa. La bacteria se identificó mediante pruebas, fisiológicas y bioquímicas. Para la evaluación se utilizaron placas de agar nutritivo con una suspensión bacteriana ( $1 \times 10^8$  UFC/mL).

Enseguida se les colocaron discos de papel filtro estéril de 1.5 cm de diámetro, impregnados con 30 µl de las diferentes dosis del antibiótico (6000, 5000, 4000, 2000 y 1000 ppm); las placas testigo contenían discos con agua estéril. Los tratamientos se distribuyeron en un arreglo completamente al azar con cinco repeticiones. El halo de inhibición de crecimiento bacteriano con las dosis 6000, 5000, 4000, 2000 y 1000 ppm del antibiótico fue de 6.2, 7.0, 4.2, 3.4 y 3.2 mm, respectivamente, a las 48 hrs de incubación. Hubo diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) entre dosis, donde las dosis de 6000 y 5000 ppm mostraron un mayor efecto inhibitorio en contraste con el testigo que no mostró inhibición. Se sugieren futuras líneas de investigación deberán incluir trabajos de campo donde se determine la efectividad biológica del antibiótico en mención para el control de la pudrición blanda del tallo de papa causada por *P. carotovorum* subsp. *carotovorum*.

174

**ANÁLISIS DE LA EXPRESIÓN DE LOS ELEMENTOS GENÉTICOS DE LAS VÍAS DE RESPUESTA A ESTRÉS BIÓTICO Y DEFICIENCIA DE HIERRO MEDIADA POR LA DIMETILHEXADECILAMINA EN PLANTAS DE *Medicago truncatula*.**

[Expression analysis of the genetic elements of the response routes to biotic stress and iron deficiency mediated by dimethylhexadecylamine in *Medicago truncatula* plants]. Vicente Montejano-Ramírez, Eduardo Valencia-Cantero. Laboratorio de Ecología Microbiana. Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas UMSNH. vcantero@umich.mx

Los microorganismos producen moléculas que son reconocidas por las plantas para desencadenar la respuesta de defensa. Adicional a la presencia de

fitopatógenos, las plantas experimentan estrés por deficiencia de hierro. La defensa y deficiencia de hierro son vías que se encuentran interrelacionadas. Se ha demostrado que la interacción con diversos compuestos orgánicos volátiles (COV) producidos por bacterias, activan tanto la defensa como la resistencia a estrés abiótico. Por lo anterior, es de nuestro interés evaluar el efecto del COV dimetilhexadecilamina (DMHDA) sobre la expresión de genes marcadores de las vías de respuesta a estrés biótico y deficiencia de hierro en plantas de *Medicago truncatula*, para lo cual se crecieron plantas de *M. truncatula* en condiciones de suficiencia o deficiencia de hierro con DMHDA. Se extrajo el ARN de la planta completa, se sintetizó cDNA y se evaluó la expresión de los genes mediante RT-qPCR. Como controles positivos de la vía de defensa se usaron las fitohormonas ácido salicílico y ácido jasmónico. Se observó que la DMHDA aumenta la expresión de genes involucrados en la toma de hierro. Mientras que los genes relacionados a las vías de defensa, únicamente se indujeron cuando se combinó DMHDA y condiciones de deficiencia de hierro. Estos resultados proponen a la DMHDA como un compuesto novedoso para proteger a las plantas tanto a estrés biótico como abiótico.

175

**ANÁLISIS *in silico* DEL GENOMA DEL BACTERIÓFAGO ΦXaF-13 ASOCIADO CON *Xanthomonas vesicatoria*.**

[*In silico* analysis of the genome from ΦXaF-13 bacteriophage associated with *Xanthomonas vesicatoria*]. Alejandro Guillermo Solís-Sánchez<sup>1</sup>, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar<sup>1</sup>, Saul Fraire-Velázquez<sup>2</sup>, Julio Vega-Arreguín<sup>3</sup>, Gabriel Rincón-Enríquez<sup>1\*</sup>. <sup>1</sup>Laboratorio de Fitopatología, CIATEJ; <sup>2</sup>UACB-UAZ; <sup>3</sup>ENES-UNAM León. \*grincon@ciatej.mx.

Los bacteriófagos o fagos son virus bacterianos y considerados las entidades biológicas más abundantes y ampliamente distribuidas en el mundo. A la fecha se han descrito cerca de 6300 fagos y secuenciado alrededor de 2500. Sin embargo, esto solo representa una pequeña parte del total de fagos que se calcula pueden estar presentes en la naturaleza ( $\sim 10^{32}$ ). Actualmente los fagos representan el mayor reservorio de secuencias nuevas con un elevado potencial biotecnológico aún por descubrir. En el presente trabajo se realizó la caracterización genómica del fago XaF-13 específico de *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*, agente causal de la mancha bacteriana en chile (*Capsicum annuum*). El ADN del fago XaF-13 fue aislado purificado y secuenciado utilizando el sistema MiSeq de Illumina, posteriormente el genoma fue ensamblado utilizando SPAdes, anotación del genoma se realizó mediante análisis comparativo con BlastX, Phanotate y Phaster. Los resultados muestran que XaF-13 posee un genoma lineal de ADN de aproximadamente 7 kb y 16 marcos de lectura abierta, adicionalmente el análisis bioinformático mostró que posee secuencias relacionadas con fagos que infectan diversas especies de *Xanthomonas* de interés agrícola.

176

#### **EFFECTO DE LOS EXTRACTOS DE ACTINOMICETOS SELECCIONADOS POR SU ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA EN EL CRECIMIENTO DE LARVAS DE *Spodoptera frugiperda***

[Effect of extracts of actinomycetes selected by antimicrobial activity on larval growth of *Spodoptera frugiperda*]. Jhony Navat Enriquez-Vara<sup>1</sup>, Evangelina E. Quiñones-Aguilar<sup>2</sup>, Jesús Rafael Trinidad-Cruz<sup>2</sup>, Gabriel Rincón-Enríquez<sup>2</sup>. <sup>1</sup>CONACYT-CIATEJ-Biotecnología Vegetal; <sup>2</sup>CIATEJ-Biotecnología Vegetal. jnenriquez@conacyt.mx.

Los actinomicetos son un grupo de bacterias gram positivas que tienen el potencial de producir una gran diversidad de metabolitos secundarios con actividad antimicrobiana e insecticida. En el presente trabajo, se puso a prueba si los extractos de ocho actinomicetos que han mostrado actividad antimicrobiana sobre bacterias y hongos fitopatógenos inhiben el crecimiento de herbívoros como el gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*. Los actinomicetos se cultivaron en medio líquido papa-dextrosa-levadura por 12 días a 28° C y 200 rpm. Los extractos de los ocho actinomicetos se obtuvieron centrifugando y filtrando los cultivos. En una cavidad de una caja de 12 cavidades se colocó 1 gramo de dieta artificial que se usa para la cría del gusano cogollero. Los extractos se aplicaron sobre la superficie de la dieta. En cada una de las cavidades se colocó una larva del tercer instar de *S. frugiperda*. Por cada extracto y el testigo (sin extracto) se utilizaron 30 larvas. Las larvas se dejaron alimentar por 5 días. Se registró el peso inicial y final de las larvas, y se calculó el índice relativo de crecimiento (IRC). Se encontró que las larvas que consumieron dieta con el extracto del actinomiceto ABZ-46 tuvieron significativamente el menor IRC (Tukey,  $P \leq 0.05$ ) en comparación con los otros extractos de los actinomicetos y el testigo. Estos resultados muestran que el extracto del actinomiceto ABZ-46 tiene actividad antialimentaria sobre las larvas del gusano cogollero.

177

**ACTIVIDAD ACC DESAMINASA, PRODUCCIÓN DE INDOLES TOTALES Y ACUMULACIÓN DE TREHALOSA EN *Pseudomonas* sp. UW4.** [Activity ACC deaminase, total indol production and accumulation of trehalose in plant growth promoting bacteria *Pseudomonas* sp. UW4]. Claudia Ivonne Muñoz-Sánchez, Ma. del

Carmen Orozco-Mosqueda, Sandra Herrera-Pérez, Gustavo Santoyo-Pizano. Tecnológico Nacional de México en Celaya, Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, UMSNH. gsantoyo@umich.mx

Uno de los principales problemas para la agricultura es la salinidad del suelo. Sin embargo, el éxito de los cultivos puede mejorarse por medio de la inoculación de plantas con bacterias benéficas que promueven el crecimiento de las plantas bajo condiciones de estrés, tales como salinidad. En el presente trabajo se evaluaron la actividad de la enzima 1-aminociclopropano-1-carboxilasa (ACC) y la acumulación de trehalosa de la bacteria promotora del crecimiento de plantas *Pseudomonas* sp. UW4. Se analizaron las cepas mutantes (*acdS*-, *treS*-, *acdS*-/*treS*-) y la sobreexpresante para trehalosa (*OxtreS*). La mutante *acdS*- resultó ACC desaminasa negativa; la mutante *treS*- tuvo un decremento importante en la acumulación de trehalosa; y la doble mutante fue afectada en ambas características. La sobreexpresante *OxtreS* acumuló más trehalosa que la tipo silvestre UW4. Se inocularon plantas de tomate sometidas a estrés salino, las cuales tuvieron un impacto importante en la longitud del tallo y raíz, peso seco y contenido de clorofila. Al inocular con las mutantes *acdS*- o *treS*-, de manera individual, resultaron afectadas respecto a la cepa silvestre. La doble mutante *acdS*-/*treS*-, fue afectada negativamente en mayor grado que las mutantes individuales, sugiriendo una acción sinérgica de estas actividades en la protección de plantas contra el estrés salino.

178

### CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y GENÉTICA DEL BACTERIÓFAGO $\Phi$ XaF-13 ASOCIADO A *Xanthomonas vesicatoria*.

[Morphological and genetic characterization of bacteriophage  $\Phi$ XaF-13 associated to *Xanthomonas vesicatoria*]. Guillermo Alejandro Solís-Sánchez<sup>1</sup>, Evangelina Esmeralda Quiñones-Aguilar<sup>1</sup>, Marcela Rios-Sandoval<sup>1</sup>, Felipe Alexis Avalos-Salgado<sup>1</sup>, Saul Fraire-Velázquez<sup>2</sup>, Julio Vega-Arreguín<sup>3</sup>, Gabriel Rincón-Enríquez<sup>1\*</sup>. <sup>1</sup>Laboratorio de Fitopatología, CIATEJ; <sup>2</sup>UACB-UAZ; <sup>3</sup>ENES-UNAM León. \*grincon@ciatej.mx.

Los bacteriófagos o simplemente fagos son virus que infectan específicamente a bacterias, los cuales son las entidades biológicas más abundantes y diversas en el planeta, superando la población bacteriana por un factor de 10. Son un grupo heterogéneo que ha sido clasificado con base en su morfología y análisis de su genoma. La biología de los fagos es un campo enorme que abarca desde la ecología bacteriana hasta el desarrollo biotecnológico de ingeniería genética y terapéutica. El objetivo de este estudio es la caracterización morfológica y genética del fago  $\Phi$ XaF-13 que infecta a *Xanthomonas vesicatoria*, agente causal de la mancha bacteriana en chile (*Capsicum annum*). El análisis por microscopía electrónica señala que  $\Phi$ XaF-13 está formado por una cápside icosaédrica de ~32 nm de diámetro. La secuencia del genoma se obtuvo con el equipo MiSeq de Illumina, su análisis bioinformático sugiere que el genoma de  $\Phi$ XaF-13 mide ~7 kb, análisis enzimáticos indican que este genoma es de cadena sencilla. Se identificaron 16 marcos de lectura abierta, algunos de los cuales están relacionados con otros fagos de *Xanthomonas* (Xf409, Cf1c y XacF1). El fago  $\Phi$ XaF-13 presenta elevada resistencia a la luz UV, esta característica es importante para su potencial uso en el biocontrol de la mancha bacteriana del chile. Estos resultados señalan que se trata de un nuevo fago específico para *Xanthomonas*.

179

**TRATAMIENTO QUÍMICO A SEMILLA DE TRIGO PARA DISMINUIR LA INCIDENCIA DE BACTERIAS FITOPATOGENAS.**

[Chemical treatment to wheat seed to reduce the incidence of phytopathogenic bacteria]. <sup>1</sup>María Florencia Rodríguez-García, <sup>1</sup>Julio Huerta-Espino, <sup>1</sup>Eduardo Villaseñor-Mir, <sup>1</sup>Patricia Rivas-Valencia, <sup>2</sup>Sergio Aranda-Ocampo, <sup>1</sup>Leticia Robles-Yerena, <sup>1</sup>Miguel González-González, <sup>1</sup>René Hortelano-Santarosa y <sup>1</sup>Eliel Martínez-Cruz. <sup>1</sup>INIFAP-CEVAMEX. <sup>2</sup>CP-FITOSANIDAD. rodriguez.maria@inifap.gob.mx

En los últimos años la presencia de enfermedades en trigo causadas por bacterias ha aumentado. Se ha especulado que la causa es debido a baja resistencia en las variedades, el cambio climático, y contaminación de semilla, lo que implica restricción del intercambio de germoplasma. El objetivo de esta investigación fue probar diferentes tratamientos químicos para el control de bacterias fitopatógenas del género *Pseudomonas* en semilla de trigo. El experimento fue establecido en el LANAREC-INIFAP-CEVAMEX durante mayo del 2018, bajo un diseño factorial con tres repeticiones. Se utilizó semilla de Gálvez M87, Tlaxcala F2000 y Nana F2007 proveniente de Terrenate y Nanacamilpa Tlaxcala, dicha semilla era portadora de bacterias fitopatógenas principalmente del género *Pseudomonas* y bacterias saprofitas. Los tratamientos fueron peróxido de hidrogeno, hipoclorito de sodio (2%) e hipoclorito de sodio (5%) a 1, 2 y 3 m; Metacaptan a 80, 90 y 100 g/100 Kg de semilla y Cupravit Hidro a 200, 300 y 400 g/100 Kg de semilla. La semilla después de recibir el tratamiento fue sembrada en cajas Petri con Agar nutritivo. La unidad experimental fue 10 semillas y tres repeticiones. La variable evaluada fue porcentaje de semilla infectada (PSI). El análisis de varianza

mostró alta significancia para PSI y con base en la comparación de medias obtenidas (Tukey,  $p=0.05$ ), el mejor producto para el control de bacterias fue hipoclorito de sodio al 5% a 2m quien redujo en un 70% la incidencia, seguido de Cupravit Hidro a 200 y Metacaptan a 90, mientras que el menos efectivo fue peróxido de hidrogeno a 2m y ningún producto funciono al 100%.

180

**EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD INHIBITORIA *IN VITRO* DE PRODUCTOS DE CONTROL BIOLÓGICO Y BIORRACIONALES FRENTE A *Xanthomonas fragariae*.**

[*In vitro* evaluation of the inhibitory activity of biological control and biorational products against *Xanthomonas fragariae*]. Juan Carlos Jiménez-Morales<sup>1,2</sup>, Douglas Rodríguez-Martínez<sup>2</sup>, Héctor Flores-Martínez<sup>1</sup>, Irma López-Muraira<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Tlajomulco, <sup>2</sup>Driscoll's Inc. ing.jcjm91@gmail.com.

México es el tercer mayor productor de fresa (*Fragaria x ananassa*) en el mundo. Este cultivo es afectado por la mancha angular de la hoja, causada por *Xanthomonas fragariae*, cuyo control se dificulta por las restricciones en el uso agrícola de antibióticos. Se evaluó mediante difusión en agar, la actividad inhibitoria *in vitro* de tres aislados de esta bacteria, por 10 productos biológicos y biorracionales. 16  $\mu$ l de una suspensión bacteriana ( $3 \times 10^8$  UFC/ml) se mezclaron con 250 ml de medio Wilbrink (40°C) y fueron vertidos en cajas Petri de 90 mm. Después de la solidificación se colocaron discos de papel filtro (6 mm) impregnados de los productos a evaluar y cuatro días posteriores se determinó el diámetro de inhibición. Los resultados mostraron diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ) en los porcentajes de inhibición. Sanosil® ( $H_2O_2 + Ag$ )

mostró los mejores resultados, inhibiendo el 100 % del crecimiento, similar al control (Cloranfenicol). Serenade® (*B. subtilis*) inhibió el 95 %; mientras que Javelin WG® (*B. thuringiensis*) y Prot 1 (*Streptomyces* spp.) mostraron resultados del 50 % de inhibición. Progranic mega® (extracto de *Larrea tridentata*), Actinovate® (*Streptomyces lydicus*), Trylogy® (extracto de *Azadirachta indica*), Silikare® (Silicato de potasio) y otros 3 productos a base de *Streptomyces* spp. resultaron menos eficaces, con porcentajes de inhibición inferiores al 40 %. Los resultados evidencian la factibilidad de algunas de estas alternativas dentro del manejo integrado de esta enfermedad, por lo que se recomienda su evaluación y validación en sistemas agrícolas.

181

#### EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD BACTERICIDA *IN VITRO* DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA RECUBIERTAS DE DIÓXIDO DE SILICIO FRENTE A *Xanthomonas fragariae*.

[*In vitro* evaluation of bactericidal activity of silver nanoparticles coated with silicon dioxide against *Xanthomonas fragariae*]. Juan Carlos Jiménez-Morales<sup>1,2</sup>, Douglas Rodríguez-Martínez<sup>2</sup>, Eugenio Rodríguez-Martínez<sup>3</sup>, Guadalupe Hernández-Callela<sup>2</sup>, <sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Tlajomulco, <sup>2</sup>Driscoll's Inc., <sup>3</sup>Instituto Politécnico Nacional, CICATA U. Altamira. ing.jcjm91@gmail.com

*Xanthomonas fragariae* causante de la mancha angular de la hoja de fresa (*Fragaria x ananassa*) es uno de los patógenos de mayor importancia en este cultivo en México. El manejo y control de esta bacteria se dificulta por las restricciones en el uso agrícola de antibióticos. El objetivo de este estudio fue evaluar la actividad bactericida *in vitro* de nanopartículas de plata recubiertas de dióxido de silicio (NPsAgSiO<sub>2</sub>) Sobre *X. fragariae*. 150 µl de suspensión bacteriana (D.O. de 0.1 a 450 nm)

fueron colocados en un vaso de precipitado (5 ml) donde se le agregaron 15 µl de NPsAgSiO<sub>2</sub> (0.3 mM) e irradiadas por 60 min a 410 nm que es la  $\lambda$  capaz de activar su efecto bactericida mediante la detonación de la resonancia de plasmón superficial, y bajo la luz del sol. Posteriormente, 5 µl de la mezcla fueron sembrados en medio Wilbrink sólido mediante dispersión en placa e incubadas a temperatura ambiente durante 4 días para conteo de unidades formadoras de colonias (UFC). Los resultados mostraron diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ) en los porcentajes de inhibición. Los tratamientos de bacteria y AgNPS@SiO<sub>2</sub> irradiadas a la luz solar inhibieron el crecimiento total de colonias seguido de las muestras irradiadas a una  $\lambda = 410$  nm, con un porcentaje de inhibición del 80%. Los tratamientos con  $\lambda = 632$  nm (que no detona la resonancia de plasmón superficial) y en oscuridad no presentaron inhibición de la bacteria.

182

#### ANÁLISIS DE FACTORES MOLECULARES QUE CONTROLAN GENES INVOLUCRADOS EN LA PATOGENICIDAD Y VIRULENCIA EN *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*, AGENTE CAUSAL DEL TIZÓN DE HALO DEL FRIJOL.

[Analysis of molecular factors controlling genes involved in pathogenicity and virulence in *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*, the causal agent of halo blight disease of beans]. Lizeth Guardado-Valdivia<sup>1</sup>, Mónica Álvarez-Rendón<sup>1</sup>, José Luis Hernández-Flores<sup>2</sup>, Alejandra Chacón-López<sup>1</sup>, Ulises López-García<sup>1</sup>, Selene Aguilera-Aguirre<sup>1\*</sup>. <sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Tepic. <sup>2</sup>CINVESTAV-Unidad Irapuato. \*seleagui@gmail.com

El frijol es una leguminosa importante a nivel mundial; sin embargo, con frecuencia es atacado por el tizón de halo cuyo agente causal es *Pseudo-*

*monas syringae* pv. phaseolicola. Se ha reportado que la faseolotoxina potencia esta enfermedad. Se ha descrito que el sistema GacS/GacA controla la expresión de diversos factores de patogenicidad y virulencia, entre ellos la síntesis de faseolotoxina y producción de sideróforos. El objetivo de este trabajo fue analizar el efecto de los reguladores transcripcionales RpoN, RpoS, HrpL e IHF relacionados con el sistema GacS/GacA, sobre la patogenicidad y virulencia. Mediante eventos de recombinación homóloga sencilla, se obtuvieron las mutantes en genes que codifican para los reguladores transcripcionales y se evaluó el crecimiento bacteriano, producción de sideróforos, desarrollo de enfermedad y producción de faseolotoxina. Se observó que los genes que codifican para los reguladores globales *rpoN* e *ihfA*, aunque no producen un fenotipo Tox muestran una disminución en la producción de la toxina, lo que sugiere que estos genes pudieran tener una participación en la síntesis o regulación de faseolotoxina, asimismo dichas mutantes afectan el crecimiento bacteriano y la producción de sideróforos. La mutante en el gen *hrpL* fue incapaz de desarrollar la enfermedad en vainas de frijol. Los reguladores globales RpoS y HrpL no participan en la síntesis de faseolotoxina.

183

**DETECCIÓN DE FITOPLASMAS MEDIANTE NESTED-PCR Y LAMP, PARA LA CERTIFICACIÓN DE MATERIAL DE PROPAGACIÓN Y VIGILANCIA FITOSANITARIA EN BERRIES.** [Detection of phytoplasm by Nested-PCR and LAMP for the certification of propagation material and epidemiological phytosanitary surveillance on berries]. Inocente Aguilar-Olmos<sup>1</sup>, Douglas Rodríguez-Martínez<sup>1</sup>, María L. Rojas<sup>1</sup>, Edel

Pérez-López<sup>2</sup>, Tim J. Dumonceaux<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Driscoll's-México. <sup>2</sup>University of Saskatchewan, Canadá; <sup>3</sup>Agriculture & Agri-Food, London Research & Development Center, Canadá. inocente.aguilar@driscolls.com

Los fitoplasmas (*Candidatus phytoplasma* spp.) causan pérdidas devastadoras en cultivos agrícolas. En las *berries* en México, han sido detectados el grupo 16SrI en fresa y 16SrXIII-(A/I) I en fresa, frambuesa, arándano y zarzamora. Estos patógenos se transmiten mediante material vegetal e insectos vectores, por lo que Programas de certificación del material de propagación (PCMP) y la erradicación de plantas infectadas constituyen herramientas importantes para evitar su introducción y el desarrollo de epidemias devastadoras, por lo que se necesitan técnicas de detección eficaces. Se modificó y se estandarizó la *nested*-PCR para 16S rRNA, utilizándose los *primers* P1/P7, PCR master mix 2X (12µl): 1µl de *primers* (10nm) y 3µl de DNA muestra (20 ng) y programa de amplificación: 94°C/5min, 94°C/1min, 54°C/50seg, 72°C/2min, 72°C/5min y 4°C∞, obteniendo un amplicón de 1830pb, que se diluyó (1:30) para la segunda PCR con los *primers* R16F2n/R16R2n, y programa 94°C/2min, 94°C/1min, 55°C/2min, 72°C/2min, 72°C/10min ambas a 35 ciclos. El producto obtenido (1245pb) se verificó mediante electroforesis y secuenciación. Adicionalmente se estandarizó la amplificación isotérmica mediada por lazos (LAMP) para una región del gen Chaperonina-60, que proporciona una detección rápida (30min.) del DNA del fitoplasma. Ambas técnicas se utilizan en PCMP y vigilancia fitosanitaria de Driscoll's en México y están disponibles en otras empresas, a fin de evitar posibles daños devastadores por estos patógenos en la industria de *berries* en México.

### 6.3. *Nematodos*

184

**ACTIVIDAD NEMATICIDA DEL EXTRACTO DE *Moringa oleifera* CONTRA EL NEMATODO FALSO AGALLADOR *Nacobbus aberrans*.** [Nematicide activity of the extract of *Moringa oleifera* against the false root-knot nematode *Nacobbus aberrans*]. Liliana Aguilar-Marcelino<sup>1</sup>, Susan Yaracet Páez-León<sup>1</sup>, Manuel Carrillo-Morales<sup>2</sup>, Olga Gómez-Rodríguez<sup>3</sup>, Gloria Sarahi Castañeda-Ramírez<sup>1</sup>, Pedro Mendoza-de-Gives<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Salud Animal e Inocuidad, INIFAP. <sup>2</sup>Universidad Politécnica del Estado de Morelos, <sup>3</sup>Colegio de Postgraduados (COLPOS). [olgago@colpos.mx](mailto:olgago@colpos.mx)

Los productos naturales contra fitopatógenos representan un potencial como estrategia de manejo. En el presente estudio se evaluó *in vitro* la inhibición de la eclosión de juveniles del segundo estadio ( $J_2$ ) de *N. aberrans* y la mortalidad de éstos por el extracto de acetato de etilo de *M. oleifera* (EAEMO). Se utilizó una placa de microtitulación de 96 pozos, con 7 tratamientos y 4 repeticiones. Tratamiento 1, agua destilada (testigo); Tratamiento 2, antihelmíntico (Ivermectina 5 mg/mL); Tratamientos 3-7 diferentes concentraciones del EAEMO. En cada pozo de la placa se colocaron 100 huevos/repeticion (experimento 1) y 100  $J_2$ /repeticion (experimento 2). A las 24 h se contaron los  $J_2$  muertos, y a las 72 h la inhibición de la eclosión de los  $J_2$  post-confrontación. Se sacó el porcentaje de mortalidad e inhibición de la eclosión de acuerdo a: promedio testigo-promedio tratado/promedio testigo\*100. Los conteos se realizaron al microscopio óptico (10X). Los datos obtenidos fueron analizados mediante un ANOVA a través de un diseño factorial completamente al azar en el programa SAS

(V9), factores analizados: EAEMO, concentración y nematodo. Los resultados sobre inhibición de la eclosión de  $J_2$  mostraron que el mayor porcentaje de inhibición fue de  $92.61 \pm 4.17$  a una concentración de 1.25 mg/mL; esta misma concentración presentó el mayor porcentaje de mortalidad de  $J_2$  ( $89.32 \pm 19.03$ ). El EAEMO a bajas concentraciones podría tener compuestos bioactivos con actividad nematicida.

185

**ACTIVIDAD *in vitro* DE TRES ESPECIES DEL HONGO COMESTIBLE *Pleurotus* CONTRA EL NEMATODO FITOPARÁSITO *Nacobbus aberrans*.** [Nematicide activity *in vitro* of three species of edible fungus *Pleurotus* against the plant-parasitic nematode *Nacobbus aberrans*]. Gloria Sarahi Castañeda-Ramírez<sup>1</sup>, Liliana Aguilar-Marcelino<sup>1</sup>, Jose Ernesto Sánchez<sup>2</sup>, Susan F. Sánchez-Salgado<sup>1</sup>, Edgar Villar-Luna<sup>3</sup>, Olga Gómez-Rodríguez<sup>4</sup>. <sup>1</sup>Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Parasitología Veterinaria, INIFAP. <sup>2</sup>El Colegio de la Frontera Sur | ECOSUR. <sup>3</sup>Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), Unidad Michoacán (IPN). <sup>4</sup> Colegio de Postgraduados (COLPOS). [aguilar.liliana@inifap.gob.mx](mailto:aguilar.liliana@inifap.gob.mx)

El falso agallador *N. aberrans*, causa pérdidas cuantiosas en la agricultura principalmente en los cultivos de jitomate, chile y papa. Para combatirlo se ha utilizado el control biológico, estrategia que tiene la ventaja de ser económica y segura con el medio ambiente. El objetivo del ensayo fue evaluar la actividad nematicida *in vitro* de micelio de tres especies de *Pleurotus* (*P. ostreatus*, *P. eryngii* y *P. djamor*) contra juveniles del segundo estadio ( $J_2$ ) de *N. aberrans*. Se evaluó la mortalidad de los  $J_2$  mediante la confrontación en placas de Petri

(60x15 mm) en agua-agar al 2%. Los tratamientos fueron las tres especies de *Pleurotus* de ocho días de edad y el testigo (solo el nematodo), cada tratamiento con 300 J<sub>2</sub> y 10 repeticiones en un diseño experimental completamente al azar. Se calculó la mortalidad de los juveniles a los siete días post-confrontación, se analizó con el procedimiento GLM y la prueba de Tukey (P<0.05). Los resultados mostraron un 76.77% de mortalidad de J<sub>2</sub> con el micelio de *P. djamor*, 68.05% con *P. ostreatus* y del 13.19% con *P. eryngii* con respecto al testigo. Las especies *P. djamor* y *P. ostreatus* con actividad nematocida significativa (P<0.05) constituyen una alternativa sustentable en el manejo de este fitone-matodo.

186

**NIVELES DE AGALLAMIENTO DE RAÍCES DE PEPINO POR *Meloidogyne* spp., EN SINALOA.** [Galling levels in cucumber roots due to *Meloidogyne* spp., at Sinaloa]. Guillermo Gómez-González, Ricardo Castro-López, Isidro Márquez-Zequera, Raymundo Saúl García-Estrada. Universidad Autónoma de Sinaloa. guillermo.gomezg@icloud.com

El cultivo de pepino es afectado por el nematodo agallador (*Meloidogyne* spp.), el cual se caracteriza por causar malformaciones de raíces que limitan la absorción de agua y nutrientes. El nivel de agallamiento ocasionado está directamente relacionado con la cantidad de nematodos infectando la raíz. El objetivo del estudio fue evaluar distintos niveles de agallamiento de raíces del cultivo de pepino. El experimento se estableció en invernadero en macetas de 15 litros, llenas con suelo (7% arena, 60% limo, 33% arcilla; pH 6.8) pasteurizado por vapor. La inoculación se realizó por medio de alícuotas de suspensión del nematodo, depositadas en

tres agujeros alrededor de las plantas; el momento de inoculación fue a los 14 días después de la siembra (dds) y se manejó durante 140 dds. Se establecieron densidades de 0, 450, 900, 1800, 3600 y 7200 huevecillos/maceta. Se dispusieron cinco bloques completos al azar con dos repeticiones (60 unidades experimentales). Se evaluó el porcentaje de agallamiento de raíces al final del experimento. Los datos se transformaron por raíz cuadrada (x+1) y se realizó un análisis de varianza, correlación, regresión lineal y una comparación de medias LSD Fisher ( $\alpha=0.05$ ). El nivel de daño de raíces osciló desde un 22% hasta un 49% de agallamiento y dependió en un 84% de la densidad de inóculo. Fue posible observar diferencias estadísticas entre los rangos de 450 a 900 huevecillos/maceta y de 3600 a 7200 huevecillos/maceta respecto al agallamiento provocado. Se aportó información para la estimación previa del daño que una población del nematodo agallador en el suelo puede ocasionar al cultivo de pepino.

187

**DISTRIBUCIÓN DE NEMATODOS FORMADORES DE QUISTES EN EL VALLE DE TEPEACA, PUEBLA, MÉXICO.** [Distribution of cyst-forming nematodes in the Tepeaca Valley, Puebla, Mexico]. Cruz-Alvarado Yedit, Escobar-Avila Iliá Mariana y Tovar-Soto Alejandro. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. yedca018@gmail.com

Los Nematodos Formadores de Quistes (NFQ) son un grupo de endoparásitos sedentarios de importancia agrícola y económica. En México, hay pocos estudios sobre la distribución de estos patógenos. El objetivo fue conocer la distribución de los NFQ en el Valle de Tepeaca, Puebla. Durante 2008 a 2019 se realizaron muestreos de suelo y

raíces en 113 campos con diversos cultivos en los municipios de Amozoc, Acatzingo, Los Reyes de Juárez, Palmar de Bravo, Quecholac y Tepeaca. De las raíces de los cultivos muestreados se llevó a cabo la búsqueda de hembras blancas y del suelo se extrajeron quistes por la técnica de Fenwick. Se utilizó el software Qgis 2.14.5 para determinar la distribución de géneros y especies de NFQ con las coordenadas de cada campo. En el 100% de las muestras se encontraron de 1 a 1390 quistes por 200 cm<sup>3</sup> de suelo; así mismo en 38% de los campos se encontraron hembras blancas adheridas a las raíces de zanahoria, betabel, brócoli y verdolaga. De éstos, en 32 cultivos de zanahoria se identificó por morfología, morfometría y biología molecular a *Heterodera carotae*; mientras que en betabel y brócoli a *H. schachtii*. También se identificó morfológicamente a *Heterodera* sp. en cuatro campos con betabel y *Cactodera* sp. se encontró adherida a las raíces de la maleza verdolaga en cinco campos. Los NFQ presentaron un patrón de distribución continuo entre los municipios seleccionados para el estudio. El municipio de Acatzingo presentó el mayor número de registros para NFQ.

188

#### BIOCONTROL DEL NEMATODO *Meloidogyne incognita* EN PEPINO. [Biocontrol of the nematode *Meloidogyne incognita* in cucumber].

José Francisco Díaz-Nájera<sup>1</sup>, Sergio Ayvar-Serna<sup>1</sup>, Antonio Mena-Bahena<sup>1</sup>, Hatzel Rinconi-Reyes<sup>1</sup>, Maricela Apáez-Barrios<sup>2</sup>, Javier Gatica-Godinez<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. <sup>2</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo ayvarsernas@hotmail.com

El cultivo de pepino es afectado por *Meloidogyne incognita* que atrofia el tejido radicular de las plantas lo cual reduce su potencial productivo.

Este trabajo se realizó con el objetivo de evaluar diferentes agentes de biocontrol sobre el índice de agallamiento y reproducción de *M. incognita* en el cultivo de pepino. Se utilizaron plantas sanas de pepino genotipo Poinsett H-714. Los Tratamientos evaluados fueron: T1: *M. incognita*, T2: *M. incognita*+*Myrothecium verrucaria*, T3: *M. incognita*+*Paecilomyces lilacinus*, T4: *M. incognita*+*Bacillus thuringiensis*, T5: *M. incognita*+*Bacillus subtilis*. El experimento se desarrolló bajo un diseño completamente al azar y utilizando cuatro repeticiones por tratamiento. La unidad experimental constó de una bolsa de polietileno con 2 Kg de sustrato estéril. Se inocularon las plantas sanas de 16 días de edad con 1,546 huevecillos por unidad experimental. Las variables evaluadas fueron: número de agallas, huevecillos y larvas en raíz, los datos fueron sometidos a un análisis de varianza con el programa SAS. El experimento concluyó a los 60 días después de la emergencia del cultivo. En las tres variables se detectaron diferencias significativas (<.0001), las plantas tratadas con *M. verrucaria* y *B. subtilis* registraron el menor número de agallas y de huevecillos de *M. incognita*, *P. lilacinus* y *Bacillus thuringiensis*, afectaron la reproducción de juveniles del nematodo.

189

#### EFEECTO DE LA INTERACCIÓN DE *Meloidogyne incognita* Y HONGOS FITOPATÓGENOS DEL SUELO EN MELÓN. [Effect of the interaction of *Meloidogyne incognita* and soil plant pathology fungi in melon].

Sergio Ayvar-Serna<sup>1</sup>, José Francisco Díaz-Nájera<sup>2</sup>, Antonio Mena-Bahena<sup>1</sup>, Benjamín Reyna Guadarrama<sup>1</sup>, Maricela Apáez Barrios<sup>2</sup>, Clemente Montoya Palacios<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. <sup>2</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. apigro1988@hotmail.com

*Meloidogyne incognita* afecta la producción de melón, limita su desarrollo y productividad. El objetivo fue evaluar la interacción de *M. incognita* con hongos habitantes del suelo (*Sclerotium rolfsii*, *Rhizotocnia solani* y *Macrophomina phaseolina*) en el cultivo de melón. Se evaluaron los siguientes tratamientos: *M. incognita*, *M. incognita*+*S. rolfsii*, *M. incognita*+*M. phaseolina*, *M. incognita*+*R. solani*, *M. incognita*+*S. rolfsii*+*M. phaseolina*+*R. solani*, *S. rolfsii*+*M. phaseolina*, *M. phaseolina*+*R. solani*, *S. rolfsii*+*M. phaseolina*+*R. solani*, *S. rolfsii*+*R. solani* y un testigo. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con cuatro repeticiones; la unidad experimental fue una maceta de polietileno con 3.5kg de tierra lama esterilizada. El inóculo de hongos fitopatógenos se multiplicó en glumas de avena y se agregaron 2.8g por maceta al igual que 7,800 huevecillos de *M. incognita*. El daño de los fitopatógenos se evaluó a los 50 ddt midiendo la longitud de raíz principal (LRP), peso de raíz fresca (PRF) y seca (PRS) y el peso del follaje fresco (PFF). El PRF y PRS no fueron afectados estadísticamente por la infección individual o combinada de los patógenos; la LRP registró diferencias estadísticas ( $P=0.0010$ ), en donde las plantas afectadas por la interacción de *M. incognita*+*S. rolfsii*+*M. phaseolina*+*R. solani*, el menor promedio, finalmente la inoculación de *S. rolfsii*+*M. phaseolina*+*R. solani* provocó variaciones estadísticas ( $P=0.0110$ ), porque provocaron el menor promedio del PFF plantas de melón.

190

**EFFECTO DE AGENTES BIOLÓGICOS SOBRE EL DESARROLLO DEL JITOMATE CON Y SIN *Meloidogyne incognita*.** [Effect of biological agents on the development of tomatoes with and without *Meloidogyne incognita*]. Sergio

Ayvar-Serna<sup>1</sup>, José Francisco Díaz-Nájera<sup>2</sup>, Antonio Mena-Bahena<sup>1</sup>, Benjamín Reyna-Guadarrama<sup>1</sup>, Maricela Apáez-Barrios<sup>1</sup>, Vargas Nava-Refugia<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. <sup>2</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. apigro1988@hotmail.com

*Meloidogyne* es considerado el nematodo más importante del jitomate debido a la severidad de los daños y la reducción en producción del cultivo. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de *Bacillus* spp., *Paecilomyces lilacinus* y *Myrothecium verrucaria* sobre el desarrollo del jitomate con y sin *Meloidogyne incognita*. Se evaluaron los tratamientos Testigo, *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis*, *Paecilomyces lilacinus*, *Myrothecium verrucaria*, *Meloidogyne* (M), M+Bacillus subtilis, M+Bacillus truringiensis, M+Paecilomyces lilacinus y M+Myrothecium verrucaria; los cuales se compararon en un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones, la unidad experimental fue una bolsa de polietileno de 25×15 cm, la cual se llenó con 2.5 kg de materia orgánica y tierra limo esterilizada. Las variables de estudio fueron diámetro del cuello de la planta (DC), altura de la planta (AP), número de ramas (NR) y hojas (NH), se les realizó un análisis de varianza con el software SAS y una prueba complementaria de separación de medias por el método de Tukey ( $\alpha=0.05$ ). El análisis registró diferencias estadísticas en DC, AP y NH ( $P=0.0023$  y  $0.0001$ ), las plantas tratadas con *Paecilomyces lilacinus* y *Myrothecium verrucaria* sin *Meloidogyne* registraron el mayor promedio de DC y AP, las plantas inoculadas únicamente con *Meloidogyne* obtuvieron menor DC y AP. La inoculación de *P. lilacinus* en plantas sin *Meloidogyne* exhibieron el mayor promedio de NH, finalmente la inoculación solo de *Meloidogyne* provocó una disminución del NH.

**PESTICIDAS BIOLÓGICOS PARA EL CONTROL DE *Meloidogyne incognita* EN CHILE MIRASOL.** [Biological pesticides for the control of *Meloidogyne incognita* in chile mirasol]. Sergio Ayvar-Serna<sup>1</sup>, José Francisco Díaz-Nájera<sup>1</sup>, Antonio Mena-Bahena<sup>1</sup>, Adolfo Roman Sandoval-Arteaga<sup>1</sup>, Omar Guadalupe Alvarado-Gómez<sup>2</sup>, Maricela Apáez-Barrios<sup>3</sup> y María Guadalupe Herminio-Maldonado<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León. <sup>3</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. apigro1988@hotmail.com

El control biológico en una alternativa contra la erradicación de los nematodos, se implementa como un medio preventivo. En el presente estudio se determinó la incidencia de agallas, huevos y larvas por efecto de bionematicidas. Los tratamientos evaluados fueron: T<sub>1</sub>= *Meloidogyne incognita*, T<sub>2</sub>= *M. incognita*+*Paecilomyces lilacinus*, T<sub>3</sub>= *M. incognita*+*Myrothecium verrucaria*, T<sub>4</sub>= *M. incognita*+*Bacillus thuringiensis*. El experimento se desarrolló bajo un diseño completamente al azar, con cuatro repeticiones generando 16 unidades experimentales, cada una constó de una maceta de polietileno de 25×25 cm, con 2.5 kg de sustrato estéril. Se utilizó la variedad criollo mirasol y se inocularon 2, 211 huevecillos por cada unidad experimental. Las variables de estudio fueron: incidencia de agallas, huevecillos y larvas, las cuales fueron sometidas a un análisis de varianza y a una comparación múltiple de medias por el método de Tukey ( $\alpha=0.05$ ). La reproducción de *Meloidogyne incognita* en plantas de chile criollo mirasol se afectó estadísticamente por los agentes de biocontrol *Paecilomyces lilacinus*, *Myrothecium verrucaria* y *Bacillus thuringiensis*. Las plantas inoculadas únicamente con el nematodo registraron la mayor

incidencia de agallas, huevecillos y larvas. Los agentes biológicos no permitieron la formación de agallas y provocaron nula incidencia de huevecillos en plantas de chile criollo mirasol; *Myrothecium verrucaria* suprimió totalmente la incidencia de larvas de *Meloidogyne incognita*.

**PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA EL CONTROL DE *Meloidogyne incognita* EN SANDÍA.** [Organic products for the control of *Meloidogyne incognita* in watermelon]. José Francisco Díaz-Nájera<sup>1</sup>, Sergio Ayvar-Serna<sup>1</sup>, Mateo Vargas-Hernández<sup>2</sup>, Antonio Mena-Bahena<sup>1</sup> Adolfo Roman Sandoval-Arteaga<sup>1</sup> y Vitaliano Hernandez-Urrioso<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. <sup>2</sup>Universidad Autónoma Chapingo. apigro1988@hotmail.com

En los últimos años los nematodos agalladores han provocado problemas fitosanitarios que limitan la producción de las cucurbitáceas. Por otro lado, debido a problemas de contaminación ambiental, surge la necesidad de buscar otras opciones de control que sean prácticas y económicamente factibles. Por tal motivo el objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de extractos vegetales sobre la reproducción de *Meloidogyne incognita* en el cultivo de sandía. El genotipo utilizado fue la variedad "Fantasy". Los tratamientos fueron los siguientes: T<sub>1</sub>= *Meloidogyne incognita*, T<sub>2</sub>= *Meloidogyne incognita*+extracto de ajo, T<sub>3</sub>= *Meloidogyne incognita*+extracto de canela y T<sub>4</sub>= *Meloidogyne incognita*+extracto de cebolla y chile, en todos los tratamientos se utilizó la dosis recomendada por el fabricante. Se implementó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental estuvo constituida de una bolsa de polietileno de 20×15 cm con 2.5 kg

de sustrato estéril, en cada unidad experimental se inocularon 3,800 huevecillos. Las variables fueron número de agallas, número de huevos y larvas en 100 g de sustrato, y fueron sometidas a un análisis de varianza y una prueba de medias (Tukey  $\alpha=0.05$ ) con el programa SAS. Los resultados indicaron que únicamente existió diferencia estadística en el número de agallas ( $P=0.0270$ ) porque en las plantas tratadas con extracto de canela y ajo se registró la menor incidencia de agallas; a pesar de no existir evidencia estadística los tratamientos con extracto de cebolla y chile obtuvieron el menor promedio de huevecillos y larvas de *Meloidogyne incognita*.

193

**EFFECTO DE AGENTES BIOLÓGICOS SOBRE *Meloidogyne* sp. EN TOMATILLO.** [Effect of biological agents on *Meloidogyne* sp. in tomatillo]. Sergio Ayvar-Serna<sup>1</sup>, José Francisco Díaz-Nájera<sup>2</sup>, Antonio Mena-Bahena<sup>1</sup>, Adolfo Román Sandoval-Arteaga<sup>1</sup>, Maricela Apáez-Barrios<sup>2</sup> y Daniel Bahena-Gómez<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. <sup>2</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. apigro1988@hotmail.com

*Physalis ixocarpa* es atacado por el nematodo agallador (*Meloidogyne* sp.) que infecta la raíz, produce agallas e induce cambios morfológicos, bioquímicos y fisiológicos que repercuten adversamente en el desarrollo y rendimiento del cultivo. La presente investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de agentes biológicos sobre la reproducción de *Meloidogyne* sp. en tomatillo. Fueron evaluados los siguientes tratamientos: T1: *Meloidogyne*, T2: *Meloidogyne*+*Paecilomyces lilacinus*, T3: *Meloidogyne*+*Myrothecium verrucaria*, T4: *Meloidogyne*+*Bacillus subtilis* y T5: *Meloidogyne*+*Bacillus thuringiensis*. Fue utilizado

un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones, generando así 20 unidades experimentales, cada una consistió en una bolsa de polietileno de 25×25 cm, las macetas fueron inoculadas con 2,400 huevecillos de *Meloidogyne*. Las variables tomadas para esta evaluación fueron incidencia de huevecillos y larvas. Los datos de las variables fueron sometidos a un análisis de varianza y a una comparación múltiple de medias por el método de Tukey ( $\alpha=0.05$ ). Los resultados indicaron que para la incidencia de huevecillos se detectó diferencia altamente significativa ( $P=0.0001$ ) porque las plantas tratadas con *Myrothecium verrucaria* obtuvieron la menor incidencia de huevecillos de *Meloidogyne*. La incidencia de larvas no fue afectada significativamente ( $P=0.1291$ ), sin embargo, la menor incidencia del patógeno se obtuvo donde se inoculó *M. verrucaria*; en las unidades experimentales inoculadas únicamente con *Meloidogyne* (Testigo) se registró la mayor incidencia del nematodo.

194

**EFFECTO DE EXTRACTOS VEGETALES SOBRE CHILE SERRANO INOCULADO CON *Meloidogyne incognita*.** [Effect of vegetable extracts on serrano chili inoculated with *Meloidogyne incognita*]. Maricela Apáez-Barrios<sup>2</sup>, Sergio Ayvar-Serna<sup>1</sup>, José Francisco Díaz-Nájera<sup>1</sup>, Antonio Mena Bahena<sup>1</sup>, Antonio Rodríguez Ponce<sup>2</sup>, Rosy Lizeth Corral-Castrejon<sup>1</sup>. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Iguala, Guerrero, México<sup>1</sup>. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Facultad de Ciencias Agropecuarias<sup>2</sup>. apigro1988@hotmail.com

El chile forma parte de la dieta de la población mexicana, el cual es afectado por factores bióticos que reducen la producción, entre ellos el nematodo

del género *Meloidogyne*. Para el control actualmente se usan extractos vegetales que son seguros al ambiente y salud humana. El objetivo fue evaluar el efecto de extractos vegetales sobre el desarrollo de las plantas e identificar la especie de *Meloidogyne* en chile cultivar "HMX-5651". El estudio se realizó en el Laboratorio de Fitopatología-Invernadero del Centro de Estudios Profesionales del Colegio Superior Agropecuario del estado de Guerrero. Los tratamientos evaluados fueron diez, T1: Testigo, T2: *Meloidogyne*, T3: GAMA (Ajo, chile, canela), T4: AJICK (Ajo), T5: QANUM (Canela), T6: EDOCA (Ajo), T7: *Meloidogyne* + GAMA, T8: *Meloidogyne* + AJICK, T9: *Meloidogyne* + QANUM, T10: *Meloidogyne* + EDOCA, la unidad experimental constó de una maceta, el diseño experimental fue bloques completos al azar con cuatro repeticiones por tratamiento. Los datos se analizaron con SAS y Tukey al 5%. Se evaluó en la planta diámetro, altura, número ramas y hojas, biomasa, volumen de raíz, número huevos y juveniles en raíz. Todas las variables morfológicas fueron mayores en el tratamiento testigo superiores en 66% a T2, el número huevos y de juveniles fue mayor con la inoculación del nematodo. De acuerdo con las características morfológicas la especie fue *Meloidogyne incognita*.

195

**NIVELES POBLACIONALES DE *Meloidogyne incognita* EN CACAHUATE (*Arachis hypogaea*).** [Population levels of *Meloidogyne incognita* in peanut (*Arachis hypogaea*)]. Sergio Ayvar-Serna<sup>1</sup>, Maricela Apaez-Barrios<sup>2</sup>, José Francisco Díaz-Nájera<sup>1</sup>, Antonio Mena-Bahena<sup>1</sup>, Antonio Rodríguez-Ponce<sup>2</sup>, Ulises Hernández-Lucena<sup>1</sup>. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Iguala, Guerrero, México<sup>1</sup>. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Facultad de Ciencias Agropecuarias<sup>2</sup>. mary\_230488@hotmail.com.

El cacahuete es una de las leguminosas más importantes para la alimentación humana. Sin embargo, presenta problemas fitosanitarios que reducen su potencial de rendimiento. El objetivo del estudio fue identificar la especie de nematodo inoculado y determinar el efecto de la inoculación en variables morfológicas de plantas de cacahuete. El estudio se realizó en el Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Los tratamientos evaluados fueron: sin y con inóculo (huevos); Testigo T1 (sin inóculo), T2 (5,000), T3 (10,000), T4 (15,000), T5 (20,000), T6 (25,000) T7 (30,000). El diseño experimental fue bloques completos al azar con cuatro repeticiones por tratamiento. Las variables medidas en la planta fueron acumulación de biomasa, altura, diámetro del tallo, número de hojas, ramas, peso y longitud de la raíz. Las variables diámetro del tallo, peso y longitud de raíz no presentaron diferencias por efecto de tratamientos. Sin embargo, en las variables número de hojas y ramas si existieron diferencias significativas únicamente con relación a T7, los valores más altos se encontraron con el tratamiento testigo 25% mayor a T7. Las variables altura y biomasa presentaron tendencia similar fueron más altas en 70 y 79% con relación a T7. La especie identificada fue *Meloidogyne incognita* de acuerdo con sus características morfológicas, la densidad alta de nematodos (30,000) en las plantas tiene efecto negativo en el desarrollo de esta, mientras que las densidades bajas de inóculo no tienen efecto sobre las variables evaluadas.

196

**INTERACCIÓN DE HONGOS HABITANTES DEL SUELO CON *Meloidogyne incognita* EN PEPINO.** [Interaction of soil habitant fungi with *Meloidogyne incognita* in cucumber]. José Francisco Díaz-Nájera<sup>1</sup>, Maricela Apaez-Barrios<sup>2</sup>, Sergio Ayvar-Serna<sup>1</sup>, Antonio Mena-Bahena<sup>1</sup>. Antonio Rodríguez-Ponce<sup>2</sup>, Violeta Alejandra Lazaro-Flores<sup>1</sup>.

Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Iguala, Guerrero, México<sup>1</sup>. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Facultad de Ciencias Agropecuarias<sup>2</sup>. ayvarsernas@hotmail.com

El pepino es un cultivo importante en México. Sin embargo, éste es atacado por nematodos, principalmente del género *Meloidogyne* que reduce el desarrollo de la planta. Dicho nematodo interactúa con patógenos como los hongos. El objetivo fue determinar el efecto de la interacción nematodo (*Meloidogyne incognita*)- hongos sobre el crecimiento del pepino. El estudio se realizó en el Colegio Superior Agropecuario del estado de Guerrero. Se utilizó la variedad Poinsett 76. Los tratamientos fueron diez, T1: Testigo; T2: *Meloidogyne* (M); T3: *Rhizoctonia* (R); T4: *Fusarium* (F); T5: *Sclerotium* (S); T6: *Meloidogyne* (M) + *Rhizoctonia* (R); T7: *Meloidogyne* (M) + *Fusarium* (F); T8: *Meloidogyne* (M) + *Sclerotium* (S); T9: *Meloidogyne* (M) + *Fusarium* (F) + *Sclerotium* (S) + *Rhizoctonia* (R), T10: *Fusarium* (F) + *Sclerotium* (S) + *Rhizoctonia* (R). Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. El inóculo del nematodo se obtuvo de raíces de jitomate y las cepas de *Fusarium*, *Rhizoctonia* y *Sclerotium* de frijol. Las variables evaluadas fueron altura de planta, diámetro y número de hojas. Los datos se analizaron con SAS y Tukey al 5%. El tratamiento testigo presentó mayor altura de planta, diámetro y número de hojas, 50% mayor que T9. El resto de los tratamientos no presentaron diferencias significativas. El grado de severidad de la interacción nematodo-hongo fue mayor que el efecto causado por el nematodo solo.

197

### CONTROL BIOLÓGICO DE *Meloidogyne incognita* (KOF.) CHITD. CON *Paecilomyces*

*lilacinus* (THOM) SAMSON Y *Bacillus subtilis*, EN EL CULTIVO DE RÁBANO. [Biological control with *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson and *Bacillus subtilis* against *Meloidogyne incognita* on radish crop]. Sergio Ayvar-Serna<sup>1</sup>, Arturo Peláez-Arroyo<sup>2</sup>, José Francisco Díaz-Nájera<sup>1</sup>, Mateo Vargas-Hernández<sup>3</sup>, Antonio Mena-Baheña<sup>1</sup>, Karla Marlen Ramos-Reyes<sup>1</sup>. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero<sup>1</sup>, Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 316<sup>2</sup>, Universidad Autónoma Chapingo<sup>3</sup> pelaezarroyo\_24@hotmail.com

*Meloidogyne incognita* es un problema fitosanitario para los productores y comercializadores de rábano, debido al decremento en el rendimiento y deformaciones en la raíz carnosa. Por lo anterior, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de los biocontroladores contra *M. incognita*, en seis tratamientos: T1) *M. incognita*, T2) *M. incognita* + *Paecilomyces lilacinus*, T3) *M. incognita* + *Bacillus subtilis*, T4) Control, T5) *Paecilomyces lilacinus* y T6) *Bacillus subtilis*; con cuatro repeticiones, en un diseño completamente al azar. Se inocularon 2,500 huevecillos de *M. incognita* maceta<sup>1</sup>. Las variables de respuesta fueron: diámetro polar del bulbo (DPB) y el peso del bulbo fresco (PBF). El ANOVA reveló diferencias significativas entre los tratamientos ( $P < 0.001$ ) en ambas variables. Significativamente el mayor PBF se obtuvo con T5 (*Paecilomyces lilacinus* solo) y T2 (*Paecilomyces lilacinus* + *M. incognita*). En el DPB los mayores valores se registraron cuando se aplicó *Bacillus subtilis* solo (T6), seguido de *Bacillus subtilis* + *M. incognita* (T3). Por otro lado, el tratamiento con *M. incognita* solo (T1) ocupó los grupos estadísticos más bajos. Según investigadores, los biocontroladores pueden mejorar el crecimiento de las plantas suprimiendo al patógeno de la raíz con sustancias biológicamente activas o

transformando minerales y compuestos orgánicos no disponibles a formas disponibles para las plantas.

198

**BIOCONTROL DE *Meloidogyne incognita* EN *Physalis ixocarpa*** [Biocontrol of *Meloidogyne incognita* in *Physalis ixocarpa*]. Sergio Ayvar-Serna<sup>1</sup>, José Alfredo Flores-Yáñez<sup>2</sup>, Mateo Vargas-Hernández<sup>2</sup>, Antonio Mena-Bahena<sup>1</sup>, Rosalía Mendoza-García<sup>1</sup>. <sup>1</sup>CEP-CSAEGro, <sup>2</sup>Posgrado en Protección Vegetal UACH. ayvarsernas@gmail.com

La producción de tomatillo en 2017 generó más de \$48 millones de ingresos para Guerrero. En Coquila Gro., se han observado plantaciones con clorosis, marchitez y pérdida del vigor. Por lo anterior, se realizó esta investigación con el objetivo de identificar al agente causal y evaluar agentes biológicos para su manejo. De raíces de tomate recolectadas en parcelas de la colonia Álvaro Obregón municipio de Coquila, se extrajeron huevecillos de nematodos para su inoculación y hembras adultas para su identificación mediante el patrón perineal. Se evaluaron los tratamientos: T1= Control (sin nematodos), T2= *Meloidogyne incognita*, T3= NEMAQUIN (*Paecilomyces variotii*), T4= *M. incognita*+NEMAQUIN, T5= NEMAGRO (*Paecilomyces lilacinus*) y T6= *M. incognita*+NEMAGRO, los cuales se distribuyeron completamente al azar con 4 repeticiones en un invernadero; la unidad experimental fue una maceta con 3 kg de arena-composta (1:1 v/v) estéril, una planta de tomate verde cv. Puebla, 3,000 huevos del nematodo + la dosis recomendada por el fabricante de los productos. A los 5 y 20 días después de la inoculación (d.d.i.), se aplicaron los biocontroladores. 60 d.d.i., se midió la altura de la planta (AP), peso seco del follaje (PSF), juveniles en 100 g de suelo y huevecillos en la raíz. Se realizó un

ANOVA y una comparación de medias de Tukey. La población se identificó como *Meloidogyne incognita*; se encontraron evidencias ( $P < 0.0001$ ) de que *P. variotii* generó la menor cantidad de huevos y juveniles de *M. incognita* y causó la mayor AP y PSF en las plantas de tomate inoculadas con el nematodo, con respecto al testigo.

199

**INTERACCIÓN NEMATODO-HONGO (*Meloidogyne* sp.- *Rizhoctonia solani* Y *Macrophomina phaseolina*) EN EL CULTIVO DE PEPIÑO.** [Nematode-fungi interaction (*Meloidogyne incognita*- *Rizhoctonia solani* and *Macrophomina phaseolina*) on cucumber crop]. Sergio Ayvar-Serna<sup>1</sup>, Arturo Peláez-Arroyo<sup>2</sup>, José Francisco Díaz-Nájera<sup>1</sup>, Antonio Mena-Bahena<sup>1</sup>, Mateo Vargas-Hernández<sup>3</sup> y Delfina Flores-Jimon<sup>1</sup>. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero<sup>1</sup>, Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 316<sup>2</sup>, Universidad Autónoma Chapingo<sup>3</sup> pelaezarroyo\_24@hotmail.com

La infestación por *Meloidogyne* sp. es uno de los principales problemas del cultivo de pepino, contribuyendo a la incidencia de enfermedades provocadas por hongos del suelo, por las heridas causadas en la raíz. Es por lo anterior que la presente investigación tuvo como objetivos evaluar la interacción de *Meloidogyne* sp -hongos fitopatógenos sobre la biomasa de raíz y altura de planta de pepino. Se evaluaron los tratamientos: *Meloidogyne* sp., hongos fitopatógenos (*Rizhoctonia solani* y *Macrophomina phaseolina*), la interacción de nematodo-hongo y un testigo absoluto, con 4 repeticiones, generando 32 unidades experimentales, distribuidas en un diseño completamente al azar. La unidad experimental fue una maceta de 3 kg. Los datos obtenidos se sometieron a un ANOVA y

una prueba de comparación múltiple de medias por el método de Tukey ( $P=0.05$ ), mediante de SAS. Estadísticamente no se encontraron diferencias significativas para ninguno de los tratamientos en ambas variables, sin embargo, el nematodo, ambos hongos, la interacción de nematodo-hongo causaron

decrementos del 65, 58 y 45% respectivamente, sobre el peso de la raíz fresca; mientras que la inoculación del nematodo solo y el nematodo más *Rizhoctonia solani*, numéricamente obtuvieron las menores alturas. Corroborando que la infección por estos patógenos causa decrementos significativos durante el desarrollo de las plantas de pepino.

## 6.4. *Virus*

200

**MITIGACIÓN DE LA PATOGÉNESIS DE *Tobacco mosaic virus* EN LA FENOLOGÍA DEL TOMATE POR 360°AGROCKER®** [Mitigation of the pathogenesis of *Tobacco mosaic virus* on tomato phenology by 360°Agrocker®]. <sup>1</sup>Omar Cordero-García, <sup>1</sup>Leila Minea Vásquez-Siller, <sup>1</sup>Alfonso López-Benítez, <sup>1</sup>Alfredo Sánchez-López, <sup>1</sup>Norma Angélica Ruiz-Torres, <sup>1</sup>Arturo Mancera-Rico, <sup>1</sup>Gustavo Alberto Frías-Treviño, <sup>2</sup>Gerado Santos Leyva-Mir. <sup>1</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN); <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Chapingo (UACH). corderogarcia92@hotmail.com

TMV causa pérdidas entre 15 y 65% en producción de tomate en invernaderos. Se evaluó la respuesta de plantas de tomate inoculadas con TMV a la aplicación del producto 360°Agrocker®, con activo nanoparticulado. Se inocularon con TMV las variedades Villa Narro y SofiMely en etapas vegetativa y antesis; confirmando la infección con ELISA (ADGIA®); se asperjó al follaje 360°Agrocker® (3.33ml/L) con frecuencias de 3 y 7 días. Se incluyeron testigos inoculados en etapa vegetativa y antesis sin aspersión y testigos sin inoculación ni aspersión foliar, aplicando cuatro repeticiones. Después de la primera aplicación foliar se tomaron cuatro lecturas de ELISA en intervalos de 15 días cada una por etapa inoculada, incluyendo testigos. Se midieron parámetros de etapas de desarrollo. Se realizó un análisis de varianza con un diseño completamente al azar y prueba de Tukey 5%, con SAS.9.1. Hubo diferencias altamente significativas ( $P=0.0001^{**}$ ) para: altura de planta, número de hojas, lecturas de ELISA, peso fresco y seco de planta, peso y número de semillas por fruto, diámetro y longitud por fruto. 360°Agrocker® mitigó la

patogénesis de TMV en 65.4% la altura de planta, 29.61% peso de fruto y 32.54% en número de semillas por fruto en Villa Narro y en SofiMely se mitigó 56.20%, 28.37% y 34.19%, respectivamente.

201

**DETECCIÓN POR RT-PCR DEL *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV) EN CULIACÁN, SINALOA.** [Detection by RT-PCR of *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV) in Culiacán, Sinaloa]. Raymundo S. García-Estrada, Isabel Cruz-Lachica, Isidro Márquez-Zequera, Luis A. Osuna-García, Juan M. Tovar-Pedraza. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C., Coordinación Culiacán. rsgarcia@ciad.mx

México se encuentra entre los principales productores de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) a nivel mundial. A nivel nacional, Sinaloa es el principal estado productor de esta hortaliza. Durante el ciclo 2018–2019, se registró la presencia de plantas de tomate con síntomas asociados al ToBRFV en campos comerciales en Culiacán, Sinaloa. En hojas, se observaron mosaicos, mientras que en frutos se presentaron áreas necróticas de color marrón con rugosidades e internamente un aspecto acartonado. El objetivo del presente trabajo fue determinar la presencia del ToBRFV mediante la técnica de reacción en cadena de la polimerasa con transcripción reversa (RT-PCR). El ARN total para la síntesis de ADN complementario se extrajo de hojas de 300 plantas con síntomas con apariencia de virosis y se incluyó en el análisis 10 plantas control (sin síntomas). La amplificación se realizó usando los iniciadores F-3666/R-4718, obteniendo como producto un fragmento de 1052 pb en el 10% de las muestras sintomáticas. La secuencia obtenida de una de las muestras mostró 99.89% de identidad de nucleótidos con secuencias del ToBRFV depositadas en la base

de datos del GenBank (N° Accesos KT383474, KX619418 y MH891505). Debido a lo anterior, se confirma la presencia del ToBRFV afectando campos comerciales de tomate en Culiacán, Sinaloa. Se sugiere determinar la distribución, cuantificación de pérdidas, y estrategias de manejo del ToBRFV en Sinaloa.

## 202

### EFFECTO DE INHIBIDORES EN EL CONTROL DEL PAPAYA RINGSPOT VIRUS Y PRODUCTIVIDAD EN PAPAYA (*Carica papaya* L.).

[Effect of viral inhibitors in the control of Papaya ringspot virus and productivity in papaya (*Carica papaya* L.)]. Isaac Magaña-López<sup>1</sup>, Dagoberdo Guillén-Sánchez<sup>2</sup>, Irán Alía-Tejaca<sup>1</sup>, Víctor López-Martínez<sup>1</sup>, Porfirio Juárez-López<sup>1</sup>, María Andrade-Rodríguez<sup>1</sup>, Ricardo Hernández-Pérez<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), Facultad de Ciencias Agropecuarias. <sup>2</sup>UAEM - Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc. <sup>3</sup>Laboratorio de Agrobiológico Fitolab S.A de C.V. dagoguillen@yahoo.com

La papaya (*Carica papaya*) es un frutal muy aceptado en el mercado de exportación por generar alta rentabilidad, en México se cultiva en zonas tropicales y subtropicales. El *Papaya ring spot virus* (PRSV) ocasiona la enfermedad más restrictiva de la producción de este cultivo en México y el mundo, por lo cual se evaluó la eficacia de Inhibitovir® y Virus Stop® en campo a 3 mL L<sup>-1</sup> y 6 mL L<sup>-1</sup> sobre incidencia, intensidad y control de la virosis, altura de planta, diámetro de tallo, número de flores y frutos, peso del fruto y rendimiento. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar. La unidad experimental constó de una cama con dos hileras a 2.0 m de ancho y 21 m de largo, con distancias entre plantas de 1.5 m, alojando 28

plantas. Se realizó un análisis de varianza y comparación de medias mediante Duncan (P<0.05) con el paquete estadístico SAS. El PRSV se detectó mediante ELISA-DAS hasta el quinto mes después del trasplante, tiempo para que la plantación lograra un buen amarre de frutos. Las aplicaciones de Inhibitovir® y Virus Stop® no ejercieron efecto en la incidencia e intensidad del PRSV, de igual manera en la eficacia de control. Así mismo no se observó respuesta en altura de planta, diámetro de tallo, número de flores y frutos por planta, peso de fruto y rendimiento potencial.

## 203

### VIRUS ASOCIADOS CON EL MOSAICO DE LA HIGUERA (*Ficus carica* L.) EN NUEVO LEÓN, MÉXICO.

[Viruses associated with fig mosaic (*Ficus carica* L.) in Nuevo Leon, Mexico. Maricela Indira Rodríguez-Herrejón, Omar Guadalupe Alvarado-Gómez, Guillermo Niño-Medina y Emilio Olivares-Sáenz. Facultad de Agronomía, UANL. omaralvarado085@gmail.com

La enfermedad del mosaico de la higuera está ampliamente distribuida en el mundo y se ha reportado en varios países de los cinco continentes. En México existe un reporte de virus en plantas de higuera. En el presente trabajo se recolectaron 26 muestras de 3 variedades de higuera (Black Mission, Brown Turkey y Adriatica) en forma dirigida que incluyó plantas sintomáticas y asintomáticas, en el invernadero del Centro de Agricultura Protegida de la FAUANL en Gral. Escobedo, N.L., en el Campo Experimental Marín, en Marín, N.L. y en una huerta de Sabinas Hidalgo, N.L. Se tomaron discos de 5 mm de hojas de nuevo crecimiento incluyendo parte de la nervadura central, y se les realizó una extracción de RNA utilizando el reactivo TriReagent<sup>MR</sup> y el kit RNeasy<sup>MR</sup> siguiendo

las instrucciones de los fabricantes con modificaciones. Las reacciones de RT-PCR se aplicaron a todas las muestras utilizando siete pares de primers para la detección e identificación a nivel de especie de siete virus asociados con la enfermedad mosaico de la higuera. Se detectó e identificó el virus del mosaico de la higuera (FMV) en tres plantas del invernadero en Gral. Escobedo, N.L. de seis muestras. Se realizó una secuenciación parcial del DNAc del virus-amplificado y una comparación mediante un análisis BLAST con la base de datos del GenBank encontrándose un 99% de similitud con la secuencia del virus FMV de aislamientos de Argentina con números de acceso KP796424 y KP796425.

204

**DETECCIÓN DE *Cymbidium ringspot virus* (CymRSV) MEDIANTE EL ENSAYO DE IC-RT-PCR MULTIPLEX.** [Detection of *Cymbidium ringspot virus* (CymRSV) by multiplex IC-RT-PCR assay]. Marcos Pérez-García, Jessica Berenice Valencia-Luna, Marisela Contreras-Hernández, Leticia Robles-Yerena, Edgar Octavio Ceballos-Rodríguez, Liliana Elizabeth Ronces-Frutos, María del Rocío Hernández-Hernández, José Gustavo Torres-Martínez, José Ulises García-Romero, José Abel López-Buenfil, Dirección General de Sanidad Vegetal, Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. [abel.lopez@senasica.gob.mx](mailto:abel.lopez@senasica.gob.mx)

A nivel mundial *Cymbidium ringspot virus* (CymRSV) afecta a plantas susceptibles de las familias Amaranthaceae, Boraginaceae, Caryophyllaceae, Chenopodiaceae, Compositae, Cucurbitaceae, Labiatae, Leguminosae-Papilionoideae, Orchidaceae, Phytolaccaceae, Polemoniaceae, Polygonaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae, Tetragnoniaceae y Tropaeolaceae; para México, el

CymRSV es una plaga cuarentenaria y se encuentra en la “Lista de Plagas Reglamentadas de México” ante la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (IPPC). La detección de CymRSV se realiza mediante el Ensayo de inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA) con kits comerciales, en una revisión de literatura no se encontraron oligonucleótidos reportados en artículos científicos de este virus. Esta investigación presenta una metodología alternativa para su detección mediante un proceso de inmunocaptura (IC) del virión para aislar los ácidos nucleicos, acoplado a la retrotranscripción (RT) y amplificación simultánea de fragmentos altamente específicos a nivel de especie de la ARN replicasa (RdPd), la proteína de la cápside (CP) y la proteína de movimiento (MP) [IC-RT-PCR multiplex]. Durante la estandarización del protocolo se usaron controles liofilizados positivos y negativos de la empresa Agdia™ y una muestra de *Phalaenopsis* spp., que resultó positiva por ELISA, procedente de Costa Rica, detectada en punto de ingreso al país. La identidad del virus ha sido confirmada con la secuencia nucleotídica de los amplicones, obtenida a partir de secuenciación tipo Sanger. Este protocolo demostró ser una herramienta confiable, rápida y de bajo costo en procedimientos de diagnóstico de CymRSV.

205

**DETECCIÓN DE VIRUS EN *Agave attenuata* (ORNAMENTAL) POR SECUENCIACION MASIVA DE ARN (RNA-SEQ).** [Detection of virus in *Agave attenuata* (Ornamental) by RNA massive sequencing (RNA-seq)]. David Vargas-Peralta, Karla Álvarez-Angeles, Héctor Salgado-Ortiz, Rodolfo De La Torre-Almaraz <sup>1</sup>. FES Izta-cala, Universidad Nacional Autónoma de México. [vpdvargas@gmail.com](mailto:vpdvargas@gmail.com)

México es el centro de diversidad biológica de los agaves a escala mundial. El género *Agave* cuenta con alrededor de 211 especies, de las cuales 159 tienen presencia en México, es decir, 75 por ciento del total. Una especie utilizada como planta de ornato es *Agave attenuata*, conocida comúnmente como cuello de cisne. En algunas plántulas de esta especie se han observado daños foliares consistentes de rayas tenues de color amarillo, que al coalescer forman manchas irregulares de aspecto aceitoso y en hojas bien desarrolladas se observan anillos cloróticos con márgenes necróticos, daños similares a los causados por virus. No existen antecedentes sobre la identidad de los posibles virus asociados a estos daños, por lo tanto los objetivos del trabajo fueron identificar y caracterizar a los posibles virus asociados a los daños ya descritos. Pruebas de diagnóstico serológicas indicaron la presencia de un virus de la familia Potyviridae. La identidad parcial del virus se corroboró por secuenciación directa de los productos de la RT-PCR específicos para *Potyvirus*. El análisis de secuenciación masiva de ARN (RNA-Seq) realizado en un secuenciador Illumina por extremos pareados con un tamaño de biblioteca de 200 pb, arrojó un total de 10 millones de lecturas que fueron procesadas por diferentes programas bioinformáticos, Trinity, BLASTn y Geneious ver. 9; con los datos procesados se construyeron filogenias con el programa MEGA7 empleando el método de Neighbor-Joining y ajustando el modelo evolutivo más adecuado, confirmando la presencia del genoma completo de un *Potyvirus*.

## 206

***Poinsettia mosaic virus* EN ESPECIES DEL GÉNERO *Euphorbia*.** [*Poinsettia mosaic virus* in species of the genus *Euphorbia*]. Omar Jacobo-Villegas<sup>1</sup>, María Teresa Colinas-León<sup>1</sup>, Héctor Lozoya-Saldaña<sup>1</sup>, Irán Alia-Tejaca<sup>2</sup>, Gerardo Leyva-

Mir<sup>3</sup>, Moisés Camacho-Tapia<sup>4</sup>, Juan Manuel Tovar-Pedraza<sup>5</sup> y Mónica Laura Pérez-Nicolás<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Instituto de Horticultura, Universidad Autónoma Chapingo. <sup>2</sup>Universidad Autónoma del Estado de Morelos. <sup>3</sup>Parasitología Agrícola, UACH. <sup>4</sup>LANISAF, UACH. <sup>5</sup>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. omarjacobovillegas@gmail.com

La familia Euphorbiaceae es una de las más diversas a nivel mundial, el 50% de las especies pertenecientes a esta familia reportadas en México son endémicas, el género con mayor número de especies es *Euphorbia*. En la Universidad Autónoma Chapingo se está desarrollando mejoramiento genético en especies de *Euphorbia* con potencial ornamental, sin embargo, la sanidad de las especies en estudio se encuentra amenazada por plagas y enfermedades, uno de los patógenos recurrentes son los virus. El objetivo de la presente investigación fue determinar la presencia de *Poinsettia mosaic virus* (PnMV) en *Euphorbia leucocephala*, *E. fulgens*, *E. milii* y *E. heterophylla*. Se recolectaron plantas silvestres sintomáticas y asintomáticas de *E. heterophylla* en los estados de Nayarit, Michoacán, Veracruz y Guerrero, *E. fulgens* en el estado de Oaxaca, muestras vegetales de *E. leucocephala* en el banco de germoplasma de nochebuena de la Universidad Autónoma Chapingo y plantas comerciales de *E. milii* en el estado de México. Se realizaron pruebas serológicas (DAS-ELISA con anticuerpos policlonales) y moleculares (RT-PCR con iniciadores específicos) para determinar la presencia del virus PnMV. Las plantas de *E. heterophylla* presentaron un mosaico amarillo brillante, *E. fulgens* presentó deformación foliar y mosaico, *E. milii* y *E. leucocephala* síntomas de mosaico y clorosis. Los resultados obtenidos en las pruebas serológicas y moleculares fueron negativos. *Euphorbia leucocephala*, *E. fulgens*, *E. milii* y *E. heterophylla* no son hospedantes del PnMV.

**MEZCLA DE VARIANTES SEVERAS DEL *Citrus Tristeza Virus* (CTV) EN VERACRUZ, MÉXICO.**

[Mixture of severe variants of *Citrus Tristeza Virus* (CTV) in Veracruz, Mexico]. E. Iobana Alanís-Martínez<sup>1</sup>, Patricia Rivas-Valencia<sup>2</sup>, Eufrosina Cora-Valencia<sup>1</sup> y Emiliano Loeza-Kuk<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Estación Nacional de Epidemiología, Cuarentena y Saneamiento Vegetal-DGSV. <sup>2</sup>INIFAP-CE Valle de México, <sup>3</sup>INIFAP-CE Mocochoá. rivas.patricia@inifap.gob.mx

México tiene 36 años conviviendo con el *Citrus Tristeza Virus* (CTV), las primeras detecciones de aislados severos de este virus se presentaron en 2003 y actualmente las variantes severas del virus son de mayor preocupación al detectarse en la principal entidad productora: Veracruz, Municipio de Cazonces de Herrera. Se evaluaron muestras procedentes de siete áreas con antecedentes de detección

de variantes severas de CTV en Veracruz (incluyendo huertas en las que fueron eliminados los árboles positivos) para determinar la presencia de mezclas del virus y del tipo de variante (43 muestras). Las muestras se sometieron a RT-PCR empleando iniciadores dirigidos al gen p25. Se obtuvo la secuencia del gen p25 de algunas muestras para compararlas en el Gen Bank (NCBI). Se utilizaron iniciadores específicos para los diferentes tipos de aislados T30/RB/VT/T3/T68/T36. Los resultados obtenidos indican la presencia de aislados de tipo severo (VT, T3 y T68) en el 75.5% de las muestras, el resto de las muestras (11), se obtuvo solo la presencia de T30 (variante moderada) y éste fue el que predominó en seis de las siete áreas muestreadas. La mayor combinación de mezcla de variantes se obtuvo en el Municipio de Cazonces de Herrera (T30/VT, T3/T30, T68/T3). La detección y diagnóstico oportuno del CTV, permite el planteamiento de estrategias de control y manejo del mismo.

## 6.5. *Oomycetos*

208

### IDENTIFICACIÓN DE GENES HOMÓLOGOS A INHIBIDORES DE PROTEASAS PRESENTES EN EL GENOMA DE *Phytophthora capsici*.

[Identification of homologous genes to protease inhibitors, in *Phytophthora capsici* genome]. Estefanía Ramírez-Delgado, José L. Hernández-Mendoza, Verónica Ancona, Israel García-León, Jesús D. C. Quiroz-Velásquez, Gustavo A. Frías-Treviño. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Centro de Biotecnología Genómica-IPN, Texas A&M University-Kingsville Citrus Center. [biol.estefaniarmz@gmail.com](mailto:biol.estefaniarmz@gmail.com)

La secuenciación de genomas de diversos patógenos del género *Phytophthora* ha conducido a la identificación de genes que codifican proteínas efectoras que permiten la evasión y manipulación de la defensa de la planta. En este estudio se describe un enfoque bioinformático para la búsqueda e identificación de secuencias homólogas a proteínas inhibidoras de proteasas y glucanasas, dentro del genoma de *P. capsici*. Se tomaron como referencia inhibidores de proteínas extracelulares (EPI), inhibidores de proteasas con dominios tipo cistatina (EPIC) y proteínas inhibidoras de glucanasas (GIP) reportadas en *P. infestans*, *P. sojae*, *P. ramorum* y *P. brassicae*. La búsqueda de genes homólogos se realizó con las herramientas Trace Archive Nucleotide BLAST y UGENE 1.31. El análisis *in silico* reveló la presencia de genes homólogos a EPI10, EPIC3, PiGIP y PsGIP a partir de los cuales se diseñaron iniciadores específicos. Las secuencias obtenidas de los productos amplificadas por PCR permitieron identificar homólogos a inhibidores de proteasas tipo cistatina (PcEPIC3) e inhibidores de glucanasas (PcGIP), en el genoma de *P. capsici*.

Además, se identificó un ORF de 396 nucleótidos (nt) y 131 aminoácidos (aa) para PcEPIC3 y para PiGIP y PsGIP se determinó un mismo ORF, con una longitud de 777 nt y 258 aa. La presencia de estas proteínas permite estimar que *Phytophthora* comparte herramientas genéticas para bloquear los sistemas de defensa de la planta y ser más eficiente en la colonización de un hospedero.

209

### CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y PATOGENICIDAD DE *Pustula helianthicola* EN GIRASOL EN EL ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO.

[Morphological characterization and pathogenicity of *Pustula helianthicola* on sunflower in the State of Mexico, Mexico]. Victoria Ayala-Escobar<sup>1</sup>, Alma Rosa Solano-Báez<sup>2</sup>, Moisés Camacho-Tapia<sup>3</sup>, Santos Gerardo Leyva-Mir<sup>4</sup>, Juan Manuel Tovar-Pedraza<sup>5</sup>. <sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Fitopatología. <sup>2</sup>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Ingeniería en Agronomía. <sup>3</sup>Universidad Autónoma Chapingo (UACH), LANISAF. <sup>4</sup> UACH, Parasitología Agrícola. <sup>5</sup>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Coordinación Culiacán. [juan.tovar@ciad.mx](mailto:juan.tovar@ciad.mx)

Durante 2012–2017, síntomas de roya blanca se observaron en plantas de girasol, en lotes experimentales en la Universidad Autónoma Chapingo en Texcoco, Estado de México, México. Las plantas mostraron lesiones irregulares cloróticas en la superficie adaxial de las hojas, y abundantes pústulas sobre la superficie abaxial y en las brácteas involucrales. El objetivo de este estudio fue determinar la identidad del patógeno causante de la enfermedad mediante caracterización morfológica y pruebas de patogenicidad. La observación microscópica mostró esporangios primarios hialinos, catenados y deprimidos; los esporangios secundarios fueron

subtruncados. Las oosporas fueron subglobosas, de color café oscuro, y con patrón reticulado. Se realizaron pruebas de patogenicidad sobre 20 hojas de girasol sanas, las cuales se asperjaron con una suspensión de esporangios ajustada a  $1 \times 10^4$  esporas/ml. Diez hojas de girasol que se asperjaron con agua destilada estéril, sirvieron como control. Las hojas inoculadas desarrollaron síntomas de la enfermedad 13 días después de la inoculación, mientras que las plantas control permanecieron asintomáticas. El oomicete presente en las plantas inoculadas fue morfológicamente idéntico al observado sobre plantas enfermas en campo, completando los postulados de Koch. Con base en las características morfológicas, el oomicete se identificó como *Pustula helianthicola*. Se plantea la necesidad de generar estudios enfocados a evaluar diferentes estrategias de manejo de la enfermedad.

210

**PROGRAMAS BIOINFORMÁTICOS PARA EL ENSAMBLE DE GENOMAS DE *Phytophthora capsici*.** [Bioinformatic programs for the *Phytophthora capsici* genome assembly]. Alfredo Reyes-Tena, José Huguet-Tapia, Erica M. Goss, Ricardo Santillán-Mendoza, Gerardo Rodríguez-Alvarado, Sylvia Patricia Fernández-Pavía. UMSNH, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. eyesnator@hotmail.com.

La secuenciación de genomas completos de organismos fitopatógenos permite la búsqueda y caracterización de múltiples secuencias de interés. El abaratamiento de los costos de secuenciación ha incrementado la frecuencia de este tipo de estudios. Debido a la necesidad de ensamblar millones de secuencias con precisión y en el menor tiempo posible, se han desarrollado diversos programas bioinformáticos, los cuales facilitan la obtención

de genomas de calidad. El objetivo de este trabajo fue ensamblar seis genomas *de novo* del oomicete *Phytophthora capsici* usando diferentes programas bioinformáticos. Secuencias pareadas Illumina de 150 pb se ensamblaron mediante los ensambladores: Spades, MaSuRCA y Platanus-Allee, empleando un “cluster” de cómputo. Secuencias menores a 1 kb se eliminaron de los ensamblados obtenidos, los cuales se sometieron a un análisis de calidad para el cálculo de estadísticas básicas mediante el programa QUAST. La búsqueda y predicción de genes secuencias de proteínas se realizó por medio del programa Genemark\_ES y se estimó la integridad de los ensamblados usando BUSCO mediante la comparación de los genes obtenidos contra una base de datos de Stramenopila. La anotación de las secuencias proteicas obtenidas se realizó con el programa PfamScan. De acuerdo con los valores de N50, L50, longitud total, el porcentaje de genes completos y la comparación de estas medidas contra el genoma de referencia, los mejores ensamblados se obtuvieron con Platanus-Allee, éste ensamblador permite la obtención de genomas de calidad de *P. capsici*.

211

**SISTEMA DE INFECCIÓN *IN VITRO* PARA EL ESTUDIO DE MECANISMOS DE DEFENSA EN COCOTERO.** [*In vitro* infection system for the study of defense mechanisms in coconut]. Carmen Silverio-Gómez<sup>1</sup>, Julio Vega-Arreguín<sup>2</sup>, María Narváez-Cab<sup>1</sup>, Germán Nic-Matos<sup>1</sup>, Carlos Oropeza-Salín<sup>1</sup>.<sup>1</sup>CICY, Mérida, Yucatán. <sup>2</sup>ENES-León, UNAM. cos@cicy.com.mx.

El cocotero se cultiva en zonas húmedas tropicales ocupando 12 millones de hectáreas aproximadamente en 100 países. Aunque es un cultivo relativamente resistente, es afectado por diversos

patógenos en diferentes etapas de su desarrollo. Grandes pérdidas económicas son causadas por enfermedades letales y no letales, reduciendo su productividad. Por lo tanto, existe una necesidad de estudiar amenazas bióticas en el cocotero y diseñar estrategias para combatirlas. Las herramientas moleculares son útiles y esenciales para comprender y desarrollar estrategias de control. El presente trabajo tuvo como finalidad evaluar los mecanismos de defensa sistémica adquirida/inducida en plántulas de cocotero *in vitro* infectadas con *Phytophthora capsici* y *Phytophthora palmivora*, aplicando inductores químicos como el SA y JA, para la búsqueda de genes fundamentales para la inducción de respuestas de defensa en el cocotero, generando nuevo conocimiento en mecanismos de defensa contra estos patógenos. Se evaluaron diferentes formas de inoculación con *P. capsici* en plántulas *in vitro* de cocotero, también la inoculación con *P. capsici* y *P. palmivora* en plántulas pretratadas con MeJA y SA, así como el análisis de infección causada por el patógeno por el método de resiembra en tejido de plántula inoculada. Los inóculos de ambos patógenos causaron la muerte del 100 % de las plántulas después de 40 días, indicando una relación causa-efecto por infección del patógeno. Las plántulas pretratadas con MeJA y SA, presentaron una reducción de aproximadamente el 40% del daño causado por los patógenos, lo que sugiere una probable respuesta de defensa inducida en cocotero.

212

**IDENTIFICACIÓN Y PATOGENICIDAD DE HONGOS Y OOMYCETES ASOCIADOS AL AMARILLAMIENTO Y MARCHITEZ DE LA FRAMBUESA (*Rubus idaeus* L.) EN MICHOACÁN Y JALISCO, MEXICO.** [Identification and pathogenicity of fungi and oomycetes

associated with yellowing and wilt of raspberries in Michoacan and Jalisco, Mexico]. Abraham Martínez-Gómez, Ángel Rebollar-Alviter, Hilda Victoria Silva-Rojas, Santos Gerardo Leyva-Mir, Moisés Camacho-Tapia, Leticia Robles-Yerena. Universidad Autónoma Chapingo, CRUCO, Morelia-Michoacán rebollaralviter@gmail.com

Entre las enfermedades de mayor importancia en frambuesa roja (*Rubus idaeus* L) se encuentran las causadas por oomycetes y otros patógenos del suelo. El objetivo de este trabajo fue identificar los patógenos causantes de la pudrición de corona y raíz en la frambuesa en Michoacán y Jalisco. Se colectaron plantas sintomáticas en parcelas comerciales. Porciones de tejido de la base del tallo, corona y raíz se sembraron en medios de cultivo PDA, V8A, y PARPH. Los hongos aislados se identificaron morfológicamente y mediante la amplificación y secuenciación del Espacio Transcrito Interno del rDNA y secuenciación parcial del Factor de Elongación TEF 1- $\alpha$ . Para el caso de oomycetes además de la amplificación del Espacio Transcrito Interno del rDNA se amplificó por PCR una región del gen Citocromo Oxidasa II y  $\beta$ -Tubulina. Las pruebas de patogenicidad se realizaron en plantas de frambuesa var. Autumn bliss de 2 meses de edad inoculando plantas a raíz desnuda para el caso de los hongos y el método de infestación de vermiculita para oomycetes. Entre los oomycetes se identificaron las especies *Phytophthora citricola* y *Phytophthora cryptogea*. Asimismo, se encontró a *Phytophthora mercuriale*, *Phytophthora helicoides* y *Phytophthora chamaehyphon*, todos causando pudrición de raíz y corona ocasionando marchitez de las plantas. Se identificaron *Fusarium oxysporum* y *Dactylonectria* sp. como especies asociadas a la necrosis radical de la frambuesa ocasionando amarillamientos en zonas productoras de Michoacán y Jalisco.

213

**TIZÓN DEL EJOTE CAUSADO POR *Phytophthora capsici* EN MICHOACÁN.** [Pod blight caused by *Phytophthora capsici* in Michoacán]. Alfredo Reyes-Tena, Marlene Díaz-Celaya, Nuria Gómez-Dorantes, Ricardo Santillán-Mendoza, Gerardo Rodríguez-Alvarado, Sylvia Patricia Fernández-Pavía. UMSNH, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. eyesnator@hotmail.com.

El tizón del ejote (*Phaseolus vulgaris*) es un problema postcosecha frecuente en Michoacán. El objetivo de este estudio fue identificar al agente causal del tizón del ejote en postcosecha en Morelia, Michoacán. Se obtuvo un aislado del género *Phytophthora* a partir de ejotes que presentaban manchas café y abundante micelio algodonoso. Se determinó la morfología comparativa del aislado obtenido con base a las estructuras sexuales y asexuales. Las pruebas de patogenicidad en ejotes frescos se realizaron en cámara húmeda, colocando trozos (0.5 x 0.5 cm) de agar con micelio directamente en la superficie de los ejotes. Ejotes con agar se emplearon como controles negativos. Se re-aisló al patógeno y se corroboró su identidad mediante la observación de estructuras sexuales y asexuales y la amplificación el gen de la enzima citocromo oxidasa 1 (CO1). La secuencia obtenida se comparó contra la base de datos del GenBank mediante análisis BLAST (NCBI). El aislado mostró esporangios elipsoides, globosos, limoniformes, papilados, con pedicelo largo y caduco, dispuestos en un esporangióforo simple simpódico. Se registraron oosporas pleróticas con anteridio anfígeno y el tipo de compatibilidad sexual fue A1. Se observaron manchas café alrededor del sitio de infección y abundante micelio higroscópico en los ejotes inoculados con el patógeno 24 h después de la inoculación.

De acuerdo a las características morfológicas y moleculares el agente causal del tizón del ejote es *Phytophthora capsici*. Este es el primer reporte de *P. capsici* causando tizon en ejote en postcosecha en México.

214

**EFFECTO ANTIFÚNGICO DE EXTRACTOS HEXÁNICOS DE GOBERNADORA (*Larrea tridentata*) SOBRE *Pythium sp.* y *Sclerotium rolfsii* IN VITRO.** [Antifungal Effect of Ethanolic Extract of Gobernadora (*Larrea tridentata*) on Inhibition of *Pythium sp.* and *Sclerotium rolfsii*]. Adolfo Padilla-Mendiola, Ivonne Jaqueline Cordeiro-García, Elva Marcela Coria-Quñones, Sandra Iliana Torres-Herrera, Diana Barraza-Jiménez, Manuel Alberto Flores-Hidalgo. Facultad de Ciencias Químicas Durango Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED) ingpadilla@hotmail.com

Se evaluó la actividad fungicida de *Larrea tridentata*, colectada en el estado de Durango: Cuencamé, Gómez Palacio y Bermejillo. Se evaluaron, los estados de floración y no floración mediante bioensayos inhibitorios para los hongos caracterizados como *Sclerotium rolfsii* y *Pythium sp.* a dosis de 0, 500, 750, 1000 y 2000 ppm y un blanco solvente, mediante la técnica de crecimiento radial. La resina de hojas, de ramas pequeñas y de ramas gruesas fue extraída con hexano. Los resultados fueron analizados mediante un diseño completamente al azar de tres factores. Factor A, con cinco niveles: tres zonas de recolección y estado de floración y no floración; Factor B: 4 concentraciones y Factor C: tiempo de incubación que fue de 8 días para *S. rolfsii* y de 29 días para *Pythium sp.* El análisis de los rendimientos obtenidos mostró diferencias para las zonas de recolección y la parte de las plantas utilizadas. El mayor rendimiento fue de 14.65% y

se obtuvo para hojas recolectadas de la localidad de Gómez Palacio en estado de no floración. La mayor inhibición la mostraron las especies en floración, tanto de Bermejillo como de Gómez Palacio a una concentración de 750 ppm, para *S. rolfsii*. Mientras que para *Pythium* sp. No hubo diferencias significativas entre concentraciones probadas y zonas de recolección, pero si entre los extractos y el testigo y el blanco solvente.

## 215

**EFFECTO ANTIFÚNGICO DE EXTRACTOS ETANÓLICOS DE GOBERNADORA (*Larrea tridentata*) *in vitro* SOBRE *Pythium* sp. Y *Sclerotium rolfsii*.** [Antifungal Effect of Ethanolic Extract of Gobernadora (*Larrea tridentata*) on *Pythium* sp. and *Sclerotium rolfsii*]. Adolfo Padilla-Mendiola, Brian Armstrong Rodríguez-Carrillo, Elva Marcela Coria-Quñones, Sandra Iliana Torres-Herrera, Diana Barraza-Jiménez, Manuel Alberto Flores-Hidalgo. Facultad de Ciencias Químicas Durango Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED). ingpadilla@hotmail.com

La gobernadora (*Larrea tridentata*), es un arbusto, sus hojas presentan resina que contiene metabolitos secundarios, entre los que destacan fenoles, lignanos y flavonoides que actúan como defensas bioquímicas para repeler la agresión de microorganismos como los hongos. Numerosos estudios han demostrado que los extractos de gobernadora tienen acción antifúngica bajo condiciones *in vitro* en al menos 17 hongos fitopatógenos de importancia económica, pero pocos trabajos se han realizado con la planta procedente del estado de Durango. En el presente estudio se evaluó la eficiencia de extractos vegetales de *L. tridentata* obtenidos con etanol, para los bioensayos *in vitro* se aplicó un diseño completamente al azar con tres factores

la zona de recolección conjunto con el estado de floración, concentración de los extractos (0, 250, 500, 1000, 2000 y 3000 ppm) para ambos hongos y tiempo de incubación en días. Se realizaron cuatro repeticiones y los experimentos fueron corridos para cada hongo y para las hojas y tallos procedentes de la planta; se trabajó con *Sclerotium rolfsii* y *Pythium* sp. En cuanto a las pruebas *in vitro*, se determinaron inhibiciones del 100% para *S. rolfsii*, con extracto etanólico a partir de una concentración de 500 ppm y 90.91 % para *Pythium* sp. a 3000 ppm. Se concluye que los extractos de *L. tridentata* obtenidos con etanol son efectivos para el control de los hongos fitopatógenos bajo estudio *in vitro*.

## 216

**VARIABILIDAD MORFOLÓGICA Y SENSIBILIDAD DE *Phytophthora capsici* CAUSANDO MARCHITEZ EN CHILE PIMIENTO MORRÓN EN CHIHUAHUA, MÉXICO.** [Morphological variability and sensitivity of *Phytophthora capsici* causing wilt in bell pepper in Chihuahua, Mexico]. Celina Sánchez-Gurrola, Nuria Gómez-Dorantes, Gerardo Rodríguez-Alvarado, Sylvia Patricia Fernández-Pavía\*. Laboratorio de Patología Vegetal-IIAF. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Graciela Ávila-Quezada. Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua. \*Autor de Correspondencia: fpavia@umich.mx

A nivel mundial, México es el principal exportador del chile pimiento morrón. El cultivo es afectado por diversas enfermedades, siendo la marchitez del chile ocasionada por *Phytophthora capsici* una de las más importantes. Este fitopatógeno posee alta variabilidad en virulencia y sensibilidad a fungicidas. No existen en México estudios sobre poblaciones de *P. capsici* para pimiento morrón.

El objetivo de este trabajo fue determinar la variabilidad de aislados de *P. capsici* obtenidos de plantas de pimiento morrón con marchitez en Delicias, Chihuahua, México, mediante los marcadores fenotípicos: patrón de crecimiento de la colonia, tipo de compatibilidad, virulencia y sensibilidad a fungicidas. Los tipos de colonia fueron: estrellado (74%), ligeramente petaloide (14%) y radial (12%). Se detectaron aislados sensibles (53%), con sensibilidad intermedia (42%) e insensibles (5%) a mefenoxam. El 86.6% de los aislados inoculados

fueron altamente virulentos, produjeron síntomas cuatro días después de la inoculación. Se detectaron los dos tipos de compatibilidad (TC) A1 y A2. Se formaron oosporas in planta al inocular los dos TC detectados en una misma planta. Los resultados sugieren que existe reproducción sexual en campo, lo que puede explicar la alta variabilidad en las características evaluadas entre los aislados de *P. capsici*, responsables de la marchitez en cultivos de chile pimiento morrón.

## ÍNDICE DE AUTORES

**- A -**

Abarca Franco, A. G.	S129
Acevedo Sánchez, G.	S18
Acoltzi Conde, M. C.	S145
Acosta González, U.	S16, S87, S138, S142
Acosta Muñoz, C.H.	S63
Acosta Ramos, M.	S37, S123
Adriano Anaya, M. L.	S68, S141
Aguilar González, C. N.	S120
Aguilar Granados, A.	S149, S150
Aguilar Marcelino, L.	S158
Aguilar Méndez, M. A.	S55
Aguilar Olmos, I.	S157
Aguilera Aguirre, S.	S156
Aguirre Paleo, S.	S132, S133
Aguirre Pérez, I.A.	S9
Aguirre Uribe, L. A.	S46
Agustin Martínez, L.,	S132
Alanís Martínez, E. I.	S172
Alarcón, A.	S5, S14
Albores Flores, V. J.	S68, S141
Albrecht Encina, A. B.	S76
Albrecht Encina, M. L.	S76
Alcaide Carranza, B.	S76
Alcantara Jiménez, J. A.	S112, S113
Alia Tejada, I.	S62, S169, S171
Allende Molar, R.	S57
Almanza Sánchez, N. Y.	S141
Almeyda León, I. H.	S46
Alvarado Gómez, O. G.	S104, S105, S162, S169
Alvarado Rosales, D.	S142
Alvarado Suárez, A. S. G.	S87
Álvarez Angeles, K.	S170
Álvarez Rendón, M.	S156
Amaro Mendoza, X.	S39
Ancona, V.	S173
Andrade Rodríguez, M. A.	S169
Ángel Javier, M.	S18
Ángel Restrepo, M.	S69
Ángel Ríos, M.D.	S54
Antonio Bautista, A.	S55
Apaez Barrios, M.	S89, S90, S104, S105, S106, S160, S162, S163, S164,
Aparicio García, P. F.	S138
Aquino, E.G.	S75
Aranda Ocampo, S.	S14, S155
Arce Leal, A. P.	S81
Arciniegas Grijalba, P. A.	S28
Arcos Méndez, M. C.	S135
Arelio López, A. N.	S39
Ariza Flores, R.	S30, S112, S113
Avalos Salgado, F.	S4, S43, S146, S154
Avedaño Arrazate, C. H.	S40, S41, S118
Ávila Alistac, N.	S39
Ávila Caballero, L. P.	S54
Ávila Perches, M. A.	S54

Ávila Quezada, G.	S177
Ávila Val, T. C.	S132, S133
Avilés López, Y. S.	S33
Ayala Escobar, V.	S35, S106, S173
Ayón Ibarra, C. A.	S94
Ayvar Serna, S.	S76, S89, S90, S93, S104, S105, S106, S123, S139, S160, S161, S162, S163, S164, S165, S166,

**- B -**

Baez Cruz, S. A.	S39
Bahena Gómez, D.	S163
Bárceñas Santana, D.	S61, S62, S75, S119, S140
Barraza Jiménez, D.	S122, S176, S177
Barrera Necha, L. L.	S65, S71, S72, S73, S130
Barrios Jiménez, E. B.	S79
Bautista Baños, S.	S73, S85, S129, S130, S137, S138,
Bautista Bautista, I.	S79
Bautista Caballero, M. A.	S79
Bautista Hernández, E. O.	S79
Bautista Hernández, N.	S120, S121
Bautista Peña, J. K.	S79
Bautista Villegas, S.	S46, S148
Bayardo Cambero, G.	S85
Belmonte Vargas, J. R.	S25
Beltrán Peña, H.	S77
Berlanga Reyes, D.I.	S63, S65
Bermúdez Guzmán, M. J.	S44, S151
Bernardi Lima, N.	S78, S57, S135
Bonilla Pérez, J. A.	S119
Borbón Gracia, A.	S94
Botina Azain, B. L.	S67
Bravo Luna, L.	S29, S95
Burbano David, D. M.	S66

**- C -**

Caballero, J.D.	S75
Cabezas Aguilar, A. I.	S33
Cabrera Mauleón, L. A.	S96, S97
Calderón Cerdas, R.	S49
Calderón Zavala, G.	S118
Camacho Tapia, M.	S56, S77, S78, S82, S83, S103, S111, S125, S131, S132, S135, S171, S173, S175,
Cambero Ayón, C.	S85
Cambero Campos, O.J.	S65, S85
Candelas Delgado, A.	S4
Cano Hernández, M.	S106
Cantú Treviño, K. G.	S111
Carmona Gutiérrez, S. L.	S66
Carnevali, G.	S127
Carrasco Meraz, H.	S16
Carreón Abud, Y.	S51
Carretero Montiel, A. Y.,	S131
Carrillo Medrano S. H.	S44, S151



Ferrera Cerrato, R.	S5
Flores Canales, R.	S85
Flores Cervantes, P.	S61
Flores Colorado, O. E.	S18
Flores García, A.	S34
Flores Hidalgo, M. A.	S176, S177
Flores Jimon, D.	S166
Flores Martínez, H.	S155
Flores Naveda, A.	S54
Flores Olivas, A.	S46
Flores Piña, A.	S36
Flores Rodarte, A.,	S131
Flores Vargas, M.	S95
Flores Yáñez, J. A.	S76, S123, S166
Fraire Velázquez, S.	S152, S154
Frías Treviño, G. A.	S46, S168, S173
Fuentes Dávila, G.	S94, S97, S98, S99, S100
Fuentes García, J. E.	S79, S120

- G -

Galindo Eugenio, O. E.	S125
Gamboa Angulo, M.	S127
Gámez Delgado, J. L.	S25
Garay Serrano, E.	S8, S116
García Ávila, C.	S76, S83, S117
García Carvajal, Z.	S51
García Espinoza, F.	S59, S60
García Estrada, R. S.	S57, S144, S159, S168
García Hernández, D.	S33
García León, E.	S78, S56, S132, S135
García León, I.	S173
García Mariscal, K.	S44, S151
García Munguía, A. M.	S115
García Paniagua, K. D.	S85
García Pérez, D. I.	S78
García Pineda, E.	S144
García Preciado, J. C.	S44, S151
García Reyes, V.	S82
García Rojas, D.E.	S63
García Romero, J. U.	S170
García Saucedo, P. A.	S132, S133
García Trejo, A.	S101
García Vázquez, E.	S33, S99
García Velasco, R.	S27, S29
Garrido Ramírez, E. R.	S107
Garzón Tiznado, J. A.	S144
Gastélum Martínez, E.	S109
Gatica Godínez, J.	S160
Gavito Pardo, M.E.	S13
Gijón Hernández, A. R.	S91, S30, S103
Gómez Dorantes, N.	S31, S32, S46, S47, S86, S119, S128, S148, S176, S177, S159
Gómez González, G.	S159
Gómez Marroquín M. R.	S66, S67
Gómez Méndez, S.	S11
Gómez Ramírez, M.	S73
Gómez Rodríguez, O.	S158
González Almarío, A.	S66
González Esquivel, C. E.	S22

González Gómez, R.	S18
González González, M.	S88, S89, S155
González Guzmán, Y.	S79, S120
González Hernández, A.	S62, S75
González Lara, J. A.	S78
González López, M.	S79, S149
González Martínez, K. I.	S58
González Medina, J. P.	S144
González Saucedo, A.	S80
Gonzalez, D.	S27
Goss, E. M.	S174
Grajales Conesa, J.	S68
Granados Echevoyen, C.	S111
Gregorio Cipriano, M. R.	S27, S102, S137
Guadarrama Valencia, L.	S149, S150
Guardado Fierros, B.	S4
Guardado Valdivia, L.	S156
Guerra Arias, B. E.	S28
Guerrero Analco, J. A.	S9, S116
Guillén Andrade, H.	S69
Guillen Sánchez, D.	S30, S62, S61, S74, S75, S119, S140, S145, S169
Guízar González, C.	S43, S46, S47, S79, S146, S148, S149
Gutiérrez Contreras, M.	S132, S133
Gutiérrez Díez, A.	S111
Gutiérrez Mora, A.	S109
Gutiérrez Ríos, D.	S39
Guzmán Hernández, E.	S18
Guzmán Mendoza, R.	S25
Guzmán Rodríguez, L. F.	S151

- H -

Hermínio Maldonado, M. G.	S162
Hernández Aguilar, C.	S87
Hernández Aragón, L.	S99
Hernández Arenas, M.	S30
Hernández Callela, G.	S156
Hernández Castillo, F. D.	S120
Hernández Castrejón, J.	S16
Hernández Cruz, A.	S16
Hernández Cruz, E. D.	S79
Hernández Flores, J. L.	S156
Hernández Gutiérrez, R.	S45, S147
Hernández Hernández, M. R.	S170
Hernández Hernández, V.	S58, S59, S60
Hernández Hernández, Y. I.	S46
Hernández López, G.	S71, S72
Hernández López, M.	S72, S129, S130, S138
Hernández Macías, B.	S149, S150
Hernández Martínez, R.	S35, S36, S126
Hernández Mendieta, E.	S37
Hernández Mendoza, J. L.	S173
Hernández Montiel, L. G.	S45, S83, S147
Hernández Morales, T.	S120, S121
Hernández Navarro, E.	S126
Hernández Pedraza, L. A.	S131
Hernández Pérez, R.	S169
Hernández Ramos, L.	S80, S142







Solano Baez, A. R.	S82, S95, S96, S97, S139, S173	Vargas Gómez, K. A.	S109
Solano Hernández, S.	S88, S89	Vargas Hernández, M.	S76, S83, S93, S104, S123, S139, S162, S165, S166, S166,
Solis García, I.A.	S8	Vargas Peralta, D.	S170
Solis Sánchez, A.	S43, S146, S148, S152, S154	Vargas Sandoval, M.	S132, S133
Soto Muñoz, L.	S92, S93	Vargas Torrico, M. F.	S55
Soto Suárez, M.	S66	Vásquez Lara, I.	S92, S93
Susumu Takamatsu	S102	Vásquez López, A.	S79, S111, S120, S121
<b>- T -</b>			
Tapia Maruri, D.	S95	Vásquez Murrrieta, M. S.	S145
Tapia, J. L	S127	Vásquez Siller, L. M.	S54, S168
Téliz Ortiz, D.	S27	Vázquez Badillo, M. E.	S55
Terrones Salgado, J.	S27	Vázquez Elorza, A.	S96
Tetla Solano, S.	S90	Vázquez Garcidueñas, M. S.	S58
Tirado Pérez, B.	S109	Vázquez López, M. S.	S55
Torres Cruz, M. M.	S94	Vázquez Marrufo, G.	S58, S61, S69, S126
Torres Flores, D.	S127	Vázquez Vázquez, P.	S63, S64
Torres Herrera, S. I.	S122, S176, S177	Vázquez Villamar, M.	S112
Torres Huerta, B.	S91, S103	Vega Aragón, A. A.	S150
Torres Martínez, J. G.	S170	Vega Arreguín, J.	S9, S10, S152, S154, S174
Tosquy Valle, O. H.	S107	Vega Sánchez, M. C.	S54
Tovar Pedraza, J. M.	S56, S57, S77, S78, S111, S135, S168, S171, S173	Vega Torres, M.G.	S65
Tovar Soto, A.	S49, S159	Velasco Montaña, H.	S114
Trinidad Cruz, J.	S15, S83, S117, S153	Velázquez Millán, I.	S93
Tun Suárez, J.M.	S66	Velázquez Monreal, J. J.	S44, S81, S151
<b>- U -</b>			
Uc Varguez, A.	S92, S107, S109, S124	Velázquez Ovalle, G.	S68, S141
Uribe Salas, M. D.	S102, S137	Velázquez Piña, C.	S132
Uwe Braun	S102	Velázquez Silva, A.	S65
<b>- V -</b>			
Valderrama Bravo, M. C.	S127	Vences Guzmán, M. A.	S47
Valdés Perezgasga, M. T.	S59, S60	Ventura Aguilar, R. I.	S71, S72, S73, S129
Valdovinos Ponce, G.	S33, S69	Vera Reyes, I.	S111
Valencia Cantero, E.	S3, S34, S152	Verdugo Enríquez, I.	S144
Valencia Luna, J. B.	S170	Villanueva Fierro, O.	S4
Valenzuela Valenzuela, J.	S56	Villar Luna, E. V.	S158
Valerio Anda, S.	S38	Villar Sanchez, B.	S107
Valerio Landa, S. D.	S45, S146, S147	Villaseñor Mir, E.	S56, S83, S88, S89, S155
Valle de la Paz, M.	S30	Villegas Moreno, H. J. A.	S22, S122
Valle Guadarrama, S.	S55	Virgen Ortíz, J. J.	S70, S71
Vallejo González R.	S122	Virgen Ponce, M.	S33
Vallejo Pérez, M. R.	S20, S28	<b>- Y -</b>	
Valles Méndez, K. M.	S33	Yazmín Basaldua, C.	S61
van den Berg, P.	S23	<b>- Z -</b>	
Vargas Gasca, F.	S11	Zacarias Conejo, C.	S133
		Zamacona Corona, L.A.	S16
		Zamorano Mendoza, J. J.	S139
		Zapata Narváez, Y. A.	S67
		Zavaleta Mejía, E.	S14, S99
		Zegbe Domínguez, J. A.	S92, S93