

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CENTRO DE DESARROLLO DE PRODUCTOS BIÓTICOS

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO AGROECOLÓGICO
DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

MEMORIA DEL SEMINARIO B2014

Auditorio Martín de la Cruz
Noviembre 2014

Martes 25 de noviembre de 2014

Seminario de Investigación I

Moderadores: Dr. Federico Castrejón Ayala
Dr. Miguel Velázquez del Valle

09:00 – 09:20 **Laura Rocío Medellín Muñoz**

Evaluación de medios líquidos para la producción masiva y microencapsulación de hongos entomopatógenos aislados de *Heilipus albopictus* Champion (Coleoptera: Curculionidae).

09:20 – 09:40 **Rogelio Alejandro Martínez Lugo**

Identificación de compuestos volátiles atrayentes emitidos por el picudo barrenador del tallo del aguacate criollo *Heilipus albopictus* (Coleoptera: Curculionidae).

09:40 - 10:00 **Roberto Emmanuel Linares Ávila**

Determinación de la patogenicidad e identificación molecular de aislados aéreos de *Colletotrichum* spp. obtenidos de aguacate.

10:00 – 10:20 **Magdalena Marquéz Santos**

Incidencia atmosférica de *Colletotrichum* spp., *Alternaria* spp. y *Fusarium* spp. en el cultivo del aguacate.

10:20 – 10:40 **Receso**

10:40 – 11:00 **Reyna Paloma Chimal Pool**

Análisis temporal y determinación de zonas de riesgo de la raíz rosada en cultivos de cebolla en el estado de Morelos, México.

11:00 – 11:20 **Ana María Luna Vera**

Antagonismo y producción de enzimas hidrolíticas de *Trichoderma asperellum* para el control de la raíz rosada en cebolla.

11:20 – 11:40 **Juan Jesús Rosendo Ramírez**

Efecto de volátiles de aceites esenciales de plantas aromáticas sobre larvas de *Copitarsia decolora*.

11:40 – 12:00 **Santos Margarito Herrera Cadena**

Efecto sinergista de agentes microbianos y botánicos sobre *Copitarsia decolora* (Lepidoptera: Noctuidae).

12:00 – 12:20 **Receso**

12:20 – 12:40 **Sandra Pilar Retiguín Mejía**

Estímulos visuales y químicos en la localización y selección de hospedero por *Toxotrypana curvicauda*.

12:40 – 13:00 **Luis Francisco Aragón Cuenca**

Desarrollo de un método atraccicida para el picudo de la caña de azúcar *Sphenophorus incurrens* (Coleoptera: Curculionidae) con hongos entomopatógenos.

13:00 – 13:20 **Rafael León Rojas**

Pochonia chlamydosporia var. *chlamydosporia* y vermicomposta de tres especies de plantas para el manejo de *Meloidogyne incognita* en jitomate.

Miércoles 26 de noviembre de 2014

Seminarios de Investigación II

Moderadores: Dra. Ana Niurka Hernández Lauzardo

Dr. Miguel Velázquez del Valle

09:00 – 09:20 **Miguel Ángel Perales Rosas**

Obtención e identificación de barrenadores de tallo del aguacate (*Persea americana* Mill.) y los hongos entomopatógenos asociados.

09:20 – 09:40 **Patricia Romero Arellano**

Identificación de volátiles de bulbo de nardo (*Polianthes tuberosa*), que ejercen efecto de atracción sobre el picudo de nardo (*Scyphophorus acupunctatus* Gyll).

09:40 - 10:00 **Olga Lidia Ruiz Gómez**

Preferencia de *Toxotrypana curvicauda* hacia frutos de papaya sanos e infestados.

10:00 – 10:20

María de Lourdes Gaona Hernández

Caracterización de Feromona Sexual de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith
(Lepidóptera: Noctuidae) del Estado de Morelos.

10:20 – 10:40

Receso

10:40 – 11:00

Miguel Felipe Medellín Muñoz

Inducción de resistencia en tomate por la aplicación de *Trichoderma asperellum*
Tc74 para el manejo de *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici Raza 3.

11:00 – 11:20

Gilberto Valle Aguirre

Caracterización aeromicológica de un agroecosistema aguacatero.

11:20 – 11:40

Yuridia Martínez Sánchez

Aislamiento y selección de bacterias antagonistas de *Colletotrichum gloeosporioides*
patógeno de aguacate.

11:40 – 12:00

Eduardo Mejía Ramírez

Aislamiento e identificación de bacterias para el control de la raíz rosada en cebolla.

Evaluación de medios líquidos para la producción masiva y microencapsulación de hongos entomopatógenos aislados de *Heilipus albopictus* Champion (Coleptera: Curculionidae)

Laura Rocío Medellín Muñoz

México ocupa el primer lugar a nivel mundial como principal productor y exportador de aguacate con el 44.3%. Y a nivel nacional el estado de Morelos ocupa el cuarto lugar. Los materiales criollos de aguacate son muy importantes en los programas de mejoramiento genético debido a que buscan, mejorar la productividad y adaptación, incorporar alta calidad nutrimental y resistencia a patógenos, además de que son parte de la fruticultura familiar de traspatio de pequeños productores. Algunas plagas que afectan el aguacate son los barrenadores los cuales causan problemas graves, reducen el rendimiento y la calidad del cultivo. Una plaga que se ha detectado en el aguacate criollo es *Heilipus albopictus*, ataca el tallo y el fruto; es endémico de México y se ha registrado en los estados Morelos, México e Hidalgo. Al ser una plaga poco conocida no se tiene métodos de control específicos por lo que es importante buscar alternativas; como el control biológico mediante hongos entomopatógenos, los cuales son importantes agentes de control de plagas agrícolas gracias a su especificidad y agresividad contra diferentes órdenes de insectos. Recientemente en el CEPROBI se ha experimentado con una formulación para estos hongos consistente en la microencapsulación de las conidias con diversos materiales poliméricos para mejorar su vida de anaquel, su manejo y su efectividad biológica. En este trabajo se evaluarán tres medios líquidos para seleccionar el que produzca la mayor cantidad de esporas en menor tiempo, a fin de obtener cantidades suficientes para realizar microencapsulados y evaluar su viabilidad, patogenicidad y su efectividad biológica en campo.

Identificación de compuestos volátiles atrayentes emitidos por el picudo barrenador del tallo del aguacate criollo *Heilipus albopictus* (Coleoptera: Curculionidae)

Rogelio Alejandro Martínez Lugo

Los barrenadores del género *Heilipus* representan los insectos más nocivos asociados al cultivo del aguacate en el continente americano; debido al daño directo que causan a frutos y árboles, las pérdidas económicas causadas por estas plagas representan las mayores pérdidas fitosanitarias del cultivo. Los métodos de manejo que se han llevado a cabo hasta ahora se basan en el uso de insecticidas, con los costos ambientales, económicos y de inocuidad que representan. Debido a las restricciones comerciales impuestas en diversos mercados se hace urgente la búsqueda de alternativas ambientalmente más viables y de mayor eficacia para el control de estas plagas. Una de las alternativas de manejo es el empleo de semioquímicos. Los semioquímicos más utilizados en las estrategias de manejo a base de la modificación del comportamiento son las feromonas sexuales o de agregación. El uso de estos se ha ampliado en los actuales sistemas de producción agrícola debido a su eficacia. Se han llevado a cabo estudios que demuestran la eficacia del trapeo a base de feromonas en diferentes especies de curculiónidos. Debido a lo anterior el objetivo de este trabajo es identificar los compuestos volátiles responsables de la atracción (sexual o de agregación) del barrenador de tallo del aguacate criollo *H. albopictus* como primer paso para proponer un manejo integral de esta plaga potencial del aguacate. La atracción será evaluada con pruebas de olfatómetro en Y, para identificar la función de los semioquímicos, posterior a esto, se procederá con la captura e identificación de los compuestos emitidos por el insecto y su posterior separación e identificación mediante cromatografía de gases y espectrometría de masas.

Determinación de la patogenicidad e identificación molecular de aislados aéreos de *Colletotrichum* spp. obtenidos de aguacate

Roberto Emmanuel Linares Avila

El cultivo de aguacate es importante para la alimentación, debido a su gran aporte nutricional y energético. México es el primer productor mundial y contribuye con el 29% de la cosecha global. El cultivo es afectado por varias enfermedades causadas principalmente por hongos, entre las que destaca la antracnosis generada *Colletotrichum* spp. Esta enfermedad se caracteriza por producir manchas circulares café oscuras en el exocarpo y daños por ablandamiento y pudrición del mesocarpo. La infección inicia cuando los hongos desarrollan apresorios que penetra el fruto degradando la cutícula y produciendo una hifa subcuticular latente que se multiplica cuando el fruto madura. La enfermedad se transmite a través de esporas las cuales se puede propagar por diferentes vías como son el agua, el suelo o el aire, siendo esta última la que representa la principal fuente de dispersión de las esporas de los hongos. En el cultivo de aguacate, las esporas presentes en la atmósfera, pueden generar infecciones en las hojas y en los frutos. Por lo anterior, este proyecto tiene como objetivo determinar la patogenicidad e identificar molecularmente aislados aéreos de *Colletotrichum* spp. obtenidos de aguacate. Para determinar la capacidad patogénica de los aislados fúngicos, estos se inocularán en hojas y frutos sanos de aguacate y se evaluará la incidencia y la severidad de la enfermedad. La identificación inicial de los aislados fúngicos se fundamentará en sus características morfológicas. Posteriormente, se procederá a la identificación molecular de los aislados fúngicos patogénicos. Se aislará el ADN y se amplificarán las regiones ITS y GAPDH mediante la reacción en cadena de la polimerasa. Se secuenciarán las dos regiones amplificadas y se compararán con las secuencias del GenBank para identificar con precisión a las especies fúngicas patogénicas presentes en el aire del cultivo de aguacate.

Incidencia atmosférica de *Colletotrichum* spp., *Alternaria* spp. y *Fusarium* spp. en el cultivo del aguacate

Magdalena Márquez Santos

El cultivo del aguacate (*Persea americana* Mill.) es de gran importancia internacional. México es el principal productor a nivel mundial de este fruto que forma parte de la dieta de la población en países desarrollados y en desarrollo, pues contiene un valor nutritivo balanceado. El aguacatero es afectado por varias enfermedades producidas por hongos, entre las que destacan la antracnosis (*Colletotrichum* spp.), anillamiento del pedúnculo (*Alternaria* spp.), cancro y pudriciones (*Fusarium* spp.). Los propágulos fúngicos se dispersan fácilmente en el aire, encontrándose en altos niveles en la atmósfera y favoreciendo la incidencia de las enfermedades. Por esta razón, los productores de aguacate se ven en la necesidad de adoptar nuevas y mejores técnicas de protección del cultivo. La aerobiología, es una herramienta que facilitará el entendimiento de la liberación, dispersión e incidencia atmosférica de propágulos de estos hongos y de esta manera, contribuirá a mejorar las estrategias de su manejo en campo. El objetivo general de este trabajo es evaluar la incidencia de propágulos aéreos de *Colletotrichum* spp., *Alternaria* spp. y *Fusarium* spp., durante algunas etapas fenológicas del aguacate en diferentes condiciones meteorológicas. Para tal efecto se realizarán muestreos aéreos semanales usando el equipo SAS Super 100, con cabezal de 219 perforaciones que impactarán sobre cajas Petri (55 mm), con medio papa dextrosa agar. Las muestras se incubarán durante 7 días, se aislarán las colonias que tengan características similares a las formadas por los tres patógenos de interés, se identificarán y cuantificarán. Finalmente, se evaluará la influencia de la temperatura y humedad relativa en la cantidad de propágulos aéreos durante algunas etapas fenológicas del cultivo, mediante el coeficiente de correlación de Spearman.

Análisis temporal y determinación de zonas de riesgo de la raíz rosada en cultivos de cebolla en el estado de Morelos, México

Reyna Paloma Chimal Pool

En los últimos años se reporta que la calidad de la cebolla producida en Morelos no cumple con estándares de exportación, entre otros factores por el daño de plagas y enfermedades. La raíz rosada es una enfermedad que afecta al cultivo de cebolla en el estado de Morelos y se presenta desde almácigo hasta la última etapa fenológica. En la raíz y capas externas del bulbo se presenta una coloración rosada-rojiza, el avance de la enfermedad provoca que los tejidos afectados se sequen y mueran, lo cual reduce la captación de agua y nutrientes que la cebolla necesita para su desarrollo. La aplicación de fungicidas químicos para el control de la raíz rosada no ha sido eficiente. Para proponer estrategias preventivas o agroecológicas para el manejo de la raíz rosada el objetivo del trabajo es generar información sobre el comportamiento temporal y las condiciones ambientales que influyen en la presencia de la enfermedad raíz rosada de cebolla en el estado de Morelos, que permita prevenir, disminuir y delimitar las zonas de riesgo de la enfermedad. El trabajo se llevará a cabo en zonas productoras de cebolla del estado de Morelos: Ayala, Axochiapan, Tepalcingo, Cuautla, Jonacatepec, Xochitepec, Tlaquitenango, Jantetelco, Zacualpan, Tlaltizapán, Temoac y Yecapixtla. Se agruparán áreas de siembra que presenten temperatura y humedad relativa semejante, con apoyo de la información generada en los últimos 10 años por las estaciones meteorológicas en Morelos. En cada área se elegirá una parcela y se evaluará la severidad de la enfermedad raíz rosada durante el desarrollo del cultivo y se registrarán los factores ambientales. Los datos serán analizados con los modelos epidemiológicos monomolecular, logístico y Gompertz; y se correlacionarán con las condiciones ambientales para definir las zonas de riesgo.

Antagonismo y producción de enzimas hidrolíticas de *Trichoderma asperellum* para el control de la raíz rosada en cebolla

Ana María Luna Vera

Los hongos del género *Trichoderma* son utilizados para el control biológico contra fitopatógenos y el micoparasitismo es uno de los mecanismos que usa *Trichoderma* para ese fin. Durante el proceso, se producen las enzimas hidrolíticas glucanasas y quitinasas que degradan la pared celular del patógeno. Sin embargo, cepas de una misma especie de *Trichoderma* tienen diferente actividad de éstas enzimas, lo que repercute en la actividad micoparasítica y en la selectividad de *Trichoderma* hacia un determinado patógeno. La raíz rosada es una de las enfermedades detectadas en el cultivo de la cebolla en el estado de Morelos y provoca una reducción del tamaño del bulbo, que repercute en el rendimiento del cultivo. El agente causal es del género *Fusarium* y su identificación molecular es objeto de estudio. Así mismo, los estudios de la aplicación de *Trichoderma* para su control son escasos. Por ello, el objetivo de este trabajo es evaluar la actividad antagónica *in vitro* y la producción de enzimas hidrolíticas de cepas de *Trichoderma asperellum* para el control de la raíz rosada en cebolla. En ensayos de confrontación *in vitro* se evaluará la actividad antagónica de cuatro cepas de *T. asperellum* contra el agente causal de la raíz rosada. En medio de cultivo líquido con y sin fragmentos de micelio del fitopatógeno se evaluará la producción de las enzimas glucanasas y quitinasas de *T. asperellum* aislados de cebolla, chile, tomate y mango. Con éstos criterios se seleccionará la(s) cepa(s) *T. asperellum* que se inocularán en semillas de cebolla y después de 21 días, las plántulas se inocularán con el fitopatógeno y se evaluará la severidad de la enfermedad raíz rosada.

**Efecto de volátiles de aceites esenciales de plantas aromáticas sobre larvas de
*Copitarsia decolora***

Juan Jesús Rosendo Ramírez

Copitarsia decolora es una especie polífaga, de importancia económica para México y cuarentenada para Estados Unidos, lo que impide el acceso de productos mexicanos como brócoli (*Brassica oleracea* var *italica*), coliflor (*Brassica oleracea* var *botrytis*) y col (*Brassica oleracea* var *capitata*). La constante exposición a los tratamientos químicos, ha inducido a desarrollar resistencia a diferentes grupos de insecticidas. Las tendencias actuales en el manejo integrado de plagas se orientan hacia la preservación del ambiente junto al uso de biocidas naturales con menor toxicidad. Entre esos productos se encuentran los de origen vegetal, se ha reportado que los aceites de té limón, limón, lavanda, ajo, citronela y menta poseen aleloquímicos con actividad repelente contra varias especies de Lepidoptera. El objetivo de este trabajo es evaluar la atracción o repelencia de volátiles en aceites esenciales de diversas especies vegetales en larvas neonatas de *Copitarsia decolora*. Para ello se realizarán 2 bioensayos, el primero de repelencia en una barra de vidrio colocada entre dos coles, donde se aplicará el control o el tratamiento. Se registrará si la larva cruza el área del tratamiento o control hacia la col. En el segundo bioensayo se evaluará la atracción utilizando un olfatómetro en forma de "Y". En éste bioensayo, los insectos tienen la posibilidad de elegir entre aire con tratamiento y aire libre de olor. Las larvas que se utilizaran para los bioensayos serán larvas neonatas de *C. decolora* de 12 a 16 horas de emergencia y sin ningún contacto previo de alimento. Las larvas serán obtenidas de una cría establecida en el laboratorio de ecología química de insectos del CeProBi, en condiciones de $60\pm 5\%$ de humedad relativa, $25\pm 3^{\circ}\text{C}$ y un fotoperiodo invertido (12 Luz: 12 oscuridad).

**Efecto sinergista de agentes microbianos y botánicos sobre *Copitarsia decolora*
(Lepidoptera: Noctuidae)**

Santos Margarito Herrera Cadena

En México, las variedades crasuláceas de mayor importancia económica son brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*), col (*Brassica oleracea* var. *capitata*) y coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*). En 2007 la superficie cultivada con estas tres variedades fue de 29,358 Has. correspondiendo el 68% a brócoli, 21% a col y 9% a coliflor. *Copitarsia decolora* es una de las principales plagas de crucíferas en México, es de importancia cuarentenaria para los Estados Unidos de Norteamérica, principal consumidor de la producción de crucíferas. El control químico no ha sido exitoso para esta plaga, por lo que es deseable la búsqueda de nuevas estrategias de manejo para *C. decolora*. Algunas alternativas de control son las bacterias, pueden infectar insectos de manera segura para el agricultor y el medio ambiente como *Bacillus thuringiensis*. Otros organismos clave para el manejo de plagas son los hongos entomopatógenos, como *Beauveria bassiana*, que es de amplio espectro. Por otro lado productos derivados del neem *Azadirachta indica*, han sido utilizados en una gran variedad de plagas. Sin embargo, la posibilidad de desarrollo de resistencia por los insectos blanco hacia algunos de estos agentes microbianos, como es el caso ya conocido de las bacterias, ha sido un factor limitante en el desarrollo de dichas estrategias. Por tal motivo, el uso combinado de dos agentes microbianos y/o botánico, puede por un lado disminuir tal efecto de resistencia y por otro tener un probable efecto sinergista. Se pretende combinar éstos agentes para comprobar si existe un efecto sinergista al ser aplicados sobre *C. decolora* que será expuesta en dieta artificial con la combinación de *B. thuringiensis* (0.2 y 0.8 $\mu\text{g g}^{-1}$) y *B. bassiana* (1.8 X10⁵, 1.8X10⁶ o 1.8X10⁷ conidios mL⁻¹), *B. thuringiensis* y *A. indica* en concentraciones por determinar. Se registrará el efecto insecticida e insectistático que provoquen estas combinaciones.

**Estímulos visuales y químicos en la localización y selección de hospedero por
*Toxotrypana curvicauda***

Sandra Pilar Retiguín Mejía

La mosca de la papaya *Toxotrypana curvicauda*, produce daño directo sobre su hospedero cuando la hembra oviposita dentro del fruto inmaduro, provocando su pérdida. Los estímulos que el fruto emite juegan un papel importante en el proceso de localización y selección de hospedero por parte de estos insectos. Su conocimiento ha cobrado importancia por la aplicación que pueden tener sobre el monitoreo y control de plagas. Los trabajos previos sobre la respuesta de la mosca de la papaya a los principales estímulos (olor y visión) por los que se guía para localizar y elegir a su hospedero, sólo los han evaluado de forma independiente, sin tomar en cuenta su interacción. En este trabajo se evaluará la respuesta de *T. curvicauda* ante la presentación de estímulos visuales y químicos desacoplados espacial y temporalmente. El estímulo visual simulará frutos inmaduros de papaya (modelo ovoide, verde, de 11.6 cm de longitud). Los volátiles de frutos inmaduros de papaya serán extraídos por aeración dinámica super Q e identificados por CG/EM. El tratamiento de desacople espacial consistirá en presentar los estímulos separados a diferentes distancias, el tratamiento de desacople temporal consistirá en la presentación del estímulo visual y el estímulo olfativo en diferentes momentos. Los bioensayos serán realizados en hembras grávidas (6 a 8 días), expuestas durante 5 minutos a cada tratamiento, en un túnel de viento de flujo continuo. Para cada tratamiento las respuestas a evaluar serán: duración y frecuencia de despegue, vuelo corto, vuelo medio y vuelo largo, a 1/3, 1/2 y 3/3 de túnel, respectivamente y arribo a la fuente.

Desarrollo de un método atracticida para el picudo de la caña de azúcar *Sphenophorus incurrens* (Coleoptera: Curculionidae) con hongos entomopatógenos

Luis Francisco Aragón Cuenca

En el país, el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es una de las actividades más importantes; la producción anual de esta gramínea es de 63.96 millones de toneladas, su producción se distribuye en 15 estados de la República Mexicana. Como productor de caña de azúcar el estado de Morelos ocupa el lugar 13 entre las entidades del país, donde se cultivan alrededor de 18,000 ha y tiene una producción de 1.85 millones de toneladas anuales. En los últimos años el estado de Morelos ha sido afectado por la presencia del picudo del tallo de la caña de azúcar (*Sphenophorus incurrens*); los adultos son atraídos por la fermentación que se produce en las heridas o cortes de los tallos, colocan sus huevos y las larvas hacen galerías en los tejidos sanos, causando grandes daños al alimentarse de los esquejes utilizados como semilla, afectando la germinación. Actualmente las estrategias del control de *S. incurrens* dependen en gran medida del uso de insecticidas químicos. Sin embargo, son necesarias nuevas estrategias de manejo que disminuyan el impacto sobre el ambiente y la salud humana; es por esto que el uso de hongos entomopatógenos es una alternativa que se ha venido abriendo espacio en los programas de manejo de plagas. Por lo cual, el objetivo de este trabajo es desarrollar un método atracticida, consistente de la combinación de un agente atrayente (alimenticio o feromona de agregación) y un hongo entomopatógeno. Se colectarán adultos de *S. incurrens* para aislar el hongo entomopatógeno, posteriormente se formulara el hongo mediante microencapsulado. En un sustrato semisólido se incorporará el atrayente y el hongo microencapsulado. Por medio de bioensayos en laboratorio se evaluará el atracticida desarrollado para comprobar que los insectos son atraídos, y la efectividad con la que es transmitido el hongo.

***Pochonia chlamydosporia* var. *chlamydosporia* y vermicomposta de tres especies de plantas para el manejo de *Meloidogyne incognita* en jitomate**

Rafael León Rojas

El jitomate es la hortaliza más cultivada en el mundo y en México. Los problemas fitosanitarios son de los factores que reducen significativamente el rendimiento de este cultivo, uno de ellos los nematodos, en particular el género *Meloidogyne*. Para el manejo de este organismo, comúnmente se utilizan productos químicos que tienen una alta toxicidad para el hombre y el ambiente; es por eso que se requiere de alternativas de manejo que sean amigables con nuestra salud y el ambiente. La utilización de *Pochonia chlamydosporia* var. *chlamydosporia* como agente de control biológico se basa en su capacidad para parasitar huevos de nematodos agalladores y enquistadores, además su reproducción masiva puede hacerse con relativa facilidad en condiciones de laboratorio. Por otra parte se demostró el efecto nematicida de tres especies de plantas: tomillo, caléndula y epazote de borrego que en combinación con *P.c.* var. *chlamydosporia*, tuvieron un efecto similar al de un nematicida químico. Se conoce también las cualidades benéficas de la vermicomposta, como el aumento de la diversidad microbiana y favorecen estrategias de manejo integral. Por tanto el objetivo de esta investigación es evaluar el efecto de *P. c.* var. *chlamydosporia* en combinación con vermicomposta de *Thymus vulgaris*, *Calendula officinalis* y *Chenopodium album* para el manejo de *M. incognita* en jitomate, evaluando el efecto de cada una de las plantas en la producción de clamidosporas de *P. c.* var. *chlamydosporia* en su producción masiva; así como vermicomposta de las plantas en juveniles de segundo estadio (j2) y finalmente la incorporación de vermicomposta y *P. c.* var. *chlamydosporia* sobre *M. incognita* en condiciones de invernadero en jitomate.

Obtención e identificación de barrenadores de tallo del aguacate (*Persea americana* Mill.) y los hongos entomopatógenos asociados

Miguel Angel Perales Rosas

El aguacate (*Persea americana* Mill.) es un árbol originario de México, país que actualmente es el primer productor y exportador mundial de este fruto. El barrenador del tallo del aguacate *Heilipus* spp. es una plaga que afecta al cultivo y se combate con plaguicidas químicos; una alternativa de manejo pueden ser los hongos entomopatógenos. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es obtener e identificar barrenadores de tallos de aguacate y los hongos entomopatógenos asociados. En Tepoztlán, Morelos se colectarán insectos adultos barrenadores del tallo de aguacate. Estos insectos se identificarán en base a su morfología externa y genitalia. Adicionalmente, se identificarán mediante técnicas moleculares utilizando ADN mitocondrial y los iniciadores para el gen de citocromo oxidasa I (COI). La amplificación del fragmento COI se realizará usando la técnica de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Las secuencias obtenidas se compararán con las secuencias depositadas en el GenBank. Los hongos entomopatógenos se aislarán a partir de insectos muertos en medio de Sabouraud dextrosa agar enriquecido con extracto de malta y levadura. Los hongos aislados se identificarán utilizando claves taxonómicas. Se determinará la patogenicidad de los hongos contra los insectos evaluando la sobrevivencia de los mismos, severidad de la infección y la esporulación sobre el insecto. El conteo de esporas se realizará utilizando una cámara de Neubauer. Los hongos entomopatógenos más virulentos se identificarán molecularmente para lo cual se aislará ADN y se amplificará la región ITS mediante PCR. Las secuencias se compararán con las secuencias del GenBank. Los resultados de la morfología externa y genitalia de los barrenadores analizados indican que pertenecen a la especie *Heilipus albopictus* Champion (Coleoptera: Curculionidae). A partir estos barrenadores se han aislado dos hongos que presentan características morfológicas típicas del género entomopatógeno *Beauveria*. Ambos aislados han mostrado actividad patogénica contra *Heilipus albopictus*.

Identificación de volátiles de bulbo de nardo (*Polianthes tuberosa*), que ejercen efecto de atracción sobre el picudo de nardo (*Scyphophorus acupunctatus* Gyll).

Patricia Romero Arellano

Scyphophorus acupunctatus Gyll es la principal plaga del nardo *Polianthes tuberosa*. Para su manejo se han utilizado feromonas, las cuales al emplearse con volátiles del hospedero y/o de productos de fermentación aumentan su efecto atrayente. Además, se conoce que algunos picudos prefieren volátiles de hospederos con daños o en estados fenológicos específicos. El presente trabajo tiene como objetivo identificar los volátiles del hospedero involucrados en la atracción del picudo de nardo. Con este fin se evaluarán bulbos de nardo bajo diferentes condiciones (daño mecánico, daño por consumo de larvas y hembras). La captura de volátiles se realizará mediante aireación activa con microextracción en fase sólida (MEFS) durante 5 h, con una columna empacada Super-Q®. Una vez concluida la captura, para eluir los compuestos retenidos, se utilizarán tres diferentes solventes: etanol, hexano y acetato de etilo:etanol (3:1) con un volumen de 2mL, reconcentrando con una corriente de N hasta obtener 200 µL de cada uno. El efecto de atracción de los extractos será medido con olfatómetro en “Y” utilizando 15 insectos por bioensayo, con un flujo de aire de 500 mL/min y tiempo de respuesta de 5 min por insecto, con 5 µL de estímulo. Los extractos con mayor atracción se separarán e identificarán mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría masas (CG-EM), con una columna Agilent 19091S-433 HP 5MS, con un perfil de temperaturas de 50 °C durante 2 min, con un incremento de 5 °C/min hasta 280 °C durante 15 min, con un volumen de inyección de 1µL. Los volátiles identificados, se evaluarán para medir la atracción ejercida sobre el picudo de nardo. Los resultados preliminares, demuestran que los extractos de los tres diferentes solventes, no presentan diferencia en la respuesta de atracción del picudo de nardo.

Preferencia de *Toxotrypana curvicauda* hacia frutos de papaya sanos e infestados

Olga Lidia Ruiz Gómez

Toxotrypana curvicauda oviposita en frutos de papaya causando su deterioro y pérdida. La selección y aceptación del hospedero, depende generalmente de estímulos químicos que pueden ser identificados por las hembras a la distancia. Este perfil de compuestos volátiles (CV) puede cambiar con la oviposición y modificar la atracción de las hembras. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo es estudiar la preferencia de hembras grávidas de *T. curvicauda* a frutos de papaya sanos e infestados, y conocer los CV presentes en las emisiones de los frutos. Los bioensayos de preferencia de doble elección, se realizarán con un olfatómetro de pexiglass transparente (120 x 30x 30 cm), donde se colocará un fruto sano e infestado, que serán expuestos al mismo tiempo a veinte hembras grávidas (6-9 días de edad). Para la respuesta de preferencia, se considerará el porcentaje de las hembras que tengan movimiento hacia el fruto de preferencia y el porcentaje de aquellas que aterricen sobre ellos, se tomarán cinco medidas a intervalos de 10 minutos. Los CV emitidos por frutos sanos e infestados, serán capturados mediante aireación activa con extracción en fase sólida (polímero Súper Q) y aireación pasiva con microextracción en fase sólida (PDMS-DVB). La extracción se realizará de 12:00 a 15:00 h. Los extractos serán analizados en el cromatógrafo de gases acoplado a un espectrómetro de masas. La identificación de los compuestos, se realizará de acuerdo a sus tiempos de retención, índices de retención y espectros de masas. En los resultados de los bioensayos de preferencia, las hembras de *T. curvicauda* son mayormente atraídas hacia los frutos sanos, en el olfatómetro. En el análisis químico se encontró que el D- limoneno, se encuentra exclusivamente en el fruto sano y el bencil-isotiocianato se presenta en los frutos recientemente infestados.

**Caracterización de Feromona Sexual de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith
(Lepidóptera: Noctuidae) del Estado de Morelos.**

María de Lourdes Gaona Hernández.

Spodoptera frugiperda causa daños a diferentes cultivos entre ellos el maíz. El manejo de esta plaga se ha realizado con su feromona sexual, se han identificado 3 acetatos como componentes feromonales en otras regiones del país. Las capturas en campo con formulaciones con estos componentes han sido variables, lo que puede adjudicarse a un cambio en la composición feromonal o en la sensibilidad de su respuesta. El objetivo de este trabajo es identificar los componentes volátiles de la feromona sexual de *S. frugiperda* de una población del estado de Morelos y su sensibilidad a los compuestos anteriormente identificados en poblaciones de otras regiones del País. Se realizarán dos extracciones, una glandular y otra de los volátiles mediante microextracción en fase sólida (MEFS). El extracto glandular se obtendrá durante la escotofase, de hembras vírgenes de 4 días de edad que presentaron el comportamiento de llamado sexual, se disectó por la parte final abdominal para extraer la glándula (25 glándulas) 250 μ L de metanol, hexano o acetato de etilo/etanol. Para MEFS se utilizaron hembras de 3 días de edad colocadas en frascos de vidrio transparentes con tapa, los compuestos volátiles que emitieron durante el llamado sexual fueron capturados con una fibra de 65 μ m PDMS/DVB, a $25 \pm 2^{\circ}$ C y de 17:30-7:30 h. Los dos extractos fueron analizados mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. La respuesta antenal se realizó mediante electroantenografía (EAG), para medir la sensibilidad antenal, en machos de 4 días de edad a los compuestos (Z)-7-12-Ac, (Z)-9-14-Ac y (Z)-11-16-Ac en cuatro concentraciones diferentes (0.01, 0.1, 1.0 y 10.0 μ g/ μ L). En estudios preliminares se encontró el (Z)-9-14-Ac en las emisiones de las hembras, en EAG se probó el compuesto (Z)-7-12-Ac, y posteriormente se medirá la respuesta de los otros dos acetatos.

Inducción de resistencia en tomate por la aplicación de *Trichoderma asperellum* Tc74 para el manejo de *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici Raza 3.

Miguel Felipe Medellín Muñoz

El hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* raza 3 (FOL R3) causa severos daños en el cultivo de tomate. Una alternativa al control convencional es el uso de hongos antagonistas del género *Trichoderma*, que induce en plantas enzimas líticas glucanasas y quitinasas para la defensa del ataque de patógenos. El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de la inoculación de *Trichoderma asperellum* (Tc74) en la germinación de las semillas y en la actividad de las enzimas glucanasas y quitinasas en tomate y su relación con la resistencia a FOL R3. Las semillas de tomate de la variedad Sun 7705, se inocularán con Tc74 (n=21), se registrará el número de semillas germinadas por 14 días después de la siembra. Los controles serán semillas sin Tc74. Para la evaluación de la actividad de enzimas, las semillas no inoculadas e inoculadas con Tc74 se crecerán en invernadero y a los 30 días se agruparán en cuatro lotes: a) control (no inoculadas), b) con Tc74, c) con FOL R3 y d) con Tc74 y FOL R3. Cinco días después de la inoculación con FOL R3 se tomarán cinco plantas por tratamiento y se colectará la raíz, el tallo y las hojas para evaluar la actividad de las enzimas glucanasas ($\mu\text{mol de glucosa min}^{-1} \text{ g de peso fresco}^{-1}$) y quitinasas ($\mu\text{mol de N-acetil-glucosamina h}^{-1} \text{ g peso fresco}^{-1}$). La severidad de la marchitez vascular en plántulas se evaluará por 15 días (n=50 plantas). La inoculación de semillas con TC74 incrementó la germinación significativamente y en plántulas incrementó la actividad de glucanasas en hoja y raíz; con FOL R3 y con ambos microorganismos se indujo la actividad de esta enzima en hojas pero no cambió en raíz.

Caracterización aeromicológica de un agroecosistema aguacatero

Gilberto Valle Aguirre

México es el principal productor de aguacate a nivel mundial. Dentro de las enfermedades que afectan este cultivo se encuentran la antracnosis (*Colletotrichum* spp.), el anillado del pedúnculo (*Alternaria* spp.) y el cancro del tronco (*Fusarium* spp.). La diseminación de los propágulos fúngicos de los agentes causales mediante el aire, influye en la incidencia de las mismas. El objetivo general de este trabajo es caracterizar las poblaciones fúngicas aéreas de interés fitopatológico en un agroecosistema de aguacate. Para lo cual, se cuantificarán las poblaciones fúngicas aéreas presentes en una parcela de aguacate ubicada en Ocuituco, Mor. Los muestreos se realizarán semanalmente desde la etapa de floración (febrero 2014) hasta la cosecha (noviembre 2014), en cinco puntos de la parcela, mediante exposición de cajas Petri con medio papa dextrosa agar a una altura de 2 metros durante 1 hora. Las muestras se incubarán a una temperatura promedio de 28 °C durante 7 días. Transcurrida la incubación, se cuantificará el número de colonias fúngicas presentes y se aislarán los morfotipos diferentes. La identificación morfológica se realizará utilizando diferentes claves taxonómicas. Posteriormente, se determinarán las frecuencias y densidades relativas de aparición de los hongos filamentosos totales y de los géneros fúngicos encontrados. Se establecerá la correlación de la sintomatología presente en el agroecosistema con respecto a las poblaciones fúngicas aisladas de acuerdo a la metodología de muestreo establecida en el manual operativo de SENASICA. Finalmente, se evaluará la influencia de algunas condiciones meteorológicas en las fluctuaciones de las poblaciones fúngicas de importancia fitopatológica utilizando el coeficiente de correlación de Spearman. Los resultados obtenidos demuestran la presencia de una mayor cantidad de hongos filamentosos con respecto a levaduras. Hasta el momento, se han identificado diversos géneros fúngicos de interés fitopatológico, entre los que destacan: *Colletotrichum*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Nectria*, *Cercospora*, *Sphaceloma* y *Verticillium*.

Aislamiento y selección de bacterias antagonistas de *Colletotrichum gloeosporioides* patógeno de aguacate

Yuridia Martínez Sánchez

El aguacate (*Persea americana* Mill.) es un árbol que se originó y domesticó en México, siendo el principal productor y exportador mundial. El fruto es atacado por diversas enfermedades entre las que destaca la antracnosis causada por *Colletotrichum* spp. Una alternativa para el manejo de la enfermedad son las bacterias presentes en la filosfera. El objetivo de este trabajo es obtener bacterias antagonistas de la filosfera contra *Colletotrichum gloeosporioides* agente causal de la antracnosis en aguacate. Se realizarán muestreos semanales de la filosfera del aguacate durante seis meses en Ocuilco, Morelos. Se colectarán hojas de cinco árboles y se cortarán en fragmentos de 1 cm², se tomarán 10 g de hojas y se colocarán en agua destilada estéril, una alícuota se transferirá a cajas Petri con medio agar nutritivo. Se aislarán las bacterias crecidas y se probará *in vitro* la capacidad antagonista contra una cepa de *Colletotrichum gloeosporioides*, la cual fue aislada a partir de lesiones de antracnosis de frutos de aguacate cosechados en la misma región de muestreo. Se seleccionarán los aislados bacterianos que presenten mayor actividad inhibitoria del crecimiento micelial para establecer bioensayos en frutos de aguacate. Posteriormente, se determinarán las actividades de las enzimas fenilalanina amonio liasa, β -1,3-glucanasa y quitinasa en los frutos y se evaluará la incidencia de la antracnosis y el grado de severidad de la enfermedad. Por otra parte, se determinará la capacidad de las bacterias antagonistas para producir metabolitos antifúngicos como sideróforos y ácido cianhídrico. Finalmente, se realizará la identificación molecular de las bacterias seleccionadas mediante la amplificación y secuenciación de la región 16S ADNr. Los resultados obtenidos de los 27 muestreos realizados, evidencian un total de 706 aislados bacterianos, de los cuales 58 mostraron actividad antagonista contra *C. gloeosporioides*.

Aislamiento e identificación de bacterias para el control de la raíz rosada en cebolla

Eduardo Mejía Ramírez

La cebolla es la tercera hortaliza que más se produce en México y la séptima en el estado de Morelos, en donde se detectó la presencia de la enfermedad raíz rosada, que puede ser ocasionada por fitopatógenos como *Pyrenochaeta terrestris* y/o *Fusarium* spp. El objetivo de este trabajo, es aislar e identificar al agente causal de la raíz rosada en cebolla y bacterias de la rizosfera de cebolla, que muestren efecto antagónico contra el agente causal de la raíz rosada. El patógeno se aislará de cebollas infectadas, su identificación morfológica se realizará con claves dicotómicas, se comprobará su patogenicidad siguiendo los postulados de Koch, y se identificarán molecularmente por amplificación de las regiones internas de los transcritos ITS1 e ITS4. Las bacterias se aislarán de la rizosfera de plantas de cebolla que presente síntomas de la enfermedad y se confrontarán *in vitro* contra el agente causal de la raíz rosada por la técnica del cultivo dual; las que presenten el mayor porcentaje de inhibición micelial del patógeno, se identificarán molecularmente por amplificación del fragmento 16S del ADNr. Por último, para determinar el efecto antagónico de las bacterias seleccionadas en la incidencia de la raíz rosada, se realizarán ensayos en invernadero; donde las semillas de cebolla de la variedad Crystal White se tratarán con la solución de bacterias, se sembrarán y las plántulas de 20 días se infectarán con el patógeno y se evaluará la severidad de la enfermedad, de acuerdo a una escala previamente establecida. De las cebollas infectadas se obtuvieron cinco aislados del patógeno, que por sus características morfológicas corresponden a especies del género *Fusarium*. También se aislaron 29 bacterias, seis resultaron antagónicas, pero dos destacan por su actividad antagónica contra los cinco aislados del patógeno.