



CEPROBI

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

CENTRO DE DESARROLLO DE PRODUCTOS BIÓTICOS

**Maestría en Ciencias en Manejo Agroecológico de
Plagas y Enfermedades**

**Doctorado en Ciencias en Manejo Agroecológico de
Plagas y Enfermedades**

**MEMORIA DEL SEMINARIO
DE INVESTIGACIÓN B-2020**

21 de Enero de 2021

Sala Zoom I

El contenido de los resúmenes presentados en esta memoria de investigación es responsabilidad de cada autor y su director (es) de tesis.





Programa de presentación de Seminarios de Investigación

Sala Zoom I

B-2020

www.ceprobi.mx

21 de enero de 2021

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO AGROECOLÓGICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Seminario de Investigación I

Profesor responsable: M. en C. Patricia Villa Ayala

Moderadores: Dr. Fernando Lara Rojas y M. en C. Patricia Villa Aya

9:00 - 9:20 **Andrea Mendoza Juárez**

Calidad microbiológica y fisicoquímica del jitomate cubierto con quitosano nanoestructurado y extractos de residuos de café.

9:20 - 9:40 **Alfonso Moran Morales**

Actividad antifúngica de extractos vegetales y antagonismo de *Trichoderma* spp. contra los agentes causales del tizón foliar de *Plumeria rubra*.

9:40 - 10:00 **Verónica Naranjo Azcona**

Respuesta comportamental y electrofisiológica de la mosca negra del higo *Silba adipata* hacia volátiles alimenticios y sexuales.

10:00 - 10:20 **María Luisa Llanera González**

Caracterización de la actividad antagónica y promotora de crecimiento de *Trichoderma asperellum* To.

10:20 - 10:40 **Jonathan Alfredo López Domínguez**

Aislamiento, caracterización e identificación de *Metarhizium* spp como agente de control biológico sobre *Spodoptera frugiperda* en maíz en el estado de Morelos, México.

10:40-11:00 **RECESO**

DOCTORADO EN CIENCIAS EN MANEJO AGROECOLÓGICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Seminario de Investigación I

Profesor responsable: Dra. Norma Reyna Robledo Quintos

Moderador: Dra. Norma Reyna Robledo Quintos

11:00 - 11:20 **Mariana Cruz Díaz**

Preferencia de alimentación, oviposición y potencial reproductivo de *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) en productos de amaranto almacenados.

11:20 - 11:40 **Abraham Sanchez Cruz**

Efecto del desarrollo larvario, maduración sexual y bacterias simbiotas en la reproducción de *Cyclocephala barrerai* y *Cyclocephala lunulata*.

Seminario de Investigación III

Profesor responsable: Dr. Federico Castrejón Ayala

Moderador: Dr. Federico Castrejón Ayala

11:40 - 12:20 **Ouorou Ganni Mariel Guera**

Efectividad de los sistemas push-pull para el manejo del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en cultivos de maíz en Morelos, México.

12:20 - 13:00 **Lilia Salazar Marcial**

Diversidad de vegetación no planificada en dos sistemas de maíz y Selva baja caducifolia aledaña en Morelos, México.



Calidad microbiológica y fisicoquímica del jitomate cubierto con quitosano nanoestructurado y extractos de residuos de café.

Andrea Mendoza Juárez

El jitomate es la hortaliza que más divisas genera en México por lo que su importancia radica no solo en el ámbito económico sino también nutricional, pues contiene nutrientes como el licopeno; a este compuesto se le han atribuido propiedades protectoras cardiovasculares. Ahora bien, los jitomates están expuestos a patógenos tanto en la precosecha como en la postcosecha. En cuanto a los hongos fitopatógenos que dañan al jitomate en la etapa postcosecha, resalta el género *Rhizopus*. Ante la pérdida económica postcosecha que propicia este fitopatógeno se ha optado por técnicas como los recubrimientos a base de productos de origen natural para preservar la calidad microbiológica y fisicoquímica del fruto. El quitosano es un biopolímero que cumple con las características idóneas para la producción de un recubrimiento altamente efectivo ya que es biodegradable, no tóxico y biocompatible con una diversidad de compuestos. Es importante mencionar que los recubrimientos de quitosano nanoestructurado a base de extracto de residuos de café son una alternativa innovadora por dos razones principalmente: los residuos de café contienen moléculas con actividad antimicrobiana y antifúngica, por otro lado, esta aplicación permite una liberación lenta y eficaz de los compuestos bioactivos; logrando el objetivo de aumentar la vida de anaquel manteniendo la calidad del jitomate. Se realizará un ensayo *in vitro* para evaluar la actividad antifúngica de las nanopartículas de quitosano nanoestructurado (QN) y quitosano nanoestructurado con extracto de residuos de café (QNRC) sobre *Rhizopus stolonifer*. Posteriormente se evaluarán los recubrimientos de QN y QNRC sobre la actividad antimicrobiana y la preservación de la calidad fisicoquímica del cultivo de jitomate en precosecha y postcosecha, además de la incidencia y severidad de *R. stolonifer* inoculado en el fruto en postcosecha.

Actividad antifúngica de extractos vegetales y antagonismo de *Trichoderma* spp. contra los agentes causales del tizón foliar de *Plumeria rubra*

Alfonso Moran Morales

El tizón foliar causado por *Colletotrichum* sp y *Alternaria* sp es una enfermedad que afecta las hojas de las plantas de *Plumeria rubra*, comúnmente conocida como (flor de mayo). Una de las alternativas para el manejo de la enfermedad podría ser el uso de extractos vegetales y de organismos antagonistas del género *Trichoderma*. Al respecto, los reportes indican de la actividad antifúngica de extractos vegetales de *Aloysia citrodora*, *Argemone mexicana*, *Justicia spicigera* presentan actividad antifúngica contra patógenos de plantas ornamentales. Otra opción para el manejo de la enfermedad es el uso de aislados de *Trichoderma* spp que presenten actividad antagónica contra patógenos fúngicos foliares en plantas ornamentales, debido a que este agente de control biológico promueve el crecimiento de las plantas y reduce la severidad de las enfermedades fúngicas foliares. En México, el estudio de las enfermedades que afectan a *P. rubra* y la exploración de alternativas de manejo agroecológico son limitadas. Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación es determinar la actividad antifúngica de extractos vegetales de *Aloysia citrodora*, *Argemone mexicana* y *Justicia spicigera* y la actividad antagónica de *Trichoderma asperellum* sobre los agentes causales del tizón foliar de *Plumeria rubra*. Se identificarán morfológica y molecularmente a los agentes causales del tizón foliar, para posteriormente evaluar la actividad antifúngica de los extractos de las hojas, se empleara la técnica de microdilución en placa para obtener la concentración mínima inhibitoria de los extractos, la actividad antagónica se evaluará en ensayos de cultivo dual, de acuerdo a los resultados se seleccionara el extracto que presente la mayor actividad antifúngica y el aislado de *Trichoderma asperellum* que presente la mayor actividad antagónica y se realizará un ensayo in situ bajo condiciones de laboratorio para obtener la incidencia de la severidad.

Respuesta comportamental y electrofisiológica de la mosca negra del higo *Silba adipata* hacia volátiles alimenticios y sexuales

Verónica Naranjo Azcona

El estado de Morelos, México se ha colocado como un productor potencial de manera nacional e internacional en el cultivo de higo (*Ficus carica* L.). Actualmente se ha presentado un obstáculo en la producción debido a la introducción en el país de un díptero exótico cuyo origen se encuentra en el Mediterráneo. La mosca *Silba adipata* Mcalpine se detectó por primera vez en el municipio de Ayala del estado de Morelos, esta plaga causa daños irreparables en la producción ya que ataca al fruto en fase inmadura. Con el objetivo de encontrar un atrayente de monitoreo eficaz se evaluarán compuestos volátiles sexuales y cebos alimenticios para encontrar el o los mejores atrayentes para monitorear la plaga en fase adulta. En laboratorio se establecerá un pie de cría alimentada con frutos de higo. Mediante la técnica de “Aireación Dinámica” se colectarán volátiles de plantas de higo con y sin daño, así como volátiles de machos adultos de *S. adipata*. Los volátiles obtenidos serán eluidos y almacenados hasta que sean requeridos para los bioensayos. Los bioensayos comportamentales se realizarán en un túnel de vuelo hecho de acrílico transparente donde se observará el comportamiento de ambos sexos de *S. adipata* hacia volátiles de plantas de higo con daño y sin daño, así como la respuesta de las hembras de *S. adipata* copuladas y sin copular hacia la feromona sexual. En los bioensayos electroantenográficos (EAG) se evaluará la respuesta antenal de ambos sexos hacia volátiles de plantas de higo con daño y sin daño, así como la respuesta antenal de las hembras de *S. adipata* copuladas y sin copular hacia la feromona sexual. Los volátiles alimenticios o sexuales que generen un comportamiento de atracción serán analizados por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas para su identificación química.

Caracterización de la actividad antagónica y promotora de crecimiento de *Trichoderma asperellum* To.

María Luisa Llarena González.

Los hongos del género *Trichoderma* son utilizados para el control biológico de fitopatógenos debido a que presentan mecanismos de antagonismo como la competencia, la antibiosis y el micoparasitismo. Además promueven el crecimiento de las plantas a través de la producción de compuestos similares a auxinas y de compuestos solubilizadores de fosfato. Sin embargo la actividad de las enzimas líticas del micoparasitismo como glucanasa y quitinasa, la producción de antibióticos y compuestos similares a las auxinas es diferente entre las especies de *Trichoderma* y depende de sus condiciones de cultivo. Al respecto se conoce que el aislado de *T. asperellum* To obtenido de cultivos de cebolla produce compuestos similares a las auxinas y posee actividad antagónica contra diversos patógenos de cebolla, entre ellos *Sclerotium cepivorum*, que es el agente causal de la enfermedad pudrición blanca. Dicha enfermedad puede ocasionar pérdidas hasta del 100% de los cultivos; así mismo, *S. cepivorum* posee estructuras reproductivas llamadas esclerocios que son capaces de permanecer viables durante décadas en el suelo, lo cual dificulta su control. Debido a esto, el presente estudio tiene como objetivo evaluar la actividad de las enzimas líticas glucanasas y quitinasas, la producción de compuestos similares a auxinas y la expresión de un gen relacionado con su síntesis del aislado de *T. asperellum* To. Para esto, *T. asperellum* se cultivará en medios de cultivos líquidos en presencia y ausencia de fragmentos de micelio de *S. cepivorum* y se evaluará la actividad de las enzimas líticas glucanasas y quitinasas. En otra etapa, *T. asperellum* To se cultivará en medios de cultivo líquidos enriquecidos con nitrógeno, suplementados con triptófano y sus análogos, y se evaluará la producción de compuestos similares a auxinas y la expresión del gen que codifica para la enzima aldehído deshidrogenasa que está directamente involucrada en la síntesis de auxinas.

Aislamiento, caracterización e identificación de *Metarhizium* spp como agente de control biológico sobre *Spodoptera frugiperda* en maíz en el Estado de Morelos, México.

Jonathan Alfredo López Domínguez

En México, el cereal más importante es el maíz el cual se considera la base de la alimentación del país. En el año 2019 la producción de maíz supero los 27 millones de toneladas, más de 7 millones de hectáreas sembradas siendo de los primeros productores del mundo (datos publicados por SIAP, 2020). En el estado de Morelos es uno de los principales cultivos de riego y temporal por lo que es importante estudiar y proponer alternativas de control de sus plagas, una de ellas es el gusano cogollero del maíz que si se presenta en etapas tempranas afecta sus rendimientos, ocasionando importantes pérdidas económicas. Debido al uso frecuente de insecticidas se han generado problemas a gran escala, la resistencia adquirida, daño ambiental y principalmente la pérdida de enemigos naturales así como daños a la salud humana. Este trabajo tiene como objetivo el proporcionar una alternativa de control mediante el uso de hongos entomopatógenos, aislando, caracterizando e identificando a *Metarhizium* spp para proporcionar más información y herramientas para el control de gusano cogollero y ser utilizado por productores del estado de Morelos y de México en general. Se realizará un aislamiento a partir de larvas o insectos micosados con signos de hongos entomopatógenos directamente de la planta o del suelo en zonas productoras de maíz, se trasladará a laboratorio y pasará por un proceso de purificación y obtención de colonias puras con dos propósitos, el primero la caracterización morfológica y molecular con el uso de claves taxonómicas y mediante la técnica de PCR del aislado y la segunda para la producción de conidios para evaluar en laboratorio y campo la patogenicidad del hongo contra larvas de gusano cogollero y para evaluar la vida de anaquel de una formulación del hongo.

Preferencia de alimentación, oviposición y potencial reproductivo de *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) en productos de amaranto almacenados

Mariana Cruz Díaz

Plodia interpunctella, es un insecto considerado una plaga importante de los productos almacenados como frutos secos, harinas y granos, siendo este último el alimento más susceptible. Actualmente en México existen nuevos reportes que consideran a *P. interpunctella* una plaga potencial en productos derivados del amaranto, ya que se han encontrado larvas y / o sus productos (heces, exuvias) en los empaques de barras, granos almacenados y productos procesados para la exportación. Al ser el amaranto un alimento estratégico para el mejoramiento de la nutrición poblacional es necesario conocer más sobre la biología y ecología del insecto para establecer una estrategia de manejo que ayude a reducir la incidencia de la plaga en los productos de amaranto sin que se altere su calidad. Por lo tanto, en este trabajo se pretende confirmar la especie plaga mediante una secuenciación genética de los insectos encontrados en las barras de amaranto. Después evaluar la preferencia de alimentación de las larvas de *P. interpunctella* en los productos de amaranto almacenados por medio de pruebas de elección en olfatómetro de "Y" y bioensayos de alimentación diaria en arenas de comparación, colocando la larva en el centro de la arena dándole la oportunidad de elegir su fuente de alimentación, midiendo el peso de la comida antes del experimento y cada 24 horas para finalmente comparar los pesos entre sí. También se pretende medir el potencial reproductivo de las hembras adultas contando los huevos por desove y el número de larvas eclosionadas por masa en este nuevo sistema alimenticio. Además, se medirá la respuesta antenal mediante estudios de electroantenografía, así como la respuesta comportamental con pruebas en túnel de vuelo de los adultos de *P. interpunctella* hacia los volátiles extraídos de los productos de amaranto.

Efecto del desarrollo larvario, maduración sexual y bacterias simbiotas en la reproducción de *Cyclocephala barrerai* y *Cyclocephala lunulata*

Abraham Sanchez Cruz

Cyclocephala barrerai y *Cyclocephala lunulata* (Coleoptera: Melolonthidae) al alimentarse de las raíces de pastos ornamentales y frutos de guayaba, provocan pérdidas entre el 50% al 100% de su rendimiento. Son organismos univoltinos que pasan la mayor parte de su vida enterrados en el suelo y solo los adultos salen a la superficie para reproducirse. Durante este proceso las hembras liberan una feromona sexual que atrae a los machos y es probable que bacterias simbiotas presentes en la cámara genital participen activamente en la producción de esta feromona. Por esto la reproducción es un momento crucial que puede ser aprovechado para el manejo de estas especies, sin embargo, para que ello sea eficaz aún falta información sobre las condiciones para que se lleve a cabo la cópula, así como sus características. El objetivo de este estudio es evaluar el efecto del desarrollo larvario, la maduración sexual, los comportamientos copulatorios y las bacterias simbiotas en la reproducción de *C. barrerai* y *C. lunulata*. Se establecerán crías de ambas especies en el laboratorio registrándose el tamaño y peso entre los estadios larvarios para generar un modelo de crecimiento que permita predecir la proporción de sexos. Se describirá el proceso de maduración gonádica de hembras y machos relacionando este proceso con el tamaño y peso del adulto. Se filmará y describirá en laboratorio el comportamiento de precópula, cópula y postcópula mediante etogramas. Los videos se procesarán con el programa JAABA versión 0.6.0 licencia libre. Para describir la relación con bacterias simbiotas durante el ciclo de vida se extraerá el intestino y la cámara de fermentación de los diferentes estadios y se teñirán con colorantes para ser analizados mediante microscopía. Además, se describirá el comportamiento que provoca la exposición de volátiles de consorcios bacterianos simbiotas obtenidos por head-space, en los adultos mediante bioensayos de laboratorio.

Efectividad de los sistemas push-pull para el manejo del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en cultivos de maíz en Morelos, México

Ouorou Ganni Mariel Guera

El control químico es el principal método utilizado para combatir al gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en cultivos de maíz (*Zea mays*). Sin embargo, su uso indiscriminado suele conducir a un escenario más complejo, caracterizado por pérdida de efectividad debido al desarrollo de resistencia del insecto, aparición de plagas secundarias y reducción de las poblaciones de enemigos naturales. Por ello, son cada vez más crecientes los esfuerzos para el desarrollo de estrategias de manejo agroecológico de plagas como el push-pull. En este contexto, el presente estudio se realizó con el objetivo de evaluar la efectividad de campo de las estrategias push-pull para el manejo de *S. frugiperda* en cultivos de maíz en Yautepec, Morelos. Un experimento basado en un diseño de bloques completos aleatorizados permitió evaluar la incidencia y severidad de *S. frugiperda*, así como el desarrollo y rendimiento del maíz en los sistemas evaluados (9 sistemas Push-Pull y un monocultivo de maíz). La anticipación del rendimiento es fundamental para la planificación sostenible de la producción, por ello se ajustaron modelos de regresión lineal múltiple con variables Dummy y Redes Neuronales Artificiales (RNAs), de tipo Perceptrón Multicapa para la predicción del rendimiento en granos de maíz en estos sistemas. Los sistemas push-pull presentaron valores de incidencia y severidad inferiores al monocultivo. El desarrollo morfológico y el rendimiento del maíz del monocultivo fueron menores que los de la mayoría de los sistemas push-pull. Los sistemas MD, MIIT, MIIC, TT y TD presentaron rendimientos superiores a los del sistema convencional en Yautepec. Estos sistemas, además de contener la plaga y proporcionar óptimos rendimientos, presentaron indicios de sostenibilidad, debido a su manejo más eficiente del agua, en comparación con los monocultivos de maíz. La RNA de arquitectura MLP 18-13-1 generó predicciones consistentes y más precisas que las obtenidas con la ecuación de regresión.

Diversidad de vegetación no planificada en dos sistemas de maíz y Selva baja caducifolia aledaña en Morelos, México.

Lilia Salazar Marcial

La diversificación del cultivo es consecuencia del sistema agrícola que se practica, en el monocultivo de maíz se eliminan especies no planificadas, mientras que en sistemas diversificados como el Push-Pull se requieren fundamentos para combinar una especie repelente generalmente Poaceae y una atrayente no gramínea acompañando en espacio y tiempo al cultivo principal con la finalidad del manejo de un insecto blanco, pero estudios sobre su efecto en la vegetación emergente son escasos. El objetivo del presente trabajo fue identificar y describir la riqueza y estructura de la vegetación no planificada en los sistemas de cultivo de maíz como monocultivo, maíz en tres variantes de Push-Pull y en Selva baja caducifolia (Sebac). El área de estudio se localizó al SE del municipio de Yautepec, Mor. México, se muestreó el estrato herbáceo no planificado mediante barrido florístico y cuadrantes (1m^2) para cuantificar riqueza y abundancia en cinco comunidades, tres repeticiones y tres fechas (junio a octubre 2019): corresponden a Push-Pull las combinaciones MIIE(Poaceae-Epazote), MIIT(Poaceae-Cempasúchitl), MIIC(Poaceae-Crotalaria), Monoc a maíz monocultivo y Sebac como vegetación nativa aledaña. Los métodos de análisis fueron: perfil de diversidad ($f > 0.8$: 0N , 1N , 2N) en número efectivo de especies (Hill, 1973 y Jost, 2006), PCA y factorial, curvas de rango abundancia para la estructura y Jaccard para similaridad. La diversidad se distribuyó en 40 familias, 103 géneros y 122 especies de un total de 212 observaciones. La mayor riqueza fue para Sebac ${}^0N=17$, intermedia en Push-Pull hasta cuatro veces más que Monoc (${}^0N=3$). Se diferenciaron dos grupos de vegetación: agrícola y nativa. La dominancia en Sebac fue mayor (${}^2N=9$) y decrece a ${}^2N=2$ en Monoc. La máxima similaridad se encontró entre el Push-Pull en MIIE-MIIT (44%) en contraste MIIE-Sebac, MIIC-Monoc, MIIT-Sebac y Monoc-Sebac son disímiles. Las especies raras se registraron en los sistemas MIIEpa, MIICemp y en Sebac.