

Universidad Tecnológica de la Mixteca



III Foro de Productos Naturales, Alimentos y Control de Plagas



MEMORIAS DEL III FORO DE PRODUCTOS NATURALES, ALIMENTOS Y CONTROL DE PLAGAS, 5 Y 6 DE DICIEMBRE DEL 2019

“Proyecto realizado con financiamiento de la Secretaría de Educación Pública-Subsecretaría de Educación Superior-Dirección General de Educación Superior Universitaria”



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DEL ESTADO DE HIDALGO



Comité organizador

Dra. Norma F. Santos Sánchez, UTM, nsantos@mixteco.utm.mx
Dra. Beatriz Hernández Carlos, UTM, bhcarlos@mixteco.utm.mx
Dr. Raúl Salas Coronado, UTM, rsalas@mixteco.utm.mx
Ing. Bernardo Rosales Promoción del Desarrollo, UTM, bernardo@mixteco.utm.mx
Dra. Mayra Herrera Martínez, UNCA, mayrahm@unca.edu.mx
M. en C. Raúl Velasco Azorsa, UAEH, rvazorsa@gmail.com
Dr. Ignacio Cid del Prado, COLPOS, icid@colpos.mx

Comité científico

Dra. Thalía I. Ramírez Reyes, UTM, thaliarr@mixteco.utm.mx
Dr. Edgar Guevara Avendaño, UTM, edkarguevaraa@gmail.com
Dra. Edith G. González Mondragón, UTM, edith@mixteco.utm.mx
Dra. Luz H. Villalobos Delgado, UTM, vidluz@mixteco.utm.mx
Dra. Rocío Gómez Cansino, UTM, rociogomez@mixteco.utm.mx
Dr. Armando Ordaz Hernández, UNCA, armandohdz@unca.edu.mx
Dr. Juan Manuel Loeza Corte, UNCA, manuel_loeza@unca.edu.mx
M. A. Magaly Nictexa Fierro Muñoz, UNCA, magaly@unca.edu.mx



III FORO DE PRODUCTOS NATURALES, ALIMENTOS Y CONTROL DE PLAGAS



5 Y 6 DE DICIEMBRE 2019

Universidad Tecnológica de la Mixteca, a través del Cuerpo Académico de Ciencias Químico-Biológicas UTMIX-CA21 y de la Maestría en Ciencias: Productos Naturales y Alimentos, fungió como anfitrión para la organización del III Foro de Productos Naturales, Alimentos y Control de Plagas, que se celebró los días 5 y 6 de diciembre de 2019 en la ciudad de Huajuapán de León, Oaxaca. Los objetivos de este evento fueron:

1. Mostrar la investigación y avances en productos naturales, alimentos y control de plagas en cultivos de interés comercial en un espacio de convivencia para estudiantes, investigadores y sector agrícola.
2. Establecer colaboraciones y planear proyectos multidisciplinarios a fin de avanzar de manera eficiente y con mejores perspectivas en la búsqueda de estrategias para el aprovechamiento de los productos naturales, el control de plagas y avanzar en materia de seguridad alimentaria con el menor impacto ambiental.
3. Estimular las capacidades de investigación de los estudiantes en el área.

Las actividades del evento consistieron en:

PONENCIAS

Las ponencias fueron impartidas por investigadores de instituciones y centros de investigación reconocidos. En estas ponencias se dieron a conocer los avances de investigación científica en el aprovechamiento de los recursos naturales en las áreas de alimentos, plantas medicinales y control de plagas.

Se tuvo la participación de los investigadores siguientes:



Dr. Raúl Salas Coronado
*Universidad Tecnológica de la
Mixteca*



Dra. Thalía Isolda Ramírez Reyes
*Universidad Tecnológica de la
Mixteca*



Dr. Azareel Angulo Castro
*Universidad Autónoma de
Sinaloa*



Dra. Flor García Pérez
NovaUniversitas



Dr. Juan Manuel Loeza
Universidad de la Cañada



Dr. Armando Ordaz Hernández
Universidad de la Cañada



Dr. Ignacio Cid del Prado
Colegio de Postgraduados



Dr. Cristian Nava Díaz
Colegio de Postgraduados



Dr. R. Marcos Soto Hernández
Colegio de Postgraduados



Dra. Alma Vázquez Luna
Universidad Veracruzana



Dra. Mariana Palma Tenango
Instituto Politécnico Nacional



Dr. Marco Antonio Sánchez
Medina
Instituto Tecnológico de Oaxaca



Dra. Alma Dolores Pérez
Santiago
*Instituto Tecnológico de
Oaxaca*



Dr. Roberto Villagómez Ibarra
*Universidad Autónoma del Estado
de Hidalgo*

TALLERES

3 y 4 de diciembre

5 de diciembre

Talleres e Santo Domingo, Taller dirigido a estudiantes de Taller dirigido a estudiantes de
 Mixtepec, Oaxaca dirigido a Licenciatura: Licenciatura:
 agricultores: "Elaboración de un cartel" "Estadística con Excel"
 1. "Preparación de lombricompost científico" Sala de cómputo, UTM
 y tea de lombricomposta". Sala de cómputo, UTM



Dr. Julio Sánchez Escudero
Colegio de Postgraduados



M.A. Magaly Nictexa Fierro
Muñoz
Universidad de la Cañada



Dr. Edgar Guevara Avendaño
Universidad Tecnológica de la
Mixteca

2. "Control biológico de plagas en cultivo de fresa". Santo Domingo el Viejo, Mixtepec, Oaxaca
 Dr. Edgar Guevara Avendaño.
 Universidad Tecnológica de la Mixteca

3. "Prácticas culturales para evitar la diseminación de los nemátodos en hortalizas". Santo Domingo el Viejo, Mixtepec, Oaxaca
 Dr. Ignacio Cid del Prado
 Colegio de Postgraduados

4. "Manejo de enfermedades en cultivos". Santo Domingo el Viejo, Mixtepec, Oaxaca
 Dr. Cristian Nava Díaz
 Colegio de Posgraduados

MESA DE TRABAJO

La mesa de trabajo fue un espacio para establecer colaboraciones entre los investigadores de las diversas instituciones con la finalidad de trabajar en redes de investigación de tal manera que se impulse el trabajo en equipo, mejorando la productividad científica e impactando en las áreas de interés para la resolución de problemas con el menor impacto ambiental. Así como también para la preparación del IV foro de productos naturales, alimentos y control de plagas.

EXPOSICIÓN Y CONCURSO DE CARTELES

Estudiantes de licenciatura y posgrado, del área de Química de Productos Naturales, Alimentos y Control de Plagas, presentaron resultados de sus trabajos de investigación en un ambiente de compañerismo y profesionalismo, que les permitió enriquecer su formación y desarrollo académico.

Los ganadores se enlistan a continuación:

PRIMER LUGAR



Armando Ordaz Hernández, Misael Corona Ramírez, Mayra Herrera Martínez, Magaly Nictexa Fierro Muñoz, Juan Manuel Loeza Corte. CALIDAD DE CONIDIOS PRODUCIDOS POR *Isaria javanica* EN FERMENTACIÓN SÓLIDA. Universidad de la Cañada.

SEGUNDO LUGAR



Graciela Martínez Mendoza, Andrea Jazmín Ruiz Gómez, Isaac Hernández Martínez y Mayra Herrera Martínez. IDENTIFICACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS DE UNA PLANTA MEDICINAL DE SAN MIGUEL NUEVO. Carrera de Ingeniería en Farmacobiología, Médico Tradicional Hierbero de San Miguel Nuevo, Instituto de Farmacobiología, Universidad de la Cañada.

TERCER LUGAR



Carlos Francisco Varapizuela Sánchez, Alma Dolores Pérez Santiago, María del Socorro Pina Canseco, Marco Antonio Sánchez Medina. ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE GLX-I EN MAÍCES DE OAXACA COMO RESPUESTA A LA PRESENCIA DE *Aspergilli*. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Oaxaca, Centro de Investigación Facultad de Medicina UNAM-UABJO.

ÍNDICE DE RESÚMENES DE CONFERENCIAS

TÍTULO DEL TRABAJO	Pág.
CULTIVO BIOLÓGICO DE TRES VARIEDADES DE TOMATE CHERRY EN INVERNADERO, DR. RAÚL SALAS CORONADO	11
POTENCIAL DEL PALMISTE EN LA PRODUCCIÓN DE <i>ISARIA JAVANICA</i> : PERSPECTIVAS HACIA EL CONTROL DE <i>DIAPHORINA CITRI</i> EN OAXACA, DR. ARMANDO ORDÁZ HERNÁNDEZ	12
AISLAMIENTO Y REPRODUCCIÓN DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS DEL SUELO PARA SU USO AGRÍCOLA, DR. AZAREEL ANGULO CASTRO	13
IDENTIFICACIÓN DE INSECTOS ASOCIADOS A ÁRBOLES CADUCIFOLIOS EN OCOTLÁN DE MORELOS, OAXACA, DRA. FLOR GARCÍA PÉREZ	14
DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO DE ENFERMEDADES DE JITOMATE DE INVERNADERO, EN LA REGIÓN DE LA MIXTECA OAXAQUEÑA, DRA. THALÍA I. RAMÍREZ REYES	15
ESTUDIO PRELIMINAR DE RADIACIÓN GAMMA DE ⁶⁰ CO CONTRA LA MANCHA DE CHOCOLATE EN HABA, DR. JUAN MANUEL LOEZA CORTE	16
MÉTODOS BIOFÍSICOS Y SU RELACIÓN CON INVESTIGACIÓN DE PLANTAS AROMÁTICAS MEXICANAS, DRA. MARIANA PALMA TENANGO	17
PRODUCTOS NATURALES: PERSPECTIVA A FUTURO, DR. MARCOS SOTO HERNÁNDEZ	18
ANÁLISIS DE LA INHIBICIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE AFLATOXINAS POR <i>ASPERGILLI</i> , DR. R. MARCO ANTONIO SÁNCHEZ MEDINA	19
QUINOA, UNA ALTERNATIVA ANCESTRAL Y RECIENTE DE ALIMENTACIÓN, DRA. ALMA VÁZQUEZ LUNA	20
ESTUDIO DE HONGOS COMESTIBLES SILVESTRES EN DOS COMUNIDADES DEL ESTADO DE OAXACA, DRA. ALMA DOLORES PÉREZ SANTIAGO	21
ESTUDIO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE PLANTAS DEL ESTADO DE HIDALGO, DR. ROBERTO VILLAGÓMEZ IBARRA	22
LA PERSPECTIVA AGROECOLÓGICA EN EL DISEÑO DE AGROECOSISTEMAS RESILIENTES: INCIDENCIA DE POBLACIONES DE INSECTOS FITÓFAGOS, DR. JULIO SÁNCHEZ ESCUDERO	23
QUÉ DEBEN SABER LOS ESTUDIANTES DE LA NEMATOLOGÍA AGRÍCOLA, DR. IGNACIO CID DEL PRADO	24
TALLER: ELABORACIÓN DE UN CARTEL CIENTÍFICO, M. A. MAGALY NICTEXA FIERRO MUÑOZ	25
TALLER: ESTADÍSTICA INFERENCIAL CON EXCEL, DR. EDGAR GUEVARA AVENDAÑO.....	26

ÍNDICE DE RESÚMENES DE CARTELES

TÍTULO DEL TRABAJO	AUTORES	Pág.
COMPORTAMIENTO DE <i>Microsporus canis</i> FRENTE A EXTRACTOS ETANÓLICOS DE <i>Pleurotus ostreatus</i>	Cecilia Pérez Cruz, Iván Antonio García Montalvo, Alma Dolores Pérez Santiago, Marco Antonio Sánchez Medina, Margarito Abelardo Martínez Cruz, Carlos Alberto Matías Cervantes.	27
ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE GLX-I EN MAÍCES DE OAXACA COMO RESPUESTA A LA PRESENCIA DE <i>Aspergilli</i> .	Carlos Francisco Varapizuela Sánchez, Alma Dolores Pérez Santiago, María del Socorro Pina Canseco, Marco Antonio Sánchez Medina.	28
IDENTIFICACIÓN DEL GEN <i>pr-10</i> DE LA PROTEÍNA RELACIONADA A LA PATOGÉNESIS EN MAÍZ Y TEOCINTLE	José Luis Hernández Morales, María del Socorro Pina Canseco, Nora Hilda Rosas Murrieta, Alma Dolores Pérez Santiago, Marco Antonio Sánchez Medina.	29
IDENTIFICACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS EN LA PLANTA <i>ASIMINA TRILOBA</i>	Amayo Petla Josseline, Martínez Rodríguez Noel, Isaac Hernández Martínez, Mayra Herrera Martínez.	30
IDENTIFICACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS EN UNA PLANTA MEDICINAL DE LA REGIÓN CAÑADA.	Sofía Gallegos, Alejandra Martínez, Isaac Hernández Martínez, Mayra Herrera Martínez.	31
OBTENCIÓN DE EXTRACTOS METANÓLICOS DE <i>PARKINSONIA PRAECOX</i> Y <i>LOPEZIA RACEMOSA</i> MEDIANTE MACERACIÓN ASISTIDA POR ULTRASONIDO	Celia Jiménez Jiménez, Ma. Edith López Villafranco, Ma. Patricia Jacquez Ríos, Juan Manuel Loeza Corte, Mayra Herrera Martínez.	32
REDUCCIÓN DE AFLATOXINAS EN MAÍZ POR NIXTAMALIZACIÓN TRADICIONAL	M.C. Beatriz Guadalupe Villa Martínez, Dr. Marco Antonio Sánchez Medina, Dr. Iván García Montalvo.	33
EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE ANTOCIANINAS DE MAÍZ MORADO.	Gabriel Hernández Hernández, Carlos Francisco Varapizuela Sánchez, Alma Dolores Pérez Santiago, Marco Antonio Sánchez Medina.	34
ANÁLISIS FITOQUÍMICO DE LA PLANTA MEDICINAL IATONO	Yoaly Aglaé Herrera Sánchez, Lluvia Ocxaliz Nieva Montalvo, Isaac Hernández Martínez, Mayra Herrera Martínez.	35
PRESENCIA DE CICADÉLIDOS EN ÁRBOLES DE GUAMÚCHIL (<i>Pithecellobium</i> spp.) EN OCOTLÁN DE MORELOS, OAXACA	Erendira Matías-Aragón, Florinda García-Pérez, Edith Blanco-Rodríguez, Laura Delia Ortega-Arenas, Daniela Avendaño-Morelos, Jesús Eduardo Leyva-Miguel.	36
RECONOCIMIENTO DE INSECTOS ASOCIADOS A ÁRBOLES DE GUAMÚCHIL (<i>Pithecellobium</i> spp.) CON ÉNFASIS EN MOSCAS BLANCAS (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE)	Daniela Avendaño-Morelos, Florinda García-Pérez, Laura Delia Ortega-Arenas, Erendira Matías-Aragón, Edith Blanco-Rodríguez.	37

IDENTIFICACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS DE LA PLANTA DE GUSANO	Ana Lizbeth García Martínez, Viany Sharem Lucero Altamirano, Isaac Hernández Martínez, Mayra Herrera Martínez.	38
AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE BACTERIAS, CON POTENCIAL DE PROMOCIÓN DEL CRECIMIENTO VEGETAL, ASOCIADAS A SUELO RIZOSFÉRICO DE <i>Physalis</i> sp.	Heriberto-Fortino Ramírez-Cariño, Isidro Morales-García, Paula Cecilia Guadarrama Mendoza, Gabino-Alberto Martínez-Gutiérrez, Rogelio Valadez-Blanco.	39
IDENTIFICACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS DE UNA GIMNOSPERMA DE LA REGIÓN CAÑADA	Alfonso Martínez Santos, Victoria Alejandra Barrón Santiago, Isaac Hernández Martínez, Mayra Herrera Martínez.	40
IDENTIFICACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS DE UNA PLANTA MEDICINAL DE SAN MIGUEL NUEVO	Graciela Martínez Mendoza, Andrea Jazmín Ruiz Gómez, Isaac Hernández Martínez, Mayra Herrera Martínez.	41
PLANTAS MEDICINALES INGERIDAS EN LA REGIÓN CAÑADA PRESENTAN ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA Y ALTERAN LA MORFOLOGÍA DE ERITROCITOS HUMANOS	Misael Corona-Ramírez, Cristian Salazar-Sánchez, Ma. Edith López Villafranco, Ma. Patricia Jacquez Ríos, Armando Ordaz-Hernández, Mayra Herrera-Martínez.	42
ANÁLISIS FITOQUÍMICO DEL EXTRACTO METANÓLICO DE LA “HIERBA QUE HUELE MAL”	Mario Alberto Valenzuela Jarquín, Eduardo Vidal Sánchez Gerardo, Isaac Hernández Martínez, Mayra Herrera Martínez	43
CALIDAD DE CONIDIOS PRODUCIDOS POR <i>Isaria javanica</i> EN FERMENTACIÓN SÓLIDA	Armando Ordaz Hernández, Misael Corona Ramírez, Mayra Herrera Martínez, Magaly Nictexa Fierro Muñoz, Juan Manuel Loeza Corte	44
VARIACIÓN FENOTÍPICA DE FRUTOS DE CHILE HUACLE	César Sánchez Hernández, Miguel Ángel Sánchez Hernández y Aurea Judith Vicente Pinacho	45

CULTIVO BIOLÓGICO DE TRES VARIEDADES DE TOMATE CHERRY EN INVERNADERO
DR. RAÚL SALAS CORONADO, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA, salas@mixteco.utm.mx

El cultivo de tomate es uno de los más importantes en el mundo debido a que tiene una gran aceptación entre los consumidores. México es el principal exportador de tomates y destina casi la totalidad del comercio internacional hacia Estados Unidos. Actualmente se comercializan diversas variedades de tomate; sin embargo, las más comunes son el tomate bola, saladette y cherry. Estos últimos, cada vez tienen mayor aceptación debido a que están asociados con concentraciones altas de compuestos antioxidantes, y pueden llegar a duplicar el contenido de estos compuestos respecto a las variedades bola y saladette. Cabe señalar que los compuestos antioxidantes combaten el envejecimiento celular y previenen enfermedades crónico-degenerativas. Debido a que el cultivo de tomate es susceptible a diversas enfermedades y ataque de plagas, existe un número creciente de productores que cultivan tomate en invernaderos. Adicionalmente, existen diversos factores que afectan el contenido de nutrientes y antioxidantes en el fruto de tomate. Entre estos factores se encuentran, los pesticidas, presencia de metales pesados, intensidad de la luz irradiada, temperatura, irrigación y fertilización. En el presente trabajo se llevó a cabo el cultivo de tres variedades de tomate cherry (rojo, amarillo y azul) restringiendo el uso de pesticidas y empleando fertilizantes de origen natural, tal como lombricomposta. Los frutos cosechados se caracterizaron física y químicamente, con la finalidad evaluar las posibles diferencias entre las tres variedades. La caracterización química consistió en la cuantificación del contenido de grasa, proteína, macro- y microelementos, y fenoles totales.

Dr. Raúl Salas Coronado es Ingeniero Químico por la Universidad Veracruzana zona Poza Rica/Tuxpan, y Doctor en ciencias por el CINVESTAV. Profesor-Investigador adscrito al Instituto de Agroindustrias de la Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM). El Dr. Salas ha impartido cursos de operaciones unitarias con transferencia de calor, balance de materia y energía, fisicoquímica, análisis instrumental, química analítica y seminario de tesis en la carrera de Ingeniería en Alimentos, así como los cursos de análisis químico cuantitativo y métodos instrumentales modernos en la Maestría en Ciencias: Productos Naturales y Alimentos. Sus investigaciones están relacionadas con el estudio de productos naturales en plantas y alimentos; y la evaluación del efecto del procesado térmico sobre la composición de pigmentos y antioxidantes en alimentos. Ha dirigido y/o codirigido catorce tesis de licenciatura, una de especialidad y cuatro de maestría, ha publicado diecinueve artículos de investigación en revistas internacionales indexadas y siete capítulos de libro en editoriales internacionales. Finalmente, el Dr. Salas es Integrante del Sistema Nacional de Investigadores.

POTENCIAL DEL PALMISTE EN LA PRODUCCIÓN DE *ISARIA JAVANICA*: PERSPECTIVAS HACIA EL CONTROL DE *DIAPHORINA CITRI* EN OAXACA

DR. ARMANDO ORDÁZ HERNÁNDEZ, UNIVERSIDAD DE LA CAÑADA, armandohdz@unca.edu.mx

El hongo entomopatógeno *Isaria javanica* ha mostrado potencial para el control biológico del psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri Kuwayama*), pero su aplicación masiva se ha limitado por la disponibilidad de bioinsecticidas y bajos rendimientos en los sistemas de producción. Se propone un medio de cultivo simple basado en harina de arroz y sales minerales para estimular la producción de conidios de *Isaria javanica* (CNRCB-307) y obtener inóculo con altas densidades de conidios. Con este medio se logró incrementar el rendimiento de conidios un 66% respecto al uso de medios comerciales, asimismo, la viabilidad de los conidios mejoró de 95% hasta 98%. El medio de cultivo resultó ser simple, barato y eficiente para producir conidios. En una segunda etapa, se lograron obtener altos rendimientos de conidios por Fermentación en Medio Sólido, usando una mezcla de arroz y harina de palmiste, un residuo agroindustrial no explotado para la producción de entomopatógenos a escala industrial. Los rendimientos de conidios obtenidos sobre las mezclas de arroz y palmiste se incrementaron un 45% respecto al uso de arroz como única fuente de nutrientes. Los parámetros de calidad como viabilidad (>96%), concentración de conidios ($>1.53 \times 10^{11}$ conidios/g) e hidrofobicidad (85%) fueron similares con los obtenidos sobre arroz. El uso del palmiste tendría implicaciones importantes a nivel industrial para la producción de *Isaria javanica*. En este sentido, podrían reducirse los problemas de disponibilidad de bioinsecticidas para el control en campo del psílido asiático de los cítricos en el estado de Oaxaca.

Dr. Armando Ordáz Hernández es maestro y doctor en Biotecnología por la UAM. Tiene experiencia laboral como Homólogo de Alta Responsabilidad PA3 en el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria SENASICA, en el Centro Nacional de Referencia de Control Biológico CNRCB, además del Instituto Inter-americano para la Cooperación para la Agricultura IICA. Ha desarrollado proyectos PROINNOVA y FINNOVA del CONACYT con empresas como ALTECSA S.A de C.V y Agroenzymes México S.A de C.V. Es miembro del Registro Nacional de Evaluadores Acreditados del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología-CONACYT y cuenta con Perfil Deseable PRODEP. Actualmente, es profesor-Investigador del Instituto de Farmacobiología de la Universidad de la Cañada y Jefe de la carrera de Ingeniería en Farmacobiología.

AISLAMIENTO Y REPRODUCCIÓN DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS DEL SUELO PARA SU USO AGRÍCOLA

DR. AZAREEL ANGULO CASTRO, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA, azareel.angulo@uas.edu.mx

La agricultura intensiva demanda altas cantidades de fertilizante químicos que no son completamente aprovechados por las plantas, resultando en altos costos de producción y contaminación potencial en el suelo. Los fertilizantes nitrogenados son los más utilizados en cultivos hortícolas y su sobreuso genera impactos ambientales a gran escala, que ponen en peligro la sostenibilidad de los ecosistemas al causar eutrofización y contribuir en el calentamiento global al ser fuente importante de óxido nítrico. Una alternativa al problema de sobrefertilización es el uso de bacterias promotoras del crecimiento vegetal (BPCV) y hongos micorrízicos arbusculares (HMA), con los cuales es posible desarrollar sistemas amigables con el ambiente (agricultura ecológica), reducir la aplicación de fertilizantes químicos, y mantener una producción sostenible. En este aspecto la biotecnología ha abierto nuevas posibilidades para la introducción de microorganismos benéficos en los suelos, con el fin de promover el crecimiento de plantas y llevar a cabo un control biológico de patógenos presentes en los suelos. En este sentido se describen técnicas de aislamiento y reproducción para HMA y BPCV, así como, medios de cultivo para los diferentes grupos bacterianos con características para promover el crecimiento en las plantas (bacterias fijadoras de nitrógeno, solubilizadoras de fosfato, productoras de auxinas), también se explica cómo se pueden seleccionar bacterias con capacidad para antagonizar patógenos causantes de enfermedades en plantas.

Dr. Azareel Angulo Castro es Ing. Agrónomo por la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa, Maestro en Ciencias por el Colegio de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Sinaloa y Doctor en Ciencias por el Colegio de Postgraduados. Los temas de investigación que ha estudiado están relacionados con microorganismos benéficos, particularmente hongos micorrízicos y bacterias para la promoción del crecimiento vegetal, así como el manejo de sistemas hidropónicos, además maneja equipos para el análisis físico, químico y microbiológico de suelo, agua y tejido vegetal. Ha participado con varios trabajos en congresos nacionales e internacionales. Realizó una estancia de investigación sobre encapsulación de rizobacterias en el Laboratorio de Tecnología de Alimentos del Instituto de Ciencias Básicas perteneciente a la Universidad Veracruzana. Sus áreas de investigación son biotecnología a base de microorganismos en la promoción del crecimiento vegetal y nutrición de cultivos. Ha impartido cursos de nutrición vegetal, microbiología de suelos y cultivos hidropónicos en la carrera de ingeniería agronómica de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa. A nivel posgrado imparte el curso de cultivos sin suelo en la maestría interinstitucional en agricultura protegida de la misma facultad. Actualmente es el responsable del laboratorio de análisis químico de suelos y agua de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Actualmente pertenece al Sistema Nacional de Investigadores como candidato y al Sistema Sinaloense de Investigadores y Tecnólogos (SSIT).

IDENTIFICACIÓN DE INSECTOS ASOCIADOS A ÁRBOLES CADUCIFOLIOS EN OCOTLÁN DE MORELOS, OAXACA

DRA. FLOR GARCÍA PÉREZ, NOVAUNIVERSITAS, jafvavadoga@hotmail.com

En la búsqueda de alternativas para el manejo y control de plagas, es importante la correcta identificación de las especies de insectos presentes en cada hospedante. Una vez determinada la especie, se deben conocer aspectos de su biología, fluctuación poblacional y abundancia estacional para poder establecer un programa de control exitoso. Con el objetivo de determinar a las especies asociadas a árboles caducifolios presentes en las áreas verdes de la Universidad NovaUniversitas, se realizó un recorrido para recolectar el material entomológico de cada hospedante. Para la recolecta de especímenes, se seleccionaron árboles dañados: barrenados, defoliados, presencia de hojas cloróticas, ramas secas, entre otros. Las muestras obtenidas se trasladaron al laboratorio de ciencia básica de la universidad para realizar la separación de las especies y etiquetarlas por fechas y hospedante. La identificación morfológica se realizó en los laboratorios de Insectos Vectores de Fitopatógenos y Taxonomía de insectos del Colegio de Postgraduados campus Montecillo, Texcoco, México. Ante la presencia de diversos insectos, a la fecha, se eligieron los de mayor importancia como chicharritas, moscas blancas, psílidos y trips. Se identificaron dos especies de chicharritas, tres de moscas blancas, cuatro especies de psílidos y tres de trips.

Dra. Flor García Pérez es Ingeniero Agrónomo especialista en Parasitología Agrícola por la Universidad Autónoma Chapingo, maestra en Ciencias en Protección Vegetal por la Universidad Autónoma Chapingo y doctora en ciencias en Fitosanidad-Entomología y Acarología por el Colegio de Postgraduados. Realizó una estancia postdoctoral en la Maestría en Ciencias: Productos Naturales y Alimentos de la Universidad Tecnológica de la Mixteca. Miembro del comité arbitral de los trabajos publicados en la revista Entomología Mexicana de 2016 a 2019. Actualmente es Profesora-investigadora de la carrera de Ingeniería en Agronomía de NovaUniversitas, donde ha impartido diversos cursos como: estadística, entomología, fitopatología, manejo integrado de plagas y enfermedades, control de malezas, seminario de investigación y transferencia de tecnología. Sus líneas de investigación están relacionadas con el Extractos vegetales para el control de plagas y enfermedades, Control biológico de plagas, Manejo fitosanitario de frutales y manejo integrado de plagas y enfermedades de hortalizas.

DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO DE ENFERMEDADES DE JITOMATE DE INVERNADERO, EN LA REGIÓN DE LA MIXTECA OAXAQUEÑA

DRA. THALÍA I. RAMÍREZ REYES, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA, thaliarr@mixteco.utm.mx

El tomate rojo o jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) es uno de los cultivos hortícolas más consumidos a nivel mundial. No obstante es ampliamente susceptible al ataque de diversas enfermedades fúngicas, entre ellas la marchitez causada por *Fusarium oxysporum* fsp. *Lycopersici* y por el tizón temprano ocasionado por especies del género *Alternaria*, encontrándose especies como *A. solani*, y *A. alternata*, las cuales ocasionan importantes pérdidas en campo y poscosecha. Actualmente, se emplean diversas estrategias para el control de enfermedades fúngicas, dentro de las cuales se encuentra el estudio de los microorganismos benéficos del suelo como agentes de biocontrol; existen muchos géneros bacterianos que cuentan con estas características, entre ellos se encuentra el género *Pseudomonas*. El realizar un diagnóstico fitosanitario de enfermedades fúngicas detectadas en invernaderos dará un panorama general sobre las estrategias de control biológico para contener a dicha enfermedad. Del mismo modo, el determinar la presencia de bacterias rizosféricas con capacidad de biocontrol ante agentes fitopatogénicos, será un primer paso para desarrollar un producto eficiente como agente de control biológico *in vivo*.

Dra. Thalía I. Ramírez Reyes es Licenciada en Biología con el área terminal en Biotecnología, por la Universidad Veracruzana y doctora en Ciencias en Ecología y Biotecnología por el Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada, por parte de la Universidad Veracruzana. Tiene experiencia en Microbiología de bacterias y hongos, Fitopatología, Biología molecular, Productos naturales. Realizó una estancia Posdoctoral, con duración de 24 meses, en el Departamento de Química de Productos Naturales, perteneciente a la Red de Estudios Moleculares Avanzados del Instituto de Ecología A. C., donde se capacitó en el área de química orgánica, metabolitos secundarios y compuestos orgánicos bioactivos con propiedades antimicrobianas sobre agentes fitopatogénicos. Actualmente se desempeña como Cátedra-CONACyT en la Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León, Oaxaca, donde ha impartido diversas materias, tiene alumnos tutorados de nivel licenciatura, es directora de dos tesis en proceso de la Maestría en Ciencias Productos Naturales y Alimentos, ha publicado artículos científicos en revistas indizadas y participado en diversos congresos nacionales e internacionales.

ESTUDIO PRELIMINAR DE RADIACIÓN GAMMA DE ^{60}Co CONTRA LA MANCHA DE CHOCOLATE EN HABA
DR. JUAN MANUEL LOEZA CORTE, UNIVERSIDAD DE LA CAÑADA, manuel_loeza@unca.edu.mx

El cultivo de haba (*Vicia faba* L.) es afectado comúnmente por la mancha chocolate (*Botrytis fabae*), lo que provoca pérdidas en la producción en la Sierra Norte de Puebla, y a pesar de que los productores siempre utilizan semillas seleccionadas por ellos mismos, de mayor tamaño, sin presencia visible del hongo y manejando fechas de siembra como medidas precautorias para disminuir la patología, ésta se sigue presentando. Una alternativa es incrementar la variabilidad genética del cultivo mediante recombinaciones naturales para obtener una mayor resistencia a la mancha chocolate, sin embargo, éstas no han sido incorporadas en las variedades mejoradas debido a que la morfología de las estructuras florales, que dificulta la polinización artificial, por lo que el uso de agentes mutagénicos, como radiación gama de ^{60}Co , puede considerarse como una alternativa importante en la inducción de variabilidad genética. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar la susceptibilidad del cultivo de haba a la mancha chocolate a partir de semillas expuestas a radiación gamma de ^{60}Co . Para esto, se evaluaron seis dosis de radiación sobre la supervivencia de plantas, longitud radical, altura de planta y susceptibilidad a la mancha chocolate. Se empleó un diseño experimental en bloques al azar con seis tratamientos y tres repeticiones por bloque. La menor susceptibilidad se presentó en 60 Gy, mostrando que la radiación gamma en semillas de haba permite obtener plantas más resistentes a la incidencia de la mancha chocolate.

Dr. Juan Manuel Loeza Corte es doctor en Biotecnología por la Universidad Autónoma Metropolitana. Profesor Investigador en la Universidad de la Cañada. En los últimos tres años ha realizado cinco publicaciones científicas y dirigido dos tesis de licenciatura. Tiene la distinción de Perfil Deseable de PRODEP desde 2014 y pertenece al Sistema Nacional de Investigadores nivel uno de CONACyT.

MÉTODOS BIOFÍSICOS Y SU RELACIÓN CON INVESTIGACIÓN DE PLANTAS AROMÁTICAS MEXICANAS

DRA. MARIANA PALMA TENANGO, INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, jrvi@uaeh.edu.mx

Las plantas aromáticas mexicanas tienen diferentes usos, entre los que destacan los medicinales, culturales, como condimentos. México cuenta con una gama importante de plantas clasificadas como aromáticas, por su riqueza de aceites esenciales. La aplicación de métodos biofísicos en el sector agrícola ha incrementado en los últimos años. Las técnicas fototérmicas (PT) que han permitido estudiar las propiedades térmicas y ópticas de una amplia gama de muestras biológicas. El objetivo de esta investigación, fue hacer uso de métodos biofísicos en árnica mexicana (*Heterotheca inuloides* Cass.), toronjil blanco (*Agastache mexicana* subsp. *xolocotziana* Bye), toronjil morado (*Agastache mexicana* Linton & Epling subsp. *mexicana*) y pericón (*Tagetes lucida* Cav.), para obtener características físico-químicas que permitan diferenciar entre especies, evaluar e incrementar su calidad y obtener información que encamine su cultivo. Se aplicó campo electromagnético con diferentes tiempos de exposición a plántulas de las especies de estudio. La única especie que culminó su ciclo de cultivo fue el árnica y se evaluó el contenido de fenoles y flavonoides en sus inflorescencias. Hubo diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a la concentración de ácidos fenólicos y flavonoides. De forma independiente a plantas sin tratamiento, se obtuvieron sus aceites esenciales y sus características ópticas. Los espectros de absorción óptica obtenidos de los AE se obtuvieron por espectroscopía fotoacústica, utilizando la configuración experimental convencional. Los valores de amplitud de la señal fotoacústica a determinadas longitudes de onda están altamente correlacionadas con pruebas químicas obtenidas por cromatografía de gases.

Dra. Mariana Palma Tenango es investigadora en estancia posdoctoral en SEPI-ESIME del Instituto Politécnico Nacional en el posgrado de Sistemas y profesora de asignatura en la Universidad Autónoma de México. Es Ingeniero agrónoma especialista en Fitotecnia egresada de la Universidad Autónoma Chapingo, con doctorado en Recursos Genéticos y Productividad-Fisiología vegetal. Ha trabajado en el área de Fitoquímica desde el 2008, centrándose en la extracción e identificación de diversos metabolitos secundarios, entre los que destacan flavonoides, terpenoides, aceites esenciales y carotenoides, con diversas técnicas como HPLC, cromatografía en capa fina, sistemas de hidrodestilación, espectrofotometría, etc. Su tesis doctoral fue acerca de la diversidad de genotipos de caléndula identificados en México, con su respectiva identificación Fitoquímica. Es asesora de estudiantes a nivel licenciatura y de postgrado. Ha impartido clases a nivel licenciatura y de posgrado. Es Consejera científica en la Red Mexicana de Metabolómica. Participa como árbitro y editora de revistas científicas nacionales e internacionales. Fue coordinadora en el comité organizador del Second International symposium on metabolomics in México. Participa en el comité organizador del 2do Congreso Mexicano de Fisiología Vegetal. Actualmente es vocal ejecutivo de la Red Mexicana de Fisiología vegetal e integrante del comité científico de la Red Mexicana de Metabolómica.

PRODUCTOS NATURALES: PERSPECTIVA A FUTURO

DR. RAMÓN MARCOS SOTO HERNÁNDEZ, COLEGIO DE POSTGRADUADOS, msoto@colpos.mx

La presentación tiene por objeto remarcar el interés e importancia de los productos naturales (PN) en nuestro entorno y se parte de ubicarlos desde que la humanidad los ha usado muchos años atrás hasta el presente. Se describe no solo diferentes hechos de los PN, sino que también se destacan detalles de su impacto en la vida cotidiana, y se discute la pregunta de si fueron productos del pasado y como tales quedarían olvidados, o bien que son materiales que tienen vigencia y que aún podemos valorar que nos seguirán apoyando ahora y en el futuro a través de diferentes aplicaciones que podemos encontrar en áreas como agricultura, medicina, biotecnología o nanotecnología.

Dr. RAMÓN Marcos Soto Hernández es licenciado y maestro en ciencias en química por la Facultad de Química de la UNAM. Los estudios de doctorado los realizó en la Universidad de Gales en Reino Unido. Ha realizado varias estancias de investigación postdoctoral en varias instituciones europeas tales como el Royal Botanic Gardens Kew en Londres o bien en la Universidad de Leiden en Países Bajos, así como en la Universidad de Tsukuba en Japón. Profesor-investigador titular en el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo Estado de México. Realiza investigación en Fitoquímica y la relación de estructura química con actividad biológica. Ha participado en diferentes congresos nacionales e internacionales. Imparte cursos tanto en licenciatura como en postgrado. Ha recibido varios reconocimientos como el premio estatal de ciencia y tecnología del estado de México en 2017 y es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel III.

ANÁLISIS DE LA INHIBICIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE AFLATOXINAS POR ASPERGILLI
DR. MARCO ANTONIO SÁNCHEZ MEDINA, INSTITUTO TECNOLÓGICO DE OAXACA, mmedinaito@gmail.com

Los hongos del género *Aspergillus* deterioran granos en almacenamiento, causando importantes pérdidas económicas a nivel mundial. *A. flavus* y *A. parasiticus* son importantes productores de aflatoxinas, sustancias carcinogénicas, teratogénicas y mutagénicas, lo que representa un serio riesgo para la salud de los consumidores de granos y alimentos contaminados. En los últimos 10 años, en el Laboratorio de Alimentos del Instituto Tecnológico de Oaxaca se han desarrollado trabajos dirigidos principalmente en tres líneas: 1) evaluar la presencia de aflatoxinas en cereales y alimentos recurrentes en la dieta de los oaxaqueños, 2) búsqueda de resistencia a la producción de aflatoxinas en maíces de razas nativas del estado de Oaxaca e 3) inhibición de la producción de aflatoxinas por hongos del género *Aspergillus*. En esta ponencia se presentan los principales resultados obtenidos en la búsqueda de la inhibición del crecimiento de *Aspergillus* y su consecuente producción de aflatoxinas, utilizando extractos vegetales con principios activos u enzimas que modifican el ciclo de vida de los hongos.

Dr. Marco Antonio Sánchez Medina es doctor en ciencias por el Instituto Tecnológico de Oaxaca. Profesor Titular C del Instituto Tecnológico de Oaxaca (ITO). Catedrático de los Programas de Maestría y Doctorado en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico, ambos reconocidos en el PNPC del CONACyT y catedrático en el Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica del ITO. Director y colaborador de proyectos de investigación científica y tecnológica. Director de tesis de licenciatura, maestría y doctorado. Cultiva las líneas de Investigación “Identificación de la presencia de aflatoxinas en cereales y alimentos recurrentes en la dieta de los oaxaqueños”, “Búsqueda de resistencia a la producción de aflatoxinas en maíces de razas nativas del estado de Oaxaca” e “Inhibición de la producción de aflatoxinas por hongos del género *Aspergillus*”. También desarrolla trabajos en bioquímica y microbiología de alimentos. En el último año ha publicado 3 artículos de investigación en revistas de arbitraje estricto.

QUINOA, UNA ALTERNATIVA ANCESTRAL Y RECIENTE DE ALIMENTACIÓN

DRA. ALMA VÁZQUEZ LUNA, UNIVERSIDAD VERACRUZANA, almvazquez@uv.mx

La quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) es un alimento similar a un cereal, durante miles de años ha sido el que proporciona nutrición y sustento a las culturas indígenas andinas; en la actualidad, desempeña un papel con importancia ascendente en las dietas de todo el mundo. La quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) ha sido promovida como un cultivo agrícola alternativo debido a sus características de resistencia ante los cambios climáticos y de suelo, se ha comercializado como un “*súper alimento*” por sus cualidades nutritivas. Recientemente, se han realizado investigaciones acerca de la composición química, así como de las propiedades terapéuticas que la quinoa presenta; no obstante, es necesario llevar cabo investigaciones científicas para que se pueda tener una mayor comprensión y promover el aporte benéfico que otorga la quinoa a la salud. Entre las proteínas totales que conforman a la quinoa, el 37% se le atribuye a la proteína globulina chenopodina del tipo 11S, referida por la FAO como fuente de leucina, isoleucina, fenilalanina y tirosina. De acuerdo con las recomendaciones establecidas por la FAO y la OMS, la proteína de la quinoa puede proporcionar más del 180% de la ingesta diaria recomendada de aminoácidos esenciales para la nutrición de adultos.

Dra. Alma Vázquez Luna tiene la licenciatura en QFB y la Especialidad en Métodos Estadísticos por la Universidad Veracruzana; así como la Maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos por la Universidad Autónoma de Tamaulipas y el Doctorado en Biología Experimental por la Universidad Autónoma Metropolitana. Actualmente es Investigadora de Tiempo Completo, Titular C en el Instituto de Ciencias Básicas. Profesora en la Facultad de Química Farmacéutica Biológica de las asignaturas de Química de Alimentos, Análisis de Alimentos, Bioquímica, Bioquímica Metabólica, Tecnología de Alimentos, Métodos Estadísticos y Experiencia Recepcional. Profesor del Programa de Maestría en Ingeniería Química. Universidad Veracruzana. Miembro del SNI, responsable del Cuerpo Académico UV-368, Representante del área técnica del comité editorial de la revista UV-Serva, Perfil PRODEP. Participa activamente en el programa de estímulos al desempeño académico, miembro del consejo técnico y del NAB de la Maestría en IQ. Tiene diversas publicaciones de artículos en revistas indexadas de alto impacto y capítulos de libro, dirige tesis de licenciatura, maestría y doctorado, participa en congresos nacionales e internacionales, así como en la actualización de planes de estudio, acreditación de los Programas de estudio, en consejo técnico, en la elaboración del plan de desarrollo Institucional, entre otros. Sus líneas de investigación son “Biomoléculas con actividad funcional presentes en los alimentos”, “Identificación de aminas biogénicas en alimentos y su actividad funcional”, “Aprovechamiento de biomoléculas y metabolitos presentes en quinoa andina, para la elaboración de alimentos funcionales, así como de películas y recubrimientos comestibles”.

ESTUDIO DE HONGOS COMESTIBLES SILVESTRES EN DOS COMUNIDADES DEL ESTADO DE OAXACA
DRA. ALMA DOLORES PÉREZ SANTIAGO, INSTITUTO TECNOLÓGICO DE OAXACA, aperez_santiago@hotmail.com

Los hongos comestibles son una alternativa para el desarrollo regional y la integración de las comunidades rurales a los mercados regionales, nacionales e internacionales. Se ha estimado que en México existen más de 300 especies de hongos silvestres comestibles, de las cuales unas 70 especies han sido utilizadas en la medicina tradicional. Oaxaca es uno de los estados de México con mayor riqueza tanto en diversidad cultural como biológica, mientras que en la región de la Sierra Norte se reporta que se encuentra el 65 por ciento de los sitios de recolecta. Diversos estudios realizados en Oaxaca sobre hongos comestibles silvestres, como el análisis químico proximal, ha permitido conocer el valor nutrimental de varias de estas especies. Sin embargo, son pocos los trabajos realizados sobre el uso de los hongos silvestres en la medicina moderna y su potencial biotecnológico. Algunas de las especies de hongos comestibles silvestres reportadas en la Sierra Norte de Oaxaca están adscritos a 12 géneros: *Amanita*, *Cantharellus*, *Hydnum*, *Hygrophorus*, *Hypomyces*, *Laccaria*, *Lactarius*, *Lepista*, *Marasmius*, *Ramaria*, *Tricholoma* y *Tylopilus*. Dentro de ellos, el género con mayor número de especies es *Ramaria* con 7 y posteriormente *Laccaria* y *Cantharellus* con 2 especies cada uno.

Dra. Alma Dolores Pérez Santiago es Profesora-Investigadora Titular C del Instituto Tecnológico de Oaxaca (ITO). Pertenece al Núcleo Académico Básico del Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico, con reconocimiento en el PNPC del Conacyt. Catedrática en el Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica del ITO. Líder del Cuerpo Académico en Formación ITOAX-CA-4. Cuenta con el reconocimiento de Perfil Deseable (PRODEP). Es directora y colaboradora de proyectos de investigación científica y tecnológica. Directora de tesis de licenciatura, maestría y doctorado. Ha publicado artículos científicos en revistas del área de Bioquímica. Participa en Congresos Nacionales e Internacionales. Sus áreas científicas de interés son Bioquímica de proteínas, materiales nanoestructurados con aplicación biomédica, estudios de genes de resistencia en teocintles, estudios del potencial biotecnológico de hongos silvestres de Oaxaca.

ESTUDIO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE PLANTAS DEL ESTADO DE HIDALGO

DR. ROBERTO VILLAGÓMEZ IBARRA, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO, jrvi@uaeh.edu.mx

El estado de Hidalgo se caracteriza por tener una amplia biodiversidad de flora que tiene una vasta aplicación en la medicina tradicional y otros usos como plaguicidas y como alimento, además de que comprende diferentes climas y tipo de suelo, desde el semitropical y cálido hasta el semiárido, esto hace que existan diferentes géneros y especies en la entidad a lo largo de su territorio. En este trabajo se aborda el estudio biológico y químico de especies que crecen en la región aledaña a Pachuca y que tienen diferentes usos, entre ellas se encuentran plantas del género *Gnaphalium* que se usan comúnmente para la tos, de ellas se presentan los estudios químicos y antimicrobianos más relevantes. Estudios que se relacionan con especies consideradas como plagas son los realizados en plantas del género *Phoradendron*, plantas parásitas de diversos árboles que consumen sus nutrientes y les pueden causar su muerte. Las opuntias parasitan un insecto que también evita que se produzca un producto de calidad alimentaria como el nopal, dicho insecto conocido como “grana cochinilla” tiene un valor comercial que puede incrementarse si se le conocen propiedades además como colorante. Se muestran también estudios de plantas diversas que tienen importancia biológica como ambiental, entre ellas algunas son macrofitas que crecen en la laguna de Tecocomulco como *R. natans* y *H. ranunculoides*. La *F. resinosa* es una planta que crece en suelos semiáridos y también se presentan sus estudios químicos y biológicos así como de algunas especies de *Verbena*.

Dr. Roberto Villagomez Ibarra es Químico Farmacobiólogo por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, maestro y doctor en química orgánica por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav). Se ha desempeñado como Catedrático en la Facultad de Estudios Superiores (Unidad Zaragoza) de la Universidad Nacional Autónoma de México de 1993 a 1995, Catedrático en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN de 1989 a 1995, Profesor Investigador de tiempo completo en el Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo de 1995 a la fecha. Fue coordinador fundador del “Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas Opción Química Analítica desde marzo de 1997 hasta 2005. Coordinador de Investigación y Posgrado del Área Académica de Química en 2004. Director de Investigación de la UAEH de mayo del 2005 hasta diciembre del 2012. Ha participado con 81 trabajos en congresos, ha impartido 38 conferencias nacionales. Ha dirigido las tesis de 18 alumnos de licenciatura graduados, 10 de maestría y 3 de doctorado. Tiene 45 Publicaciones en revistas internacionales. Colaborador en 3 proyectos acreedores al Premio Estatal de Ciencia y Tecnología en 2015 y 2016 en el estado de Hidalgo. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores desde 1991 a la actualidad, nivel I.

LA PERSPECTIVA AGROECOLÓGICA EN EL DISEÑO DE AGROECOSISTEMAS RESILIENTES: INCIDENCIA DE POBLACIONES DE INSECTOS FITÓFAGOS

DR. JULIO SÁNCHEZ ESCUDERO, COLEGIO DE POSTGRADUADOS, sanchezej@colpos.mx

La perspectiva de la agroecología muestra las características distintivas del actual modelo de producción agrícola, el cual ha enfatizado en la explotación de los recursos naturales con el objetivo de maximizar la producción y las ganancias, lo cual ha tenido graves consecuencias socioeconómicas y ambientales. Estos problemas son exacerbados por la promoción gubernamental del modelo y las políticas públicas que acentúan las carencias sociales y desigualdad del agro. Ante esta situación surge la agroecología como una interdisciplina para la investigación y la capacitación de recursos humanos que respondan a la complejidad de la agricultura contemporánea, donde el agroecosistema se reconoce como su unidad de estudio y se constituye como el concepto más importante, definido como un sitio de producción agrícola, visto tanto como un ecosistema que incluye variables ecológicas y socioculturales; asimismo, la agroecología revalora los saberes, conocimientos y experiencias de los indígenas campesinos tradicionales, lo que le permite el establecimiento de marcos conceptuales, metodológicos y estratégicos para orientar tanto el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables, de bajo impacto ambiental, como los procesos autogestivos para un desarrollo rural sustentable. Se resaltan la ciencia, la tecnología y la tradición cultural de las comunidades indígenas campesinas quienes han hecho agroecología en su quehacer histórico. Destaca el conocimiento y uso de la biodiversidad, así como los movimientos de acción social colectiva, que les han permitido crear espacios y organizaciones socioculturales estratégicas para la socialización de sus saberes, preservar su identidad cultural y realizar procesos de autogestión en favor de sus procesos productivos.

Dr. Julio Sánchez Escudero es licenciado por la Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, maestro en ciencias por el Centro de Entomología y Acarología del Colegio de Postgraduados (CP) y doctor en ciencias por la Universidad de Córdoba, España, Instituto de Sociología y Estudios Campesinos (ISEC). Realiza investigaciones en Agroecología, Sociología y Desarrollo Rural Sostenible. En el Colegio de Postgraduados, participó como Instructor del curso de Ecología de insectos, con el tema de la Biodiversidad, Coordina los Cursos de Agroecología y, Agroecología y Desarrollo Rural Participativo; también, participó en el Curso de Agricultura Orgánica. Del 2013 al 2017 fue Consejero Propietario, por el Colegio de Postgraduados, ante el Consejo Nacional de Producción Orgánica de México (CNPO).

Coordinador Académico de Maestría en Ciencias del Postgrado en Agroecología y Sustentabilidad en el Campus Montecillo del Colegio de Postgraduados, de reciente ingreso en el Programa Nacional de Postgrados de Calidad (PNPC-Conacyt), desde el 2016 a la fecha.

QUÉ DEBEN SABER LOS ESTUDIANTES DE LA NEMATOLOGÍA AGRÍCOLA

DR. IGNACIO CID DEL PRADO, COLEGIO DE POSTGRADUADOS, icid@colpos.mx

Los problemas causados en los diversos cultivos en México, por los nematodos fitoparásitos (agalladores, formadores de quiste y lesionadores) en muy importante, tanto en condiciones de campo abierto como en condiciones de invernadero, causando severas pérdidas económicas en los diversos cultivos tanto en condiciones tropicales, templadas y frías. Nuestro país requiere de la formación de los profesionistas dedicados a la Nematología, altamente calificados. La preparación y el egreso de los ingenieros agrónomos y biólogos en Nematología Agrícola es deficiente. La necesidad de las Universidades e instituciones gubernamentales en la formación de egresados con calidad académica y con orientación a la Nematología Agrícola es muy necesaria; se requieren profesionistas que se involucren en la transferencia de tecnología, en la asesoría a los agricultores, que se incorporen a las empresas, los dedicados a la investigación y a la educación de la Nematología, tanto a nivel de licenciatura como en postgrado lo requiere el país. En la conferencia se hablará del tipo de parasitismo (ectoparasitismo, endoparasitismo sésil y migratorio), la sintomatología que inducen tanto en las partes aéreas como en la raíz, la morfología básica, la biología y la importancia de las salidas y prácticas de campo, así como de la identificación de géneros y especies, con el apoyo del microscopio de disección y el compuesto; así también se tocara las diferentes estrategias en el manejo de las poblaciones, la importancia de las prácticas culturales, como la remoción de plantas infectadas y la eliminación hospedantes alternos, el uso de los cultivos de cobertura, la solarización, y el uso de la incorporación de residuos de plantas con compuestos de actividad nematocida, como son las especies de crucíferas, sorgo y su importancia en el proceso de la biofumigación y el uso de agentes biológicos que parasitan los huevos y estadios juveniles, también se tocara de los beneficios de la incorporación de compostas y vermicompostas, en enriquecer la microflora y microfauna del suelo y la importancia de la rotación de cultivos.

Dr. Ignacio Cid del Prado Vera. Biólogo de la Facultad de Ciencias de la UNAM; maestro en Fitopatología del Colegio de Postgraduados (CP). Doctorado en Nematología de la Universidad de California, Davis y Postdoctorado en University of California, Davis por tres años. Ha sido investigador visitante en la Estación Experimental Rothamsted, Inglaterra por tres años. Tiene 49 años trabajando con nematodos de diversos hábitos tróficos: parásitos de reptiles, aves, peces, de vida libre y parásitos de plantas. Es profesor Investigador Titular del Programa de Fitopatología del Colegio de Postgraduados (CP) de 1976 a la fecha; es responsable del área de Nematología desde 1985; sus líneas de investigación son: la Sistemática y Taxonomía, Biología, Ecología y Manejo de poblaciones de nematodos fitoparásitos. Ha sido Coordinador del Programa de Fitopatología, Director del Instituto de Fitosanidad y Coordinador Académico del CP. Presidente de la Sociedad Mexicana de Fitopatología 1989-1990; Presidente de la Organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos (ONTA) 2016-2017. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel II; Miembro de la Academia Mexicana de Ciencias, en 1917. Miembro de Comités editoriales de revistas como Nematropica, Zootaxa y Journal Nematology. Ha graduado a 6 estudiantes de Licenciatura, 21 de Maestría y 4 de Doctorado. Ha publicado 70 artículos científicos en revistas indexadas, 5 capítulos de libros y un libro sobre claves taxonómicas de nematodos fitoparásitos; ha participado en 82 Congresos y dado más de 100 conferencias Nacionales y 64 internacionales. Ha descrito 55 especies nuevas de nematodos y un género nuevo. Ha dictado cursos de Nematología en: Costa Rica, Nicaragua, Venezuela, Perú y en México. Es miembro de Comités de evaluación de proyectos y estancias de investigación del Conacyt, Full Bright-García Robles y la Academia Mexicana de Ciencias. En julio 2019 recibió las distinciones ONTA Honoray Member Award and ONTA Extraordinary Service in Nematology Award.

TALLER: ELABORACIÓN DE UN CARTEL CIENTÍFICO

M. A. MAGALY NICTEXA FIERRO MUÑOZ, UNIVERSIDAD DE LA CAÑADA, magaly@unca.edu.mx

El objetivo del taller es brindar herramientas para facilitar la tarea de generar un cartel que cumpla con los requisitos mínimos, en sus aspectos formales y de contenido. Aportar sugerencias para la presentación del cartel durante el evento académico que haya sido aceptado. Es importante que el alumno y el investigador desarrollen habilidades para manejar este tipo de comunicación científica. Es necesario entender las bases del lenguaje visual, además de captar la meditación conceptual del cartel, es decir, entender que se trata de ser lo más sintético posible para expresar lo esencial. Sin embargo, a pesar de que el cartel es un instrumento válido y valioso en el mundo académico, no existen muchas publicaciones que nos den pautas sobre su elaboración más adecuada, el cartel está presentando una forma relativamente nueva de comunicación científica de ahí la importancia de tener los elementos básicos necesarios para una presentación física y verbal certera.

M. A. Magaly Nictexa Fierro Muñoz es licenciada y maestra por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Actualmente labora en la Universidad de la Cañada como Profesor –Investigador, y Representante Institucional ante Prodep-PROFEXCE. Cuenta con experiencia en el área administrativa en la Industria Privada e Instituciones gubernamentales. Las líneas de investigación que desarrolla son Farmaeconomía, Generación de proyectos productivos, y Costos de producción y comercialización de productos naturales. Se encuentra como colaboradora de tres proyectos de investigación: 1. Mejoramiento genético de girasol (*Helianthus annuus* L) con rayos gamma de ^{60}Co para mejorar sus características ornamentales, 2. Evaluación de la hepatotoxicidad *in vitro* de extractos de plantas medicinales de Oaxaca, 3. Determinación del posible mecanismo de acción y especificidad de plantas medicinales de la Región Cañada sobre microorganismos patógenos.

TALLER: ESTADÍSTICA INFERENCIAL CON EXCEL**DR. EDGAR GUEVARA AVENDAÑO, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA, edkarguevaraa@gmail.com**

La estadística es una herramienta indispensable para el quehacer profesional y científico. Dentro de ella, los análisis estadísticos simples suelen ser recurrentes en el desarrollo de trabajos de nivel licenciatura y posgrado, puesto que las hipótesis planteadas por estos suelen contemplar el contraste de dos o más poblaciones, las cuales son fácilmente analizables mediante pruebas de hipótesis para la diferencia entre las medias de dos poblaciones, y/o el análisis de varianza (ANOVA o ANDEVA) y sus posteriores pruebas post-hoc, que les permiten identificar diferencias significativas entre tres o más poblaciones. No obstante, comúnmente los estudiantes desconocen los distintos análisis simples y los supuestos que deben cumplir para poder ejecutarlos, o bien, no cuentan con programas estadísticos que les permitan llevar a cabo dicho análisis. En conjunto, esto propicia la falta de un soporte estadístico en sus reportes de investigación como la tesis, restando así mérito a su estudio e inaceptabilidad por parte de la comunidad científica. Basado en ello, el objetivo de éste taller es proporcionar las bases teóricas y prácticas, para poder ejecutar análisis estadísticos básicos que involucren el contraste de dos o más poblaciones, utilizando el programa de Microsoft office Excel, un programa muy utilizado y de fácil acceso.

Dr. Edgar Guevara Avendaño es Químico Industrial con el área terminal de microbiología ambiental por la Universidad Veracruzana zona Córdoba/Orizaba, y Dr. En Ciencias en Ecología y Biotecnología por el Instituto de Biotecnología y Ecología aplicada de la Universidad Veracruzana, zona Xalapa. El Dr. Guevara ha impartido cursos de Estadística y Quimiometría, Diseño y Análisis de Experimentos en la carrera de Ingeniería de Alimentos de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, así como Microbiología ambiental a nivel posgrado en el Instituto de Ecología, A.C. Ha codirigido una tesis de maestría (PNPC) y ha participado como asesor técnico en varias tesis de licenciatura y maestría. Ha publicado cuatro artículos científicos JCR y un artículo arbitrado. Trabajó durante dos años en la Red de Estudios Moleculares Avanzados del INECOL como técnico titular A, donde participó en diversos proyectos financiados por UC-MEXUS, SAGARPA, CONAFOR y CONACyT. Actualmente se encuentra adscrito a la UTM en el cuerpo académico UTMIX-CA-21, y es integrante del Sistema Nacional de Investigadores Nivel C. Finalmente, el Dr. Guevara se especializa en el estudio de microorganismos benéficos, fitopatología y biología molecular de microorganismos.

COMPORTAMIENTO DE *Microsporium canis* FRENTE A EXTRACTOS ETANÓLICOS DE *Pleurotus ostreatus*

Cecilia Pérez Cruz, Iván Antonio García Montalvo, Alma Dolores Pérez Santiago, Marco Antonio Sánchez Medina, Margarito Abelardo Martínez Cruz y Carlos Alberto Matías Cervantes

Tecnológico Nacional de México (Instituto Tecnológico de Oaxaca). Email: i.q_cecilia@hotmail.com

Palabras clave: Dermatofitos, fungicida, *P. ostreatus*

Introducción. Los dermatofitos son hongos patógenos que causan micosis superficiales en la piel, pelo, uñas y sus anexos debido a que son queratinofílicos, se dividen en tres géneros: *Microsporum*, *Trichophyton* y *Epidermophyton*, (1-3). En México afectan al 10% de la población y constituyen del 70 al 80% de las infecciones causadas por hongos (2,4). Aunque las medidas de control para la dermatofitosis están disponibles, tienen una efectividad limitada. Los Agentes antifúngicos convencionales tales como clorhexidina y los derivados de imidazol presentan efectos secundarios como hepatotoxicidad, náuseas y diarrea e impotencia (4). Se ha probado el extracto crudo de algunos hongos frente a hongos patógenos con resultados positivos.

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar *in vitro* el efecto de extractos crudos de *Pleurotus ostreatus* en la inhibición de *Microsporum canis*, *Epidermophyton floccosum*, *Microsporum nanum* y *Microsporum gypseum*.

Metodología. Los cuerpos fructíferos (1 kg) de *P. ostreatus* fueron adquiridos de un invernadero ubicado en San Pablo Huitzo, Etlá Oaxaca. *P. ostreatus* fue deshidratado a $37 \pm 2^\circ\text{C}$ por 7 días. Posteriormente se caracterizó mediante análisis bromatológicos. Se activaron las cepas: *M. canis*, *E. floccosum*, *M. nanum* y *M. gypseum*, proporcionadas por el Laboratorio de patología clínica Dr. Eduardo Pérez Ortega, empleando SDA como medio de cultivo con tres pasos monospóricos. Los extractos crudos de *P. ostreatus* se prepararon por maceración empleando éter de petróleo, etanol al 99% y agua estéril, como solventes. Se realizaron pruebas preliminares del efecto sobre el desarrollo de los dermatofitos mediante halos de inhibición (6).

Resultados y discusión. El rendimiento obtenido de *P. ostreatus* después de la deshidratación fue de 10.6%, con una humedad remanente del $6.49 \pm 0.19\%$, el análisis proximal coincide con lo reportado por Oluwafemi *et al* (5) y Bercián-Moguel *et al.* (7) y quienes evaluaron la composición de *P. ostreatus* cultivado en diferentes sustratos.

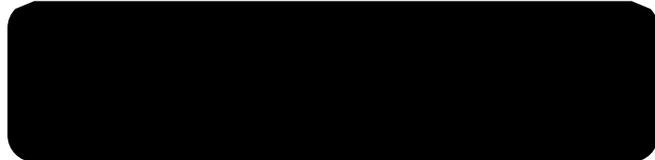


Figura 1. Actividad *in vitro* de extractos crudos de *P. ostreatus* (ECPO) en diferentes solventes frente *M. canis*.

Con respecto a la actividad antifúngica se observaron a las 72 horas pequeños halos de inhibición. El extracto etanólico de *P. ostreatus* presentó 3 halos de inhibición, para *M. canis* (fig. 1) y para *E. floccosum* (fig. 2) presentó solo dos halos uno 7 mm y otro de 2 mm. Para *M. nanum* y *M. gypseum* el extracto etanólico no tuvo efecto.

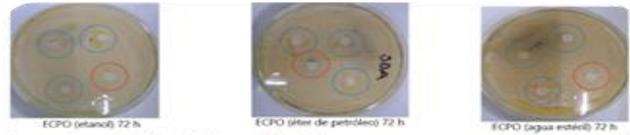


Figura 2. Actividad *in vitro* de extractos crudos de *P. ostreatus* (ECPO) en diferentes solventes frente *Epidermophyton floccosum*.

Por otra parte, los extractos elaborados con éter y con agua estéril no mostraron actividad antifúngica con respecto a ninguna de las cepas evaluadas.

Conclusiones: Se obtuvieron halos de inhibición para el extracto etanólico de *P. ostreatus* frente a la cepa de *M. canis* y *E. floccosum*. Se propone aumentar la concentración de los extractos para obtener un mayor efecto inhibitor. Y posteriormente producir una crema con el extracto y evaluar su efecto frente a dermatofitos.

Agradecimientos. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo financiero brindado a través de la beca nacional 2018-2022 y el Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Oaxaca.

Bibliografía.

1. Padilla MC (2003). Micosis superficiales. *Rev Fac Med UNAM* Vol. (46): 134-137.
2. Arenas R (2002). Dermatofitosis en México. *Rev Iberoam Micol.* Vol. 19:63-67.
3. Bonifaz A, López R y Padilla C (1999). 1er consenso Micosis Superficiales. *Dermatol Rev Mex.* Vol (43):80-88.
4. Manzano-Gayosso P. Facultad de medicina UNAM. [Internet]. Mexico; 2017. [Consultado septiembre 2018]. Disponible en: <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/micologia/dermatofitosis.html>.
5. Oluwafemi GI, Seidul KT y Fagbemi TN (2016). Chemical composition, functional properties and protein fractionation of edible oyster mushroom (*pleurotus ostreatus*). *Annals. Food Science and Technology.* Vol (17):218-223.
6. Ogidi OC y Oyetano VO (2016). Phytochemical property and assessment of antidermatophytic activity of some selected wild macrofungi against pathogenic dermatophytes. *Mycology.* Vol (7):9-14.
7. Bercián-Moguel SR, Salazar-Montoya JA, Méndez-Castrejón MP y Ramos-Ramírez EG. (2006). Análisis químico comparativo de *Pleurotus ostreatus* de invernadero obtenidos en diferentes sustratos. *IV Congreso Internacional de Ingeniería Bioquímica y XV Congreso Nacional de Ingeniería Bioquímica.* Morelia, Michoacán del 4-7 de abril de 2016.

Carlos Francisco Varapizuela Sánchez¹, Alma Dolores Pérez Santiago¹, María del Socorro Pina Canseco², Marco Antonio Sánchez Medina¹.
¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Oaxaca, Av. Víctor Bravo Ahuja No. 125, Esq. Calz. Tecnológico, Oaxaca, Oax. C.P. 68030. ²Centro de Investigación Facultad de Medicina UNAM-UABJO, carretera antigua a San Felipe del Agua S/N, Oaxaca. C.P. 6820. carlosvarapizuela@gmail.com.

Palabras clave: GLX-I, Maíces de Oaxaca, *Aspergilli*.

Introducción. El sistema glioxalasa juega un papel importante en diversos procesos fisiológicos en plantas cuando son sometidas a diferentes tipos de estrés, ya sean físicos, químicos o biológicos. *Aspergillus flavus* es un hongo que contamina granos secos, entre ellos maíz, produciendo deterioro de semillas y un grave problema agrícola, reduciendo significativamente el valor del grano como producto para animales y exportación (1, 2). El objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad de GLX-I en coleóptilos de tres muestras de maíces nativos de Oaxaca (bolita morado, bolitanegro y conejo veloz) sanos e infectados por *Aspergillus flavus*.

Metodología. Para la obtención de coleóptilos de maíz, 5 semillas desinfectadas en alcohol etílico al 75% durante 10 minutos se colocaron en cajas Petri con una cama de algodón y papel filtro, humedecidas con agua estéril e incubadas durante 7 días a 28 ± 2 °C por triplicado. Tres placas se inocularon con 50 µl de una suspensión de 4×10^6 esporas/ml de *A. flavus* por grano y otras tres placas con 50 µl de agua estéril como control. La extracción de proteínas se realizó utilizando un buffer con NaCl, Tris HCl y β-mercaptoetanol con una relación 2/1 (p/v) y centrifugando a 12000 rpm por 15 minutos. La cuantificación de proteínas se realizó utilizando la técnica de Bradford y la actividad de GLX-I se determinó utilizando el ensayo reportado por Chen *et al.* (1).

Resultados y discusión. Se observó el crecimiento característico del hongo sobre las semillas de maíz, siendo este de color verde y de crecimiento irregular (Figura 1). En el análisis de proteínas totales, solo una muestra presentó mayor concentración cuando fue sometida a estrés por *A. flavus* (Cuadro 1). En la prueba de actividad de GLX-I, la muestra de raza bolita morado, presentó mayor actividad enzimática en presencia del hongo (Figura 2).

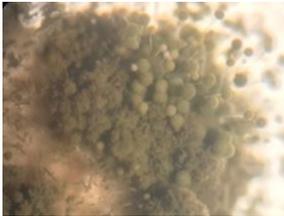


Fig. 1. Estereoscopia del crecimiento de *A. flavus* sobre maíz (40x).

Cuadro 1. Concentración de proteínas totales
Concentración de proteínas mg/ml

Muestra	Sano	Infectado
Bolita morado	2.019	2.109
Bolita negro	3.452	1.425
Conejo veloz	2.226	1.391

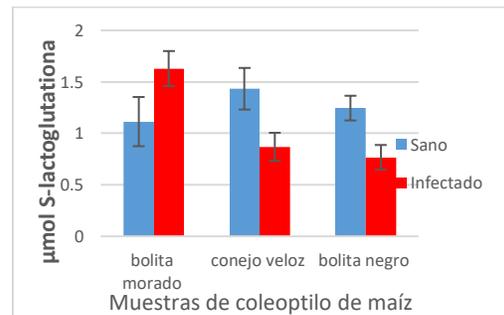


Fig. 2. Actividad de GLX-I en coleoptilos de maíces nativos de Oaxaca.

Conclusiones. La muestra bolita morado presentó mayor concentración de proteínas totales y de actividad de GLX-I en presencia de *Aspergillus flavus*, teniendo como resultado la posible participación de esta enzima como mecanismo de respuesta de la planta a la contaminación por *Aspergillus*.

Agradecimientos. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la Beca para Estudios de Doctorado otorgada No. 633520.

Bibliografía.

- Chen Z. Y., Brown R. L., Damann K. E. y Cleveland T. E. 2004. Identification of a Maize Kernel Stress-Related Protein and Its Effect on Aflatoxin Accumulation. *Phytopatology*, vol (94): 938-945.
- Shamsuddeen U., Ahmad M. A. y Abdulkadir R. S. 2017. Evaluation of Aflatoxin Contamination in *Zea mays* (Maize) Sold in Katsina Central Market, Nigeria. *UJMR*, vol (2): 102-106.

IDENTIFICACIÓN DEL GEN *pr-10* DE LA PROTEÍNA RELACIONADA A LA PATOGENESIS EN MAÍZ Y TEOCINTLE

José Luis Hernández Morales, María del Socorro Pina Canseco, Nora Hilda Rosas Murrieta, Alma Dolores Pérez Santiago,
Marco Antonio Sánchez Medina.

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Oaxaca, Avenida Ing. Víctor Bravo Ahuja No. 125 Esquina Calzada
Tecnológico, C.P. 68030, Oax. Méx. Correo para correspondencia: joseluishmorales@gmail.com

Palabras clave: PR-10, *Aspergillus flavus*, PCR.

Introducción. En líneas resistentes de maíz se ha reportado una proteína relacionada a la patogénesis 10 (PR-10), que responde a estrés abiótico y biótico. En evaluación *in vitro* ha mostrado actividad de RNasa e inhibición del crecimiento de *Aspergillus flavus* (1). Mientras que el silenciamiento del gen (*pr-10*) en embriones de maíz inoculados con *A. flavus*, demostró una mayor concentración de aflatoxinas (2). Estos trabajos han evidenciado la importancia de la expresión del gen ante la infección fúngica y acumulación de aflatoxinas en granos de maíz. El objetivo del trabajo fue identificar el gen *pr-10* en maíz (raza cónico) y los teocintles: *Zea mays ssp. parviglumis*, *Zea luxurians* y *Zea diploperennis*.

Metodología. Se extrajo ADN genómico de los teocintles y el maíz (3). Los cebadores fueron diseñados a partir de secuencias de mRNA de maíz, sorgo y caña de azúcar. El gen de actina de maíz se usó como control positivo. Para la mezcla de PCR se usó un Master Mix 2X (Promega) con concentración de cebadores de 50 μ M y 150 ng de ADN. El programa de PCR fue: desnaturalización inicial de 94°C por 5 minutos, 30 ciclos; con desnaturalización de 94°C por 2 minutos, alineamiento de 59°C por 30 segundos y extensión a 72°C por 34 segundos, y extensión final a 72°C por 5 minutos y refrigeración a 4°C.

Resultados y discusión. Los productos de PCR se visualizaron en un gel de agarosa al 2%. En la figura 1, se observa en el carril 1 el marcador de peso molecular (MP) de 100 pb, en los carriles 2, 3, 4 y 5 se encuentran el amplicón de maíz, *ssp. parviglumis*, *Zea luxurians* y *Zea diploperennis* respectivamente, mientras que el control negativo y positivo se encuentran en el carril 6 y 7. El amplicón obtenido es de aproximadamente 560 pb como se esperaba. Los estudios en teocintles son de gran relevancia, ya que son una fuente importante de genes de resistencia natural que pueden ser transferido.

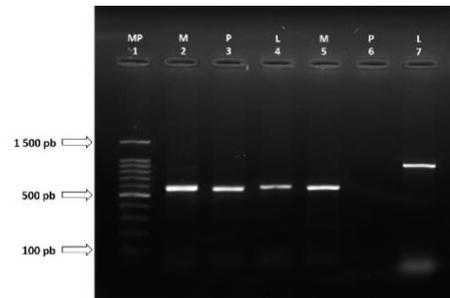


Fig. 1. Amplificación del gen PR-10 en maíz, *ssp. parviglumis*, *Zea luxurians* y *Zea diploperennis* en gel de agarosa al 2%.
Control positivo: gen de actina.

Conclusiones. Se identificó el gen *pr-10* en maíz (raza cónico) y en los tres teocintles de estudio. Este gen forma parte del mecanismo de defensa de plantas silvestres como los teocintles, carácter que algunas líneas y razas de maíces han perdido.

Agradecimientos. Al CONACyT por la beca otorgada para estudios de doctorado No. 486849.

Bibliografía.

- Chen, Z. Y., Brown, R. L., Rajasekaran, K., Damann, K. E., y Cleveland, T. E. (2006). Identification of a maize kernel pathogenesis-related protein and evidence for its involvement in resistance to *Aspergillus flavus* infection and aflatoxin production. *Phytopathology*, 96(1), 87-95.
- Chen, Z. Y., Brown, R. L., Damann, K. E., y Cleveland, T. E. (2010). PR10 expression in maize and its effect on host resistance against *Aspergillus flavus* infection and aflatoxin production. *Molecular plant pathology*, 11(1), 69-81.
2. Keb-Llanes, M., González, G., Chi-Manzanero, B., y Infante, D. (2002). A rapid and simple method for small-scale DNA extraction in Agavaceae and other tropical plants. *Plant Molecular Biology Reporter*, 20(3), 299-300.

IDENTIFICACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS EN LA PLANTA *ASIMINA TRILOBA*

Amayo Petla Josseline¹, Martínez Rodríguez Noel¹, Isaac Hernández Martínez² y Mayra Herrera Martínez^{3*}

¹Carrera de Ingeniería en Farmacobiología, ²Médico Tradicional Hierbero de San Miguel el Nuevo, ³Instituto de Farmacobiología, Universidad de la Cañada, Carretera Teotitlán-San Antonio Nanahuatipán, Km 1.7 s/n., Paraje Titlacuatitla, 68540 Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca. *mayrahm@unca.edu.mx

Palabras clave. Conocimiento, medicina tradicional, perfil fitoquímico

Introducción. El uso de plantas medicinales para sanar enfermedades es una práctica antigua. Durante mucho tiempo los remedios elaborados con plantas medicinales fueron el principal recurso que disponían los médicos. Actualmente, el conocimiento sobre las especies vegetales con propiedades medicinales se profundizó, lo cual dio origen a la fitoterapia, nombre que se utiliza al uso medicinal de las plantas. Los remedios a bases de plantas medicinales tienen una mayor ventaja con respecto a los tratamientos químicos ya que los principios activos de las plantas no se acumulan en el cuerpo y los efectos secundarios son más limitados (Dayami, 2010). El objetivo de este trabajo fue identificar los principales grupos de metabolitos en la especie vegetal *Asimina triloba* como pueden ser alcaloides, flavonoides, compuestos fenólicos, antronas, terpenos, etc.

Metodología. Se utilizaron tijeras botánicas, costales, prensas, periódico, bolsas de papel, mecate, molino marca estrella, tamiz No. 6, papel aluminio, material de vidrio, ultrasonido, placa cromatográfica, campana de extracción, parrilla de calentamiento, balanza analítica, lámpara de luz UV, yodo resublimado, CH₃OH, C₆H₁₄ y C₄H₈O₂.

El material vegetal utilizado se colectó en la comunidad de San Miguel el Nuevo, Santa María Chilchotla en el mes de octubre de 2019. Se pesó el material vegetal y después se cortó en trozos pequeños con ayuda de pinzas para podar. Posteriormente, se dejó secar en la estufa de secado durante 3 días a 40 °C. Una vez que la planta estuvo seca se molió con un molino marca estrella, después se tamizó con un tamiz No. 6, con la finalidad que el material vegetal tuviera mayor área de contacto con el disolvente y así obtener una mejor extracción de metabolitos secundarios. Se agregó en un frasco 480 mL de CH₃OH al material vegetal molido y se colocó en el ultrasonido durante 30 min. Por último, se filtró y vació por gravedad en un cristizador, se cubrió con papel aluminio para evitar que tuviera contacto con el polvo y se dejó macerar por una semana, se retiró el extracto y se colocó en un frasco pequeño previamente pesado para después pesar el extracto obtenido y así poder calcular el rendimiento.

Se realizó el análisis de los perfiles de los compuestos por cromatografía en capa fina, para ello se preparó un vial con CH₃OH y un poco de extracto vegetal el cual contiene los metabolitos secundarios de la planta *Asimina triloba*. Se colocó una pequeña muestra de este con un capilar en una placa cromatográfica. Se prepararon varias fases móviles en diferentes concentraciones las cuales son de C₆H₁₄ en C₄H₈O₂ 9.1, 7.3 y 5.5 respectivamente. Todo esto se realizó con la finalidad de observar cuál de estos tenía mayor eficiencia para poder eluir los metabolitos secundarios en la placa cromatográfica. Una vez hecho esto, se compararon los perfiles bajo luz visible, luz UV y revelando en una cámara de yodo resublimado, por último, se colocó usaron reveladores de acuerdo a los

metabolitos secundarios observados en las placas en luz uv para determinar si estaban presentes.

Resultados y análisis. Los resultados muestran un rendimiento bajo, de 2.79% (Cuadro 1). El perfil fitoquímico dio positivo a compuestos fenólicos (Cuadro 2), por lo que es posible que esta planta tenga excelente actividad antioxidante.

Cuadro 1. Resultado en peso de *Asimina triloba*

Planta	Peso fresco (g)	Peso seco (g)	Extracto vegetal (g)	Rendimiento (%)
<i>Asimina triloba</i>	710	88.88	2.484	2.79

Cuadro 2. Resultados de la determinación del perfil fitoquímico

Planta	Parte usada	Cumarinas	Antronas	Alcaloides
<i>Asimina triloba</i>	Aérea	+	+	+

Conclusión. Finalmente se puede afirmar que los metabolitos secundarios presentes en la planta *Asimina triloba* son alcaloides, antronas, y cumarinas siendo una candidata para realizar estudios a futuro con una mayor profundidad fitoquímica y farmacológica.

Agradecimiento. Este trabajo fue posible gracias a PRODEP (beca No. 511-6/18-8474), complementado con recursos del proyecto CONACYT CB-2017-2018 (No. A1-S-55142), asignados a MHM.

Bibliografía.

- Dayami, S. C. (2010). Farmacología de plantas medicinales. 1-4.
- Reyes, A., & González, J. (2007). Influencia del método de secado y el tiempo de almacenamiento en estante de las hojas de *Erythroxylum minutifolium* Griseb sobre la actividad citotóxica y antiherpética tipo 1. *RCQ. Vol. (XIX)*; 33-35.
- Sharapin, N. (2002). Materias primas vegetales para la industria de productos fitofarmacéuticos. *Revista de Fitoterapia*, 23-28.

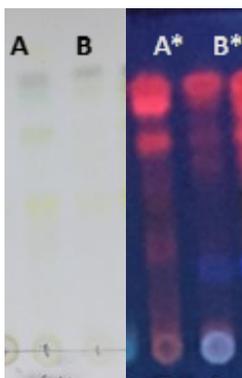
IDENTIFICACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS EN UNA PLANTA MEDICINAL DE LA REGIÓN CAÑADA.

Sofía Gallegos¹, Alejandra Martínez¹, Isaac Hernández Martínez² y Mayra Herrera Martínez³.

¹Carrera de Ingeniería en Farmacobiología, ²Médico Tradicional Hierbero de San Miguel Nuevo, ³Instituto de Farmacobiología, Universidad de la Cañada, Carretera Teotitlán-San Antonio Nanahuatipán, Km 1.7 s/n., Paraje Titlacuatitla, 68540 Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca.
mayrahm@unca.edu.mx

Palabras claves: Cañada, metabolitos, perfil fitoquímico.

Introducción: México es considerado el tercer país más rico en



biodiversidad del planeta, y con una población campesina e indígena ampliamente distribuida por su territorio. Buena parte del potencial que encierra la biodiversidad se encuentra en manos de las comunidades rurales¹, por lo tanto la medicina tradicional ocupa un lugar importante en la práctica médica. La diversidad cultural que caracteriza a nuestro país, se funde en una variedad de conocimientos y prácticas populares que es necesario valorar, rescatar y desarrollar científicamente en beneficio de la salud.

En este caso, la Universidad de la Cañada se encuentra en una región rica en flora y con antecedentes de medicina tradicional. El objetivo es corroborar con análisis fitoquímicos los tipos de metabolitos que presenta una planta medicinal de la Región Cañada y así poder contribuir al rescate del conocimiento tradicional.

Metodología: Se realizaron una serie de pruebas fitoquímicas para las cuales se utilizaron los siguientes materiales; molino de mano marca Estrella, material de vidrio, campaña de extracción, estufa de secado, parrilla eléctrica con agitación, ultrasonido, placas de Silica gel 60, ácido acético, yodo sublimizado y capilares. Como primer paso se llevó a cabo la colecta de la planta en la región Cañada; San Miguel Nuevo, Oaxaca, conocida comúnmente como “Planta que pica” (traducción del Mazateco al español) la cual está en proceso de identificación por especialistas del herbario ITZA, FES IZTACALA UNAM. Dicha planta se cortó en pequeños trozos, se deshidrataron. Se procedió a realizar la molienda del material, se almacenó en frascos de vidrio donde se le agregó metanol para la extracción de los metabolitos secundarios presentes en la planta utilizando el Ultrasonido. Se filtró, almacenó y cubrió esta última con papel aluminio. Se realizaron cromatografías en capa fina a diferentes concentraciones y poder observar a luz visible, UV, y yodo sublimizado y observar el perfil del extracto para ver en donde hay mayor desplazamiento. Las placas eluidas fueron tratadas con diversos reveladores.

Resultados y discusiones: El rendimiento del extracto en tallo fue de 1.04 y el de hojas fue de 7.43. La mejor fase móvil fue la 5:5 (Hexano: Acetato de etilo) por lo que la prueba con el reactivo hidróxido de potasio se realizó dos veces ya que en la fase móvil 5:5 (Fig. 1) se vio una mayor definición de los compuestos, mejorando la lectura. Los resultados de las cromatografías en silica gel 60 mostraron presencia de clorofila y pequeñas concentraciones de carotenos y xantofilas.

Conclusión: Se concluyó que la especie contiene alcaloides y compuestos aromáticos; antronas y antraquinonas. Además los compuestos presentes en tallo y hojas son diferentes.

Bibliografía: ¹ Cobos, A. V. (2013). Conservación y uso de plantas medicinales: el caso de la región de la mixteca alta Oaxaqueña, México. 89-91.

*Figura 1. Cromatografía en disoluciones de Hx-AcOET 5:5 de una planta de la Región Cañada. A) Corrimiento del extracto de las hojas de la planta, B) Corrimiento del extracto del tallo de la planta, *) Aplicación de Reactivo Hidróxido de Potasio; a luz UV.*

OBTENCIÓN DE EXTRACTOS METANÓLICOS DE *PARKINSONIA PRAECOX* Y *LOPEZIA RACEMOSA* MEDIANTE MACERACIÓN ASISTIDA POR ULTRASONIDO

Celia Jiménez Jiménez¹, Ma. Edith López Villafranco², Ma. Patricia Jacquez Ríos², Juan Manuel Loeza Cortes³ y Mayra Herrera Martínez^{4*}

¹Carrera de Ingeniería en Farmacobiología, Universidad de la Cañada; ²Herbario IZTA, FES Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. De los Barrios No. 1, Los Reyes Iztacala, 54090, Tlanepanta, Estado de México; ³Instituto de Tecnología de los Alimentos y ⁴Instituto de Farmacobiología, Universidad de la Cañada, Carretera Teotitlán-San Antonio Nanahuatipán, Km 1.7 s/n., Paraje Titlacuatitla, 68540, Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca.

*Autor de correspondencia: mayrahm@unca.edu.mx

Palabras clave: *Plantas medicinales, Ultrasonido, Cañada, Rendimiento*

Introducción: Las plantas medicinales son recursos invaluableles, las cuales proveen materia prima para la industria farmacéutica, cosmética y de alimentos. Se centran en la identificación y caracterización de las sustancias o compuestos que ejercen una acción farmacológica sobre el ser humano. Considerando dos plantas medicinales: *Parkinsonia praecox* (Ruiz et Pav.) Hawkins y *Lopezia racemosa* Cav., que son consumidas vía oral por la población de la región cañada contra la picadura de alacrán y para reducir la glucosa, respectivamente [1,2]. El objetivo de este trabajo fue obtener el extracto metanólico de las plantas medicinales antes mencionadas, utilizando el método de maceración asistida por ultrasonido.

Metodología: *P. praecox* (corteza) y *L. racemosa* Cav. (parte aérea) se colectaron e identificaron, posteriormente se llevó a cabo el secado, molienda y el tamizado para obtener el material vegetal en estado óptimo y del mismo tamaño, y finalmente, la extracción metanólica de cada material vegetal mediante la maceración asistida por ultrasonido.

Resultados y discusión: Las plantas quedaron registradas en el Herbario IZTA, con los números de voucher 3295 para *P. praecox* y 3274 para *L. racemosa*. Los rendimientos obtenidos por maceración asistida por ultrasonido fueron para *P. praecox* y *L. racemosa*, de 4.3 % y 11.3 %, respectivamente.

Un estudio realizado por Cruz y col. (2013) se reportó un rendimiento de 24.65% para *L. racemosa* por maceración simple [3]. Mientras que, para *P. praecox*, los rendimientos generados por maceración simple son menores a 5%.

Conclusiones: Para conservar o evaluar su actividad biológica de las plantas medicinales es necesario llevar un adecuado proceso de colecta y secado. El método de extracción por maceración asistida por ultrasonido es un método eficiente para la obtención del extracto en menor tiempo y en algunos casos, con mayor rendimiento.

Bibliografía:

1. Rosas R, 2015. Contribución al conocimiento etnofarmacobiológico de plantas medicinales de la región Cañada, Oaxaca. Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa.2:2-18.
2. Aguilar, A., Xolalpa, S. (2002). La herbolaria mexicana en el tratamiento de la diabetes.
3. Cruz, P. C., Bolívar B, P., Gómez V. A., Juárez, Z. N., Sánchez A, E., Hernández, L. R., Bach, H. (2013). Antimicrobial, Antiparasitic, Anti-Inflammatory, and Cytotoxic Activities of *Lopezia racemosa*. The Scientific World Journal, pp 1-6.

REDUCCIÓN DE AFLATOXINAS EN MAÍZ POR NIXTAMALIZACIÓN TRADICIONAL

M.C. Beatriz Guadalupe Villa Martínez, Dr. Marco Antonio Sánchez Medina, Dr. Iván García Montalvo.
Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Oaxaca. Av. Victor Bravo Ahuja No. 125, Esq. Calz. Tecnológico, Oaxaca, Oax.
C.P. 68030.

Bgvm747@gmail.com

Palabras clave: nixtamalización, aflatoxinas, nejayote.

Introducción. Cultivos y alimentos contaminados directa o indirectamente con aflatoxinas han sido reportados alrededor del mundo. En México uno de los principales cultivos es el maíz, y con frecuencia puede estar contaminado con aflatoxina B₁ (AFB₁) (1).

Wall-Martínez *et al.*(2), en el 2018, realizaron un análisis estadístico sobre el consumo de alimentos a base de maíz, en el cual encontraron que los productos nixtamalizados son los más consumidos. La nixtamalización implica tratamiento alcalino y térmico, por lo que diferentes estudios la han descrito como un proceso con un alto potencial para disminuir las concentraciones de aflatoxinas.

El objetivo de este estudio fue comprobar que existe una reducción de aflatoxinas en el maíz mediante el proceso de nixtamalización tradicional.

Metodología. Se utilizaron 100 g de maíz obtenido directamente del productor y cultivado entre mayo- septiembre de 2018 en el municipio de Reyes Etlá, Oaxaca, México. Los granos se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 5% y se enjuagaron con agua destilada. La inoculación se realizó con 10 ml de una suspensión de 5x10⁶ esporas/ml de *Aspergillus parasiticus* ATCC16992.

Se incubaron los granos de maíz durante 15 días a 28±2°C y posteriormente la inactivación de la cepa se llevó a cabo incubando las muestras a 50±2 °C por 48 horas más.

El proceso de nixtamalización y la extracción de aflatoxinas por el método de CB corto se realizaron de acuerdo a lo reportado por Anguiano-Ruvalcaba *et al.* (3). La identificación de aflatoxinas se realizó por cromatografía de capa fina (TLC).

Resultados y discusión. En la figura 1 se observan los resultados obtenidos de la cromatografía de capa fina de las extracciones realizadas. En el extracto de maíz nixtamalizado (carril 3), hay una disminución significativa en la fluorescencia con respecto al control y al maíz inoculado con *A. parasiticus*. Estos resultados son similares a los reportados por Anguiano-Ruvalcaba *et al.* (3), reportan una disminución en la concentración de aflatoxinas al someter al maíz al proceso de nixtamalización, sin embargo, la falta de fluorescencia no puede ser totalmente relacionada como indicador de la inactivación de la molécula, ya que varios autores han explicado que independientemente del grado de toxicidad y mutagenicidad que tienen los productos que se obtienen después de la nixtamalización, puede suceder la restauración de la aflatoxina en el estómago, por la acidificación o debido a los cambios de pH que pueden suceder en la masa una vez que se desecha el nejayote (4,5).



Fig. 1. Cromatografía en capa fina. Carril 1. Control de AFB₁ Cat. Sigma A-6636. Carril 2. Maíz inoculado con *A. parasiticus*; Carril 3. Maíz nixtamalizado.

Conclusiones. El proceso de nixtamalización es un método eficaz para reducir la presencia de aflatoxinas en granos de maíz, sin embargo se necesitan más análisis para poder evaluar la toxicidad de ésta en los productos nixtamalizados, al igual que la restructuración de la molécula en un medio ácido como el estómago.

Agradecimientos. Al Consejo de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada para estudios de doctorado No. 349229.

Referencias.

1. Martínez-Padrón H.Y. y Hernández Delgado S. (2013). El Género *Aspergillus* y sus micotoxinas en maíz en México: problemática y perspectivas. *Rmf.* 31(2): 126-146.
2. Wall-Martínez H. A., Ramírez-Martínez A., Wesolek N. et al. (2018). Statistical analysis of corn consumption for improved mycotoxin exposure estimates for the population of Veracruz City, Mexico. *Food Addit Contam.* 34(5): 864-879.
3. Anguiano-Ruvalcaba GL, Verver y Vargas-Cortina A y Guzmán-De Peña D. (2005). Inactivación de aflatoxina B₁ y Aflatoxicol por nixtamalización tradicional del maíz y su regeneración por acidificación de la masa. *Salud Públ Mex.* 47(5): 369-375.
4. Moreno- Pedraza A., Valdés- Santiago L., Hernández- Valdés L. J., Rodríguez-Sixtos-Higuera A., Winkler R. y Guzmán de Peña D. (2015). Reduction of aflatoxin B₁ during tortilla production and identification of degradation by products by direct-injection electrospray mass spectrometry. *Salud Públ Mex.* 57(1): 50-57.
5. Méndez-Albores J. A., Arámbula- Villa G., Preciado-Ortiz R. E. y Moreno-Martínez E. (2004). Aflatoxins in pozol, a nixtamalized, maize-based food. *Int. J. of Food Microbiol.* 94: 211-215.
6. Torres P. Guzmán-Ortiz M. y Ramirez-Wong B. (2001). Revising the role of pH and thermal treatments in aflatoxin content reduction during the tortilla and deep frying processes. *Journal Agricol Food Chemistry.* 49: 2825-2829.

EVALUACIÓN DE TRES METODOS DE EXTRACCIÓN DE ANTOCIANINAS DE MAÍZ MORADO.

Gabriel Hernández Hernández, Carlos Francisco Varapizuela Sánchez, Alma Dolores Pérez Santiago, Marco Antonio Sánchez Medina. Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Oaxaca, Av. Víctor Bravo Ahuja No. 125, Esq. Calz. Tecnológico, Oaxaca, Oax. C.P. 68030.

gabrielhernandezquimic@gmail.com

Palabras clave: *Zea mays*, elote cónico, maíz morado, antocianinas

Introducción. El maíz morado (*Zea mays L.*) contiene pigmentos naturales del tipo antocianinas con propiedades bioactivas de aprovechamiento en la industria farmacéutica, alimentaria y textil [1,2]. Las antocianinas son el grupo más importante de pigmentos flavonoides de plantas solubles en agua visibles para el ojo humano.

El objetivo de este trabajo fue evaluar tres métodos diferentes de extracción de antocianinas en muestras de maíz morado de raza elote cónico.

Metodología. 40 granos de maíz morado de raza elote cónico, se hidrataron en agua destilada durante 1 hora y se les removió el germen manualmente con un bisturí. Se deshidrataron en una estufa a 40 °C por 48 h, se trituraron en un vaso mezclador y se tamizó la harina en una malla de 0.5 mm. Para la extracción de antocianinas se utilizaron tres métodos:

1. Se realizó la extracción con metanol-agua, agitación constante y filtración con papel Whatman No. 4 [3].
2. Se utilizó etanol-HCl, se sonificó y centrifugó [4].
3. Se empleó etanol-HCl, calentamiento y se filtró en papel Whatman N°1 [5].

Para la cuantificación, una alícuota de cada extracto se diluyó con soluciones buffer de KCl (pH 1) y $C_2H_3NaO_2$ (pH 4,5). En las soluciones preparadas se determinó el contenido de antocianinas según el método de pH diferencial, de acuerdo a Giusti & Wroslta [6] utilizando un espectrofotómetro UV-VIS y su contenido se expresó como cianidina-3-glucósido de acuerdo a la siguiente expresión:
Total antocianinas (mg/g) = $A \times PM \times FD \times 1000 / (\epsilon \times l)$

Resultados y discusión. El contenido de antocianinas totales se reportó en mg/g en los tres diferentes métodos como se muestra en la Figura 1. Todos los valores de concentración de antocianinas presentaron diferencia estadísticamente significativa. La mayor concentración de antocianinas se obtuvo utilizando el método reportado por López-Martínez *et al.* [3], con un valor de 18.41 mg/g. Este resultado fue superior a los obtenidos utilizando los métodos de Mendoza-Mendoza *et al.* [4] y Gorriti *et al.* [5] con valores de 4.57 y 1.96 mg/g respectivamente. La disparidad de concentraciones obtenidas puede ser resultado de la diferencia entre los solventes utilizados, ya que el de mayor extracción utiliza metanol-agua, mientras que los otros dos utilizan etanol-HCl. También puede deberse al tiempo de los procesos térmicos y de agitación que se utilizan, debido a que hay variaciones entre cada uno de los métodos.

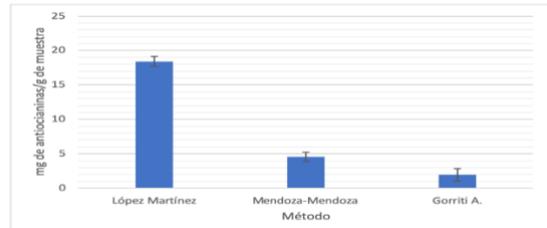


Figura 1. Cuantificación de antocianinas totales en granos de maíz morado por diferentes métodos.

Conclusiones. El análisis de tres diferentes métodos de extracción de antocianinas comprobó que la extracción de antocianinas del grano de maíz morado depende de la temperatura, el tiempo de extracción y el solvente, siendo favorecidas por una disolución acuosa de metanol:agua alcanzando valores de 18.41 mg de antocianinas/g muestra, por lo que el método reportado por López Martínez presentó los mejores resultados de extracción.

Agradecimientos. Agradecimientos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por la beca para estudios de Maestría Número 1005879.

Bibliografía.

1. Escribano-Bailón MaT, Santos Buelga C, Rivas-Gonzalo JC. 2004. Anthocyanins in cereals. *Journal of Chromatography*; 1054: 129-141.
2. Pascual-Teresa S, Santos-Buelga, C, Rivas-Gonzalo JC. 2002. LC-MS Analysis of anthocyanins from purple corn cob. *Journal of the Science of Food and Agriculture*; 82: 1003-1006.
3. López-Martínez, L. y García-Galindo H. 2009. Antioxidant activity of methanolic and aqueous extracts of different varieties of Mexican maize. *Revista Electrónica Nova Scientia*, No 3 Vol. 2 (1), 2009. ISSN 2007 - 0705. pp: 51 - 65
4. C. Gabriela Mendoza-Mendoza, Ma. del Carmen Mendoza-Castillo, Adriana Delgado-Alvarado, Fernando Castillo-González, Takeo Á. Kato-Yamakake y Serafín Cruz-Izquierdo. 2017. Total anthocyanins and color parameters in purple corn inbred lines. *Rev. Fitotec. Mex.* Vol. 40 (4): 471-479.
5. Arimí Gorriti G, Fredy Quispe J, Jorge L. Arroyo A, Augusta Córdova R, Bertha Jurado T, Ilario Santiago A y Evelyng Taype E. 2009. Extraction of anthocyanins from purple corn cobs of *Zea mays L.* *Ciencia e Investigación*. 12(2): 64-74.
6. Giusti MM, Wroslitad RE. 2001. Characterization and measurements of anthocyanins by UV-VIS spectroscopy. In *Current protocols in Food Analytical Chemistry*. New York: John Wiley & Sons, Inc. (Unit F1.2.1-F1.2.13).

ANÁLISIS FITOQUÍMICO DE LA PLANTA MEDICINAL IATONO

Yoaly Aglaé Herrera Sánchez¹, Lluvia Ocxalíz Nieva Montalvo¹, Isaac Hernández Martínez² y Mayra Herrera Martínez³*

¹Carrera de Ingeniería en Farmacobiología, ²Médico Tradicional Hierbero de San Miguel Nuevo, ³Instituto de Farmacobiología, Universidad de la Cañada, Carretera Teotitlán-San Antonio Nanahuatipán, Km 1.7 s/n., Paraje Titlacuatitla, 68540 Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca.

*mayrahm@unca.edu.mx

Palabras clave: Cromatografía, Cañada, Oaxaca, Cumarinas, Antraquinonas, Antronas

Introducción. La práctica de la medicina herbaria se basa en el uso terapéutico de extractos obtenidos de plantas medicinales, las cuales como respuesta en la defensa química, inducen la síntesis y acumulación de compuestos de bajo peso molecular, conocidos como metabolitos secundarios¹. Estos no presentan una función definida en los procesos biológicos de la planta, difieren también del metabolismo primario en que ciertos grupos presentan una distribución restringida en el reino vegetal, es decir, no todos los metabolitos secundarios se encuentran en todos los grupos de plantas.

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue la extracción e identificación de metabolitos secundarios que están presentes en la planta latono (Mazateco), que es utilizada para el tratamiento de diabetes en la comunidad de San Miguel Nuevo, Santa María Chilchotla, Oaxaca.

Metodología. Se seleccionó y colectó la planta a estudiar, particularmente las hojas (E35H) y flores (E35F), posteriormente, se secó y se molió, se procedió a la obtención del extracto metanólico mediante una maceración asistida por ultrasonido². Se secó en un cristizador a una temperatura de 40°C en constante agitación dentro de la campana de extracción, se tomó una alícuota y se realizó cromatografía de capa fina con fase estacionaria de gel de sílice 60 y como fase móvil una combinación de hexano: acetato de etilo (6:4). Finalmente, se calculó el **coeficiente de retención (Rf)** de las bandas presentadas en el perfil cromatográfico, con la fórmula que se menciona a continuación. Así mismo, se determinó con ayuda de los reveladores empleados (yodo, hidróxido de potasio, reactivo de Dragendorff y reactivo de Markis), la presencia de compuestos fenólicos y alcaloides¹.

Relación de frentes

$$Rf = \frac{(a)banda}{(b)fase\ móvil\ recorrida}$$

Resultados y discusión. Después de haber realizado las pruebas cromatográficas en soluciones en diferentes fases móviles, se obtuvo un mejor perfil cromatográfico en la fase 6:4 (hexano: acetato) (Fig. 2).

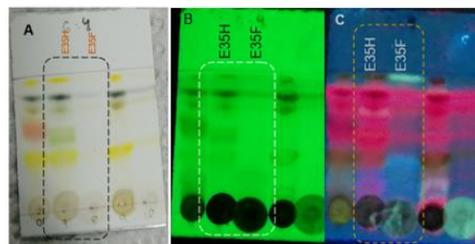


Figura 2. Cromatografía en capa fina. Observación en A) luz visible, B) Luz U.V 254 nm., C) Luz U.V. 366 nm.

El extracto E35H dio positivo para *antronas*, *antraquinonas* y *alcaloides*, mientras que el E35F está enriquecido con *cumarinas*.

Conclusiones. La planta latono presenta diferentes metabolitos secundarios en las hojas y en las flores, muchos de ellos compuestos fenólicos.

Agradecimientos. Este trabajo fue posible gracias a PRODEP (beca No. 511-6/18-8474), complementado con recursos del proyecto CONACYT CB-2017-2018 (No. A1-S-55142), asignados a MHM.

Bibliografía.

1. *Enciclopedia de las Ciencias*. Tomo No IV. Glorier International, Inc. Herman Turnpike Danbury, CT. Estados Unidos 1987.
2. Escobar Elizabeth. (2015). *MANUAL DE PRACTICAS DE FITOQUÍMICA*. 28/11/2019, de Ciencias Químicas Sitio web: <http://mcely.blogspot.com/2015/03/manual-de-practicas-de-fitoquimica.html?m=1>

PRESENCIA DE CICADÉLIDOS (HEMÍPTERA: CICADELLIDAE) EN ÁRBOLES DE GUAMÚCHIL (*Pithecellobium* spp.) EN OCOTLÁN DE MORELOS, OAXACA

Erendira Matías-Aragón^{1*}, Florinda García-Pérez¹, Edith Blanco-Rodríguez², Laura Delia Ortega-Arenas², Daniela Avendaño-Morelos¹ y Jesús Eduardo Leyva-Miguel¹. ¹NovaUniversitas, Carretera Oaxaca Puerto Ángel Kilómetro 34.5, 71513 Ocotlán de Morelos, Oaxaca; ²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco 56230, Estado de México.
*lendymatias29@gmail.com.

Palabras clave: Typhlocybininae, Zyginama, Alconeura

Introducción. Las chicharritas o saltahojas se caracterizan por su aparato bucal picador-succionador, estos insectos son capaces de ocasionar considerables daños directos e indirectos en las plantas de interés económico. Actualmente el infraorden Cicadomorpha comprende aproximadamente 35 000 especies descritas (Dietrich, 2005); sin embargo, existen muchas especies por reportar e identificar. La subfamilia Typhlocybininae presenta particular importancia por estar entre los más numerosos de la familia Cicadellidae, además de ser considerados como vectores potenciales de fitoplasmas. Los typhlocybinos se caracterizan por ser coloridos y de tamaño pequeño, lo que dificulta su identificación. El objetivo de la presente investigación fue identificar las especies presentes en los árboles de guamúchil (*Pithecellobium* spp. Roxburg Benth) del campus San Jacinto de NovaUniversitas, Ocotlán de Morelos, Oaxaca, para posteriormente establecer un método de control mediante extractos vegetales.

Metodología. La presente investigación se realizó en el campus San Jacinto de NovaUniversitas, Ocotlán de Morelos, Oaxaca; se muestrearon cuatro árboles de guamúchil (*Pithecellobium* spp.), para corroborar la presencia de cicadélidos. Los muestreos se realizaron con una red entomológica a partir del 22 de octubre del 2018 al 24 de abril del 2019. El material capturado se colocó en frascos con alcohol al 70%. Con la ayuda de un microscopio estereoscópico se procedió a separar a los cicadélidos de los demás especímenes de acuerdo a características morfológicas similares como: presencia de la fila de espinas en las patas posteriores, tamaño, color del cuerpo y ala, además de realizar el sexado. Una vez separados los ejemplares se colocaron en tubos eppendorf con alcohol al 70%. La identificación correcta de los cicadélidos se hizo en el Laboratorio de Taxonomía de insectos del Colegio de Postgraduados campus Montecillo, Texcoco, México; bajo la dirección de la M.C. Edith Blanco Rodríguez. Posteriormente, se realizó la extracción y aclarado de la genitalia de los machos siguiendo los pasos de Acevedo-Reyes et al., (2019). Finalmente, se procedió a identificar las especies mediante la observación de las genitalias de los machos utilizando claves taxonómicas.

Resultados preliminares y discusión. Debido a la poca información sobre la subfamilia Typhlocybininae, las claves no fueron suficientes para una identificación completa. Sin embargo, se logró llegar hasta género, reportando 115 especies del género *Zyginama*

(Dietrich & Dmitriev, 2006), (35 machos, 80 hembras), 153 del género *Alconeura* (Ball & DeLong, 1925), (77 machos, 76 hembras) y 27 especies que aún están sin identificar (8 machos, 19 hembras).

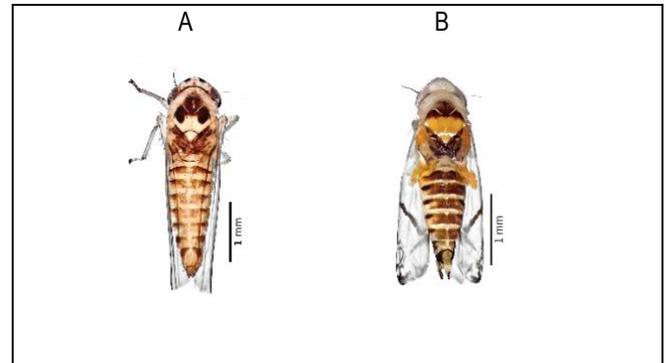


Fig. 1. A) Adulto macho de *Zyginama* sp. B) Adulto macho de *Alconeura* sp.

Conclusiones. Hasta el momento se ha podido llegar a nivel de género debido a la carencia de información sobre la forma del pigofer y placa subgenital de estas especies por lo tanto se proseguirá a realizar una identificación a nivel molecular. Es importante llegar a una correcta identificación para poder establecer un método de control a base de extractos vegetales.

Bibliografía.

- Dietrich C.H. 2005. Keys To The Families Of Cicadomorpha and Subfamilies and Tribes of Cicadellidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha). *Fla. Entomol.* 88(4): 502-517
- N. Acevedo-Reyes, D. H. Zetina, E. Blanco-Rodríguez, J.A. López-Buenfil, R. Martínez-Rosas. 2019. Méndez-Herrera Technique: New Clearing Technique Proposed for Immature Stages and Internal Structures of Adult Insects. *Southw. Entomol.* 44 (2): 502-517.
- Ruppel, R. F. (1952). The Typhlocybininae of Mexico (Homoptera; Cicadellidae). The Ohio State University.
- Dmitriev D. *Typhlocybininae: 3i interactive keys and taxonomic databases*, subfamily Typhlocybininae. (version Sep 2019). [En línea] Disponible en <http://dmitriev.speciesfile.org/search.asp?lng=En&keyN=&f=> [consultado el 16 de noviembre del 2019].

RECONOCIMIENTO DE INSECTOS ASOCIADOS A ÁRBOLES DE GUAMÚCHIL (*Pithecellobium* spp.) CON ÉNFASIS EN MOSCAS BLANCAS (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE)

Daniela Avendaño-Morelos¹; Florinda García-Pérez¹; Laura Delia Ortega-Arenas²; Erendira Matías-Aragón¹ y Edith Blanco-Rodríguez²

¹NovaUniversitas Carretera Oaxaca-Puerto Ángel Km. 34.5, 71513 Ocotlán de Morelos, Oax.; ²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco 56230, Estado de México. *cobidani9@gmail.com

Palabras clave: identificación, determinación, plaga

Introducción. El guamúchil (*Pithecellobium* spp. Roxburgh Benth) es un árbol originario de México. La producción reportada para 2018 corresponde a 11 ha, con una producción de frutos de 22.10 t. Este árbol es considerado como una especie poco susceptible a plagas y enfermedades debido a las propiedades fitoquímicas que presenta¹. Existen algunos reportes de plagas asociadas a guamúchil en diferentes países, situación que en México aún no se presentan registros de los mismos.

El **objetivo** de la presente investigación fue realizar un reconocimiento de insectos asociados a este árbol haciendo énfasis en moscas blancas y determinar si las especies encontradas se pueden considerar como plagas. A partir de esta información se generará el registro correspondiente de las mismas para posteriormente establecer un programa de control mediante la evaluación de diferentes extractos vegetales.

Metodología. La investigación se llevó a cabo en las instalaciones de NovaUniversitas. La recolecta del material entomológico se realizó en árboles de guamúchil ubicadas dentro de la universidad. Con una red entomológica se recolectaron insectos inmaduros y adultos presentes en el estrato medio de la copa del árbol, por un período de 30 min. Al observar insectos inmaduros, se cortaron las hojas las cuales se depositaron en una bolsa ziploc con una toalla de papel absorbente y se trasladaron al laboratorio de ciencia básica para ser examinados. Posteriormente se colocaron en tubos Eppendorf de 1.5 mL con etanol al 70%, se etiquetaron indicando la fecha y lugar de recolecta. Adicionalmente se realizó captura mediante trampas amarillas. De 14 árboles aproximadamente de 2 m de altura, se seleccionaron cuatro ubicados en diferentes sitios donde, se colocaron dos trampas por árbol a una altura de 1.7 m, situándolas en dirección norte y sur. Se contabilizó el número de moscas por especie y se llevó a cabo el registro correspondiente.

Debido a que los adultos no presentan variaciones evidentes en las características morfológicas externas entre especies, se realizaron montajes de ninfas de cuarto instar ninfal para la identificación morfológica. Se realizaron montajes fijos de acuerdo a la técnica de Martin (1987)² con ligeras modificaciones, mientras que para el

reconocimiento del género y especie se utilizaron claves taxonómicas de Martin (2004)³.

Esta actividad se llevó a cabo en el laboratorio de Insectos Vectores de Fitopatógenos del Instituto de Fitosanidad del Colegio de Postgraduados campus Montecillo.

Resultados y discusión. El montaje de ninfas permitió identificar a la especie como *Nealeurodicus altissimus*. Quaintance (Fig. 1); puesto que no existe información de la distribución de la mosca blanca en el estado, se contribuye a realizar el primer reporte de esta especie en Ocotlán de Morelos, Oaxaca. Sin embargo, se ha detectado la presencia de más especies por lo que se continúa trabajando con la identificación morfológica.

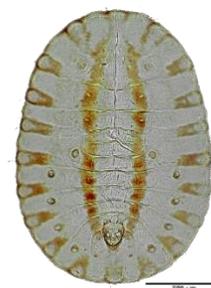


Fig. 1. Ninfa de cuarto instar de *Nealeurodicus altissimus*.

Conclusiones. La única especie de insecto asociado a árbol de guamúchil, identificada hasta el momento corresponde a *Nealeurodicus altissimus* Quaintance.

Bibliografía

1. Monroy, R. y Colin, H. (2004). El guamúchil *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth, un ejemplo de uso múltiple. *Madera Bosques.*, 10 (1): 35-53.
2. Martin, J. H. (1987). An identification guide to common whitefly pest species of the world (Homoptera: Aleyrodidae). *Trop. Pest Manag.* 33: 298-322.
3. Martin, J. H. (2004). Whiteflies of Belize (Homoptera: Aleyrodidae) Part 1-Introduction and account of the subfamily Aleurodicinae Quaintance & Baker. *Zootaxa.* 681: 1-119.

IDENTIFICACION DE METABOLITOS SECUNDARIOS DE LA PLANTA DE GUSANO

Ana Lizbeth García Martínez¹, Viany Sharem Lucero Altamirano¹, Isaac Hernández Martínez² y Mayra Herrera Martínez^{3*}
¹Carrera de Ingeniería en Farmacobiología, ²Medico Tradicional Hierbero de San Miguel Nuevo, ³Instituto de Farmacobiología Universidad de la Cañada Teotitlán-San Antonio Nanahuatipan, Km 1,7 s/n., Paraje Titlacuatitlan, 68540 Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca. *mayrahm@unca.edu.mx

Palabras clave: Identificación, plantas y metabolitos secundarios

Introducción. La comunidad de San Miguel Nuevo se localiza en el Municipio Santa María Chilchotla del Estado de México, el cual posee una gran diversidad de flora destacándose en su mayoría plantas medicinales. (Anónimo, 2012). Como es el caso de la planta usada para aliviar picaduras de gusano, tratar la diarrea y dolor de cabeza. En otras comunidades también se usa para tratar la diarrea con infusión de hojas y raíz. Por otro lado, para la picadura de gusano se lleva a molienda en fresco como tratamiento cutáneo. El objetivo del presente trabajo fue obtener el perfil fitoquímico de metabolitos secundarios de una planta medicinal por el momento no identificada con su nombre científico, como antecedente solo se conoce su nombre común en mazateco, utilizada en diferentes partes de la región. Denominada por el momento “planta de gusano”.

Metodología. La colecta se realizó en la comunidad de San Miguel Nuevo, posteriormente se tomaron ejemplares para herbario y material vegetal para pruebas fitoquímicas. El material vegetal (138.6 g) se secó a 40°C durante 72 h en una estufa de secado, se molió y tamizo para obtener un tamaño de partícula similar, una vez realizado lo anterior, se registró su peso (43.5 g). Prosiguiendo a la obtención del extracto vegetal, el material se sonicó con 200 ml de metanol (CH₃OH), por 30 min, luego se filtró por gravedad y el extracto se sometió a extracción líquido-líquido con 100 mL de CH₃OH, el disolvente se evaporó en una campana de extracción. Una vez seco el extracto vegetal (1.85 g), se tomó una muestra para realizar la cromatografía en capa fina usando diferentes fases móviles, utilizando mezclas de *n*-hexano (C₆H₁₄) y acetato de etilo (C₄H₈O₂), observadas posteriormente en luz UV y yodo resublimado, determinando así su coeficiente de retención (Rf)

Resultados y discusión.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{PESO DE EXTRACTO SECO}}{\text{PESO DE MATERIAL VEGETAL SECO}} * 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{1.8525g}{43.5g} * 100 = 4.258\%$$



Figura A. Planta medicinal “planta de gusano” utilizada para diarrea y picaduras de gusano. Figura B. Cromatografía en capa fina corrida en 6:4 fase móvil y silica gel 60. Revelada a luz UV con longitud de onda larga (400-315 nm).

$$R_f = \frac{\text{distancia recorrida por la muestra}}{\text{distancia recorrida por la fase móvil}}$$

Cuadro 1. Resultados de la selectividad de cromatografía en capa fina a través de luz UV obteniendo el Rf

Condición evaluada	A
Luz UV	R ₁ =-0.06
	R ₂ =0.17
	R ₃ =0.41
	R ₄ =0.75
	R ₅ =0.82

El rendimiento del extracto fue de 4.3%. La identificación del perfil fitoquímico, (Fig. 1B) mostró la presencia de alcaloides y algunos glicósidos iridoideos, mostrando al igual la presencia de otros compuestos químicos no identificados con certeza.

Conclusiones. Las plantas medicinales continúan formando gran parte de la medicina local, en lo que destacan los conocimientos por médicos tradicionales, empleando técnicas terapéuticas y tratamientos vigentes hasta el momento.

Agradecimientos. Este trabajo fue posible gracias a PRODEP (beca No. 511-6/18-84749), complementado con recursos del proyecto CONACYT CB-2017-2018 (No. AI-S55142), asignados a MHM.

Bibliografía.

1. Anónimo (2012). Santa María Chilchotla. pág. (1-2). Inafed.gob.mx-word-enciclopedia-EMM20oaxaca-municipios.html - 20406ª.

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE BACTERIAS, CON POTENCIAL DE PROMOCIÓN DEL CRECIMIENTO VEGETAL, ASOCIADAS A SUELO RIZOSFÉRICO DE *Physalis* sp.

Heriberto-Fortino Ramírez-Cariño¹, Isidro Morales-García¹, Paula Cecilia Guadarrama Mendoza², Gabino-Alberto Martínez-Gutiérrez¹ y Rogelio Valadez-Blanco².

¹Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca. ²Universidad Tecnológica de la Mixteca.

Correspondencia: rvaladez@mixteco.utm.mx; Tel. +52 (953) 532 0214 ext. 400.

Palabras clave: solubilización de fósforo, bacterias promotoras del crecimiento, interacción planta-microorganismos.

Introducción. Los biofertilizantes basados en rizobacterias son importantes en el mantenimiento de la fertilidad del suelo. Las bacterias promotoras del crecimiento de plantas (BPCP) tienen capacidad para producir o cambiar la concentración de fitohormonas como el ácido indol acético (AIA), la fijación de nitrógeno molecular (N₂), la solubilización de fósforo (P), la producción de amoníaco (NH₃), la síntesis de sideróforos y la competencia contra fitopatógenos por el espacio y los nutrientes del suelo [1].

El objetivo de este trabajo fue aislar y caracterizar bacterias asociadas a suelo rizosférico de plantas silvestres de *Physalis* sp., con potencial para la promoción del crecimiento vegetal.

Metodología. Se colectaron muestras de suelo rizosférico de plantas silvestres del tomate de cáscara en Yosondú, San Juan Mixtepec, Oax., México. Se aislaron bacterias en los medios LB, B de King y NFb. Se realizó la evaluación de la actividad promotora de las bacterias de estudio de acuerdo a diferentes mecanismos de promoción de crecimiento. Para evaluar la fijación de nitrógeno, las bacterias se hicieron crecer en medio libre de nitrógeno (NFb). Para la producción de NH₃, se usó el reactivo de Nessler que en presencia de NH₃ forma un precipitado amarillo a marrón. Con base al método reportado en [2], se determinó la solubilización de fósforo. En esta prueba, se usó el Ca₃(PO₄)₂ y la presencia de un halo claro indicó un resultado positivo. Índice de solubilización= [(diámetro de la colonia + diámetro del halo)/diámetro de la colonia]. La prueba de AIA por las cepas de prueba se determinó mediante la medición de la absorbancia a 540 nm después de aplicar el reactivo Salkowski.

Resultados y discusión. Se aislaron 30 bacterias. 13 resultaron positivas al menos en dos pruebas de promoción del crecimiento. Todas fijaron nitrógeno, 6 produjeron NH₃, 10 solubilizaron fósforo y 3 produjeron AIA.

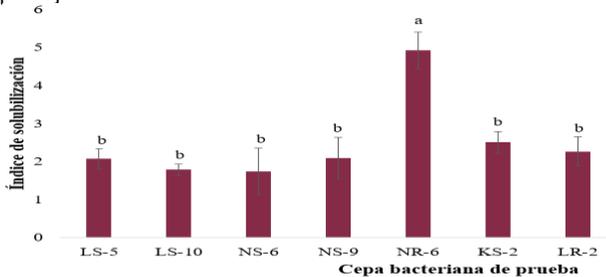


Fig. 1. Índice de halo de solubilización de fósforo. Medias con la misma letra no son diferentes de acuerdo con Tukey (p < 0.05).

Las bacterias LS-4 y NR-6 resultaron positivas en todas las pruebas realizadas (Tabla 1). La bacteria NR-6 presentó un índice del halo

de solubilización de 4.92 (Fig. 1), superior a bacterias reportadas del género *Acinetobacter* aisladas de *Prosopis glandulosa* [3]. La bacteria NR-6 son bacilos medianos, Gram+, que se acomodan aislados, diplo y en cadenas cortas y la bacteria LS-4 son bacilos largos, Gram+, aislados y agrupados en cadenas.

Tabla 1. Bacterias de prueba con resultados positivos en las pruebas de promoción de crecimiento

Cepas	Fijación de N	Producción de NH ₃	Solubilización de P	Producción de AIA
LS-4	+	+	+	+
LS-5	+	+	+	-
LS-10	+	-	+	-
NS-6	+	-	+	-
NS-9	+	-	+	-
NR-6	+	+	+	+
NR-7	+	-	-	+
KS-2	+	-	+	-
KS-6	+	+	+	-

Conclusiones. Al menos 13 de las bacterias aisladas son potencialmente promotoras del crecimiento vegetal, considerando que presentaron al menos dos mecanismos de promoción de crecimiento en experimento *in vitro*. En la siguiente etapa de este trabajo se evaluará la actividad promotora de crecimiento de estas cepas en experimento en plantas de *Physalis* sp.

Agradecimientos. Heriberto-Fortino Ramírez-Cariño, agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el apoyo No. 644716 a sus estudios de doctorado.

Bibliografía.

[1] Ahmad, F., Ahmad, I. and Khan, M. S. 2008. Screening of free-living rhizospheric bacteria for their multiple plant growth promoting activities, *Microbiol. Res.*, vol. 163, no. 2, pp. 173–181.
 [2] Ogata-Gutiérrez, K., Chumpitaz-Segovia, C., Lirio-Paredes, J., Finetti-Sialer, M. M. and D. Zúñiga-Dávila, 2017. Characterization and potential of plant growth promoting rhizobacteria isolated from native Andean crops, *World J. Microbiol. Biotechnol.*, vol. 33, no. 11, pp. 1–13.
 [3] Moreno-Ramírez, L., González-Mendoza, C., Cecena Duran, C. and Grimaldo-Juarez, O., 2015. Molecular identification of phosphate- solubilizing native bacteria isolated from the rhizosphere of *Prosopis glandulosa* in Mexicali valley, *Genetics, and Mol. Research*, vol. 14, no. 1, pp. 2793–2798.

IDENTIFICACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS DE UNA GIMNOSPERMA DE LA REGIÓN CAÑADA

Alfonso Martínez Santos¹, Victoria Alejandra Barrón Santiago¹, Isaac Hernández Martínez² y Mayra Herrera Martínez^{3*}

¹Carrera de Ingeniería en Farmacobiología, ²Médico Tradicional Hierbero de San Miguel Nuevo, ³Instituto de Farmacobiología, Universidad de la Cañada, Carretera Teotitlán-San Antonio Nanahuatipán, Km 1.7 s/n., Paraje Titlacuatitla, 68540 Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca.

*mayrahm@unca.edu.mx

Palabras clave: Oaxaca, fitoquímica, planta medicinal.

Introducción. La región Cañada se ha caracterizado siempre por la diversidad vegetal destacando por su amplia cantidad de plantas curativas.

Según datos reportados por INEGI, el municipio de San Miguel Nuevo, Santa María Chilchotla, Oaxaca, México se encuentra ubicado a 1310 msnm, a trece kilómetros de puente de fierro y colinda con los estados de Veracruz y Puebla (INEGI, 2010). En esta comunidad que es famosa por su ecosistema en área vegetal radica el médico tradicional Isaac Hernández Martínez, quien dio un recorrido por la zona, otorgándonos ciertas plantas medicinales que usan para tratar los padecimientos de las personas. El objetivo del presente trabajo es el estudio de una gimnosperma que se asemeja a los "helechos" y cuyo uso terapéutico es tratar las manchas en la piel.

Metodología. Se llevó a cabo la colecta de material vegetal en compañía de un médico tradicional de la zona con experiencia, se prensó un ejemplar de la planta con flores para su identificación, la planta fue sometida a secado, molienda y tamizado del número 10. Con metanol se extrajo la mayor cantidad de material vegetal, y se hizo uso del ultrasonido para aumentar los rendimientos en una menor cantidad de tiempo. Se filtró la mezcla en un embudo y filtro de algodón, se colocó en un cristizador cubierto con aluminio y hoyuelos en este para evitar el contacto del extracto con el entorno, se permitió que el metanol se evaporara en la campana de extracción y por último se pesó la cantidad final de producto. Posteriormente, se hicieron pruebas de cromatografía usando con mezclas de hexano-acetato de etilo y para observar los perfiles del extracto se usó luz ultravioleta, normal y revelado en cámara de yodo. Se aproximó, con el uso de los reveladores adecuados, el tipo de compuestos que posee la planta.

Resultados y discusión. Se notó un mejor perfil cromatográfico de la mezcla 6:4 de hexano-acetato de etilo. Al hacer la prueba del revelador de hidróxido de potasio, éste dio positivo para antraquinonas (Fig. 1).

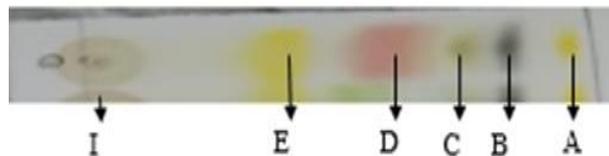


Figura 1. Cromatografía en capa fina, fase móvil 6:4 hexano, acetato de etilo y fase estacionaria. Corrido del extracto en valor de R_f (Relación de frentes) I: punto de inicio en la aplicación de la muestra, A-E) compuestos con R_f de A: 1.00, B: 0.83, C: 0.76, D: 0.60, E: 0.43.

Conclusiones. Al realizar los estudios cromatográficos con el reactivo de hidróxido de potasio, se observó la presencia de antraquinonas al tornarse las muestras en la placa a un color rojizo bajo luz UV. Las antraquinonas son compuestos que presentan alta actividad antioxidante, lo que podría sugerir lo dicho por el médico tradicional, que esta planta actúa en el cuidado de la piel.

Agradecimientos. Este trabajo fue posible gracias a PRODEP (beca No. 511-6/18-8474), complementado con recursos del proyecto CONACYT CB-2017-2018 (No. A1-S-55142), asignados a MHM

Bibliografía.

INEGI. (2010). UNIDAD DE MICRORREGIONES (SCIM). Santa María Chilchotla. Obtenido de <http://www.microrregiones.gob.mx/zap/medioFisico.aspx?entra=nacion&ent=20&mun=406>

IDENTIFICACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS DE UNA PLANTA MEDICINAL DE SELECCIÓN RACIONAL ECOLÓGICA BASADA EN EL OLOR, DE SAN MIGUEL NUEVO.

Graciela Martínez Mendoza¹, Andrea Jazmín Ruiz Gómez¹, Isaac Hernández Martínez² y Mayra Herrera Martínez^{3*}.

¹Carrera de Ingeniería en Farmacobiología. ²Medico Tradicional Hierbero de San Miguel Nuevo, ³Instituto de Farmacobiología, Universidad de la Cañada, Carretera Teotitlán-San Antonio Nanahuatipán, Km 1.7 s/n., Paraje Titlacuatitla, 68540 Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca.

*mayrahm@unca.edu.mx

Palabras clave: metabolitos secundarios, extracto, cromatografía.

Introducción. La OMS define a la medicina tradicional como los conocimientos que se sustentan en creencias y experiencias propias de distintos pueblos, sean explicables o no, practicadas para mantener la salud y bienestar tanto físico como mental de su población, así mismo es definida como uno de los patrimonios de identidad propios de las culturas (Silva, 2017).

Uno de los estados en México más representativos en el uso de las plantas medicinales es Oaxaca, debido a que en sus regiones existe una gran variedad de ecosistemas que albergan en ellos diferentes especies vegetales, siendo una de ellas la cañada oaxaqueña que es una región que se caracteriza por sus diferentes contrastes dentro del territorio oaxaqueño, gracias a sus diferentes culturas que se asientan en ella. Es la región con menor superficie del estado de Oaxaca, contando con 4273 km² de territorio. Lo conforman, los distritos de Cuicatlán y Teotitlán; además de contar con 45 municipios (Ánonimo, 2015).

Gracias a su orografía, es poseedora de varios ecosistemas en los cuales existen especies únicas en el mundo, que lo conforman el 70% de las familias de flora y más de 3000 especies de plantas vasculares a nivel mundial, de las cuales el 10% son endémicas, por lo que fue declarada Área natural protegida (1998) y patrimonio Mixto de la Humanidad por la UNESCO en 2018 (naturales, 2018).

Por ello se decidió realizar una investigación sobre una planta específica de esta región, ya que muchas de ellas no han sido estudiadas a nivel fitoquímico para poder identificar los compuestos que generan la acción farmacológica.

El objetivo de este proyecto fue determinar el tipo de metabolitos secundarios que están presentes en esta planta, la cual es utilizada como relajante en la comunidad de San Miguel Nuevo, Santa María Chilchotla, Oaxaca.

Metodología. La colecta se realizó en la comunidad de San Miguel Nuevo perteneciente al municipio de Santa María Chilchotla con la ayuda del señor Isaac Hernández Martínez quien es conocedor de las plantas medicinales que crecen en ese lugar, en donde se pudieron recolectar diversos ejemplares para herbario y para extracción de metabolitos secundarios. El ejemplar está en proceso de identificación taxonómica por especialistas del Herbario IZTA, FES IZTACALA UNAM.

Con la finalidad de obtener el extracto del material vegetal, éste se secó, se molió y tamizó, posteriormente fue colocado en un recipiente y se adicionó metanol, la mezcla se sometió a sonicación durante 30 min, después se eliminó el disolvente con ayuda en la campana de

extracción a una temperatura de 40°C. Se pesó el extracto vegetal para obtener el rendimiento. Para estimar el tipo de compuestos presentes en la planta a estudiar, se realizó la cromatografía en capa fina en una mezcla de hexano y acetato de etilo en diferentes relaciones, para posteriormente observar las placas en luz UV y revelar con reactivos para así determinar los tipos de metabolitos secundarios que presenta.

Resultados. El rendimiento del extracto fue de 74 g en tallo y de 56.7 g en parte aérea. Mientras que la mejor fase de corrida para el extracto fue 5:5, hexano, acetato de etilo (Fig. 1). En las pruebas fotoquímicas, el extracto dio positivo para antraquinonas, antronas y cumarinas.

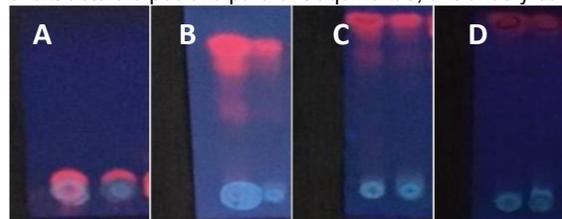


Figura 1. Perfiles cromatográficos del extracto metanólico.

Se utilizaron diferentes fases móviles de hexano y acetato de etilo:

A) 9:1, B) 7:3, C) 5:5 y D) 2:8.

Conclusiones. El extracto puede presentar propiedades antimicrobianas debido a las cumarinas presentes, laxantes gracias a las antraquinonas y antronas. El tallo y la parte aérea presentan diferentes metabolitos secundarios.

Agradecimientos. Este trabajo fue posible gracias a PRODEP (beca No. 511-6/18-8474), complementado con recursos del proyecto CONACYT CB2017-2018 (No. A1-S-55142), asignados a MHM.

Bibliografía.

Ánonimo. (02 de diciembre de 2015). Región de la cañada. Obtenido de la región de la cañada: <http://lacanadadeoaxaca.blogspot.com/2015/12/regioncanada-la-oaxaquena-es-una.html?m=1>

naturales, s. d. (02 de julio de 2018). gobierno de México. Obtenido de gobierno de México: <https://www.gob.mx/semarnat/prensa/el-area-naturalprotegida-tehuacan-cuicatlan-ya-es-patrimonio-de-lahumanidad-163342?idiom=es>

Silva, A. A. (2017). medicina tradicional. Boletín conamedOPS, 6

PLANTAS MEDICINALES INGERIDAS DE LA REGIÓN CAÑADA PRESENTAN ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA Y ALTERAN LA MORFOLOGÍA DE ERITROCITOS HUMANOS

Misael Corona-Ramírez¹, Cristian Salazar-Sánchez¹, Ma. Edith López Villafranco², Ma. Patricia Jacquez Ríos², Armando Ordaz-Hernández³, y Mayra Herrera-Martínez^{3*}

¹Carrera de Ingeniería en Farmacobiología, Universidad de la Cañada; ²Herbario IZTA, FES Iztacala, Universidad Autónoma de México, Av. De los Barrios No. 1, Los Reyes Iztacala, 54090, Tlaxeplanta, Estado de México; ³Instituto de Farmacobiología, Universidad de la Cañada, Carretera Teotitlán-San Antonio Nanahuatipán, km 1.7 s/n., Paraje Titlacuatilla, 68540, Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca.

*mayrahm@unca.edu.mx

Palabras clave: Oaxaca, MTT, hemólisis

Introducción.

En la actualidad existen pocos estudios sobre la actividad antimicrobiana y toxicidad de los extractos de la corteza del árbol conocido como mantecoso (*Parkinsonia praecox*) y de la hierba del cáncer (*Lopezia racemosa*), a pesar de que son ampliamente usadas en la región Cañada del estado de Oaxaca para tratar diversas afecciones entre las que destacan, dolores de cabeza; dolor de oídos; para contrarrestar la picadura de alacrán; infecciones de la piel; infecciones dentales; problemas del sistema urinario e infecciones gastrointestinales^(1,2). El objetivo del presente trabajo fue evaluar los extractos metanólico/etanólico (respectivamente), de ambas plantas sobre la actividad antimicrobiana, hemolítica y el efecto sobre la morfología de eritrocitos de sangre periférica.

Metodología.

La colecta de las plantas se llevó a cabo en la Región Cañada de Oaxaca: *P. praecox*, fue colectada en las instalaciones de la Universidad de la Cañada con coordenadas de 18.09796 LN, - 97.11517 LW y *L. racemosa*, en el municipio de Santa María Chilchotla con coordenadas geográficas 18.31142 LN, - 96.73893 LW. La identificación taxonómica se realizó en el Herbario IZTA, de la FES IZTACALA UNAM. Los extractos fueron obtenidos mediante la técnica de maceración asistida por ultrasonido⁽³⁾, la actividad antimicrobiana se realizó contra ocho cepas de bacterias patógenas por el método de microdilución en caldo, midiendo la viabilidad con MTT⁽⁴⁾; por otra parte, el ensayo de hemólisis se efectuó en eritrocitos de sangre periférica, midiendo la hemoglobina liberada a 415nm⁽⁵⁾, mientras que, los eritrocitos fueron observados mediante microscopía óptica para detectar alteraciones morfológicas.

Resultados y discusión.

Las plantas quedaron registradas bajo el número de registro 3295 IZTA, para *P. praecox* y 3274 IZTA, para *L. racemosa*. Los resultados indicaron que el extracto de *P. praecox* no tuvo actividad contra ninguna de las bacterias evaluadas, no generó hemólisis ni cambios morfológicos en eritrocitos. Mientras que *L. racemosa* presentó actividad antimicrobiana contra dos cepas de *S. aureus* (ATCC 9150 y 6538) a una Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) de 1000 µg/mL; mientras que, en eritrocitos, las concentraciones de 500 y 1000 µg/mL tuvieron porcentajes de hemólisis del 3% y 7%, respectivamente; aunado a esto, se observaron cambios morfológicos dependientes de la concentración y observados a concentraciones mayores de 100 µg/mL.

Conclusiones.

Los resultados del presente trabajo confirman que *L. racemosa* tiene actividad antimicrobiana contra *S. aureus*, que actualmente es considerada como cepa resistente de prioridad 2 alto riesgo. No obstante, también se encontró evidencia de alteraciones morfológicas en eritrocitos seguida de liberación de hemoglobina, lo cual son datos que deben considerarse para futuros estudios y confirmar si podría producir algún daño al organismo humano a largo plazo.

Agradecimientos.

Este trabajo fue posible gracias a PRODEP (beca No. 511-6/18-8474), complementado con recursos del proyecto CONACYT CB-2017-2018 (No. A1-S-55142), asignados a MHM.

Bibliografía.

1. Estrada-Muñiz, E., Guerrero-Palomo, G. & Vega, L. (2012). Natural products: new anticancer agents derived from plants. *Curr. Top. Toxicol.* 8, 19–32.
2. Rosas, L.R. (2015). Contribución al conocimiento etnofarmacobiológico de plantas medicinales de la región Cañada, Oaxaca. *Revista iberoamericana de producción académica y gestión educativa.* 2(4): 1-10.
3. Chemat, F, Rombaut, N, Sicaire, A. G, Meullemiestre, A, Fabiano-Tixier, A. S. & Abert-Vian M. (2016). Ultrasound assisted extraction of food and natural products. Mechanisms, techniques, combinations, protocols and applications. *Rev. Ultrason sonochem.* 34: 540-560. Doi: 10.1016/j.ultsonch.2016.06.035.
4. Balouiri, M., Sadiki, M & Ibsouda S. K. (2016). Methods for *in vitro* evaluating antimicrobial activity: A review. *J. Pharm. Anal.* 6(2): 71-79. Doi: 10.1016/j.jpha.2015.11.005.
5. Lyu Y., Yang Y., Lyu X., Dong N. & Shan A. (2016). Antimicrobial activity, improved cell selectivity and mode of action of short PMAP-36-derived peptides against bacteria and *Candida*. *Sci. Rep.* 6: 27258. Doi: 10.1038/srep272

ANÁLISIS FITOQUÍMICO DEL EXTRACTO METANOLICO DE LA “HIERBA QUE HUELE MAL.

Mario Alberto Valenzuela Jarquín¹, Eduardo Vidal Sánchez Gerardo¹, Isaac Hernández Martínez² y Mayra Herrera Martínez^{3*}

Palabras clave: Dioscoreáceas, cromatografía, determinación UV.

Introducción. Hierba que huele mal es una planta medicinal de la comunidad de Santa María Chilchotla del genero Dioscoreáceas las cuales son trepadoras herbáceas, sus hojas generalmente acorazonadas y su nerviación es reticular con flores muy pequeñas e inconspicuas de color verde con blanco. Es usada para enfermedades dermatológicas.

El objetivo del presente trabajo fue realizar la determinación fotoquímica de la hierba que huele mal.

Metodología. La colecta se realizó en la comunidad de San Miguel Nuevo, Santa María Chilchotla, posteriormente se uso el material vegetal (tallo, hojas, flores y raíz) para pruebas fitoquímicas. El material vegetal (25.5 g) se seco a 40° durante 72 h en una estufa de secado, se molió y tamizo para tener un tamaño de partícula del material vegetal seco (24.8 g). Prosiguendo a la obtención del extracto vegetal con 200 mL de metanol (CH₃OH) se mezcló con el material vegetal tamizado y se colocó en el equipo de ultrasonido durante 30 min, realizado lo anterior se filtró por gravedad y se separaron las dos fases con un enjuague de CH₃OH (100 mL) llevando el extracto y residuos vegetales sobrantes en la campana de extracción para su secado. Una vez seco el extracto vegetal (1.3 g), con una muestra en un vial se realizo la cromatografía en capa fina en diferentes proporciones de mezclas de disolventes como hexano (C₆H₁₄) con acetato de etilo (C₄H₈O₂), las placas fueron observadas posteriormente en luz UV y reveladas con yodo resublimado, determinando a su R_f y evaluando los tipos de metabolitos secundarios.

Resultados y discusión. El rendimiento del extracto fue de 5.24%. Mientras que el análisis fitoquímico mostró que no hay presencia de antronas, antraquinonas, alcaloides ni cumarinas.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{PESO DE EXTRACTO SECO}}{\text{PESO DE MATERIAL VEGETAL}} * 100$$

$$\text{Rendimiento} = 1.3\text{g}/24.8\text{g} * 100 = 5.24$$

$$R_f = \frac{\text{distancia de muestra desde la aplicacion}}{\text{distancia de disolvente desde frente del eluyente}}$$



Figura 1. Fotografía de la hierba que huele mal del genero Dioscoreáceas.

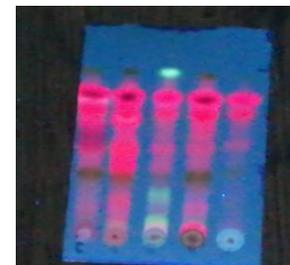


Figura 2. Cromatografía de capa fina de de 7:3 HX/AcOEt con luz UV

Conclusión. Todas las pruebas arrojaron resultados negativos por tal motivo, se necesitan más estudios fitoquímicos para revelar los metabolitos secundarios.

Agradecimiento. Este trabajo fue posible gracias a PRODEP (beca No. 511-6/18-8474), complementado con recursos del proyecto CONACYT CB-2017-2018 (No. A1-S-55142), asignados a MHM.

Bibliografía. 1. Anónimo (2012). Santa María Chilchotla. pág. (1-2) <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM20oaxaca-municipios-20406.html>

2. Juan D. Hernández-Hernández, Ángel A. del Río Chávez, Antonio Rodríguez-Luna, Reynaldo García-Iñiguez y Luisa Urania Roman-Marín. Revista Latinoamericana de Química, Vol. 39, suplemento Especial, pag.352, QP242, (2012), ISSN: 1665-2436.

CALIDAD DE CONIDIOS PRODUCIDOS POR *Isaria javanica* EN FERMENTACIÓN SÓLIDA

Armando Ordaz Hernández, Misael Corona Ramírez, Mayra Herrera Martínez, Magaly Nictexa Fierro Muñoz, Juan Manuel Loeza Corte, Universidad de la Cañada, Teotitlán de Flores Magón, Oax. México, C.P. 68540, armandohdz@unca.edu.mx.

Palabras clave: harina de soya, rendimiento, calidad de conidios.

Introducción. Los hongos entomopatógenos como *Isaria javanica* son una alternativa a los agroquímicos para el control biológico de plagas en los cultivos de importancia económica, por ejemplo, para controlar la plaga más devastadora de los cítricos *Diaphorina citri* en Oaxaca. Una limitante para la aplicación masiva del género *Isaria* por el método inundativo es la producción de grandes volúmenes de conidios a bajo costo y con calidad aceptable. En los sistemas de producción convencional se utiliza arroz como única fuente de nutrientes, sin embargo, es necesario explorar nuevos sustratos para mejorar la producción y sobre todo la calidad de los bioinsecticidas, principalmente la viabilidad (1).

El objetivo del presente trabajo es determinar los rendimientos y la calidad de los conidios producidos por *Isaria javanica* en arroz suplementado con harina de soya.

Metodología. En una primera etapa se cultivó la cepa en Agar con varias concentraciones de harina de soya con la finalidad de obtener altas densidades de conidios a bajo costo. Posteriormente, los conidios producidos se utilizaron como fuente de inóculo para la Fermentación en Medio Sólido (FMS), que consistió de: arroz y varias mezclas de arroz-harina de soya. Durante el proceso de fermentación se fragmentó el micelio adherido al sustrato cada tres días para mejorar la transferencia de oxígeno entre partículas del sustrato. Después de 12 días de fermentación a 25 °C, se cuantificó el rendimiento de los conidios producidos y también la calidad de los mismos midiendo el porcentaje de germinación (1).

Resultados y discusión. El sistema de producción de conidios convencional utiliza arroz como única fuente de nutrientes, sin embargo, los resultados indican que utilizar harina de soya como cosustrato, hasta 15 g en el arroz, logró mejorar la producción de conidios en un 40%. La harina de soya es un residuo barato derivado de la extracción del aceite de soya, que ha sido poco estudiado en los sistemas de producción de *Isaria javanica*, sin embargo, resultó ser importante para mejorar la producción de conidios. Dicho cosustrato también mejoró a calidad de los conidios de 94% hasta 100%. Dicho incremento tiene implicaciones importantes en el control de calidad y aplicación de *Isaria javanica*, ya que la principal limitante para su comercialización es el porcentaje de viabilidad menor a 80% (3). En general, es un problema de los bioinsecticidas comercialmente disponibles en el mercado.

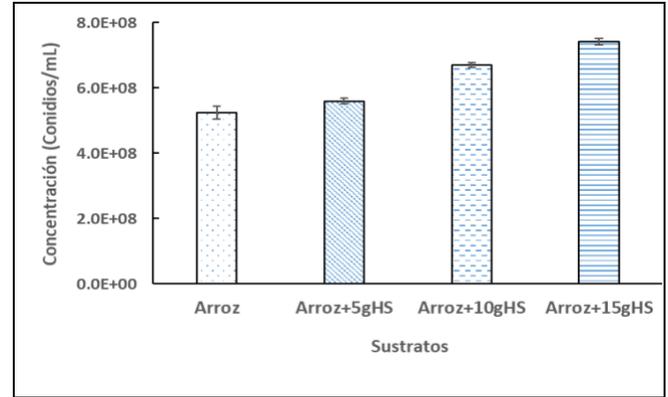


Fig. 1. Conidios producidos por Fermentación en Medio Sólido.

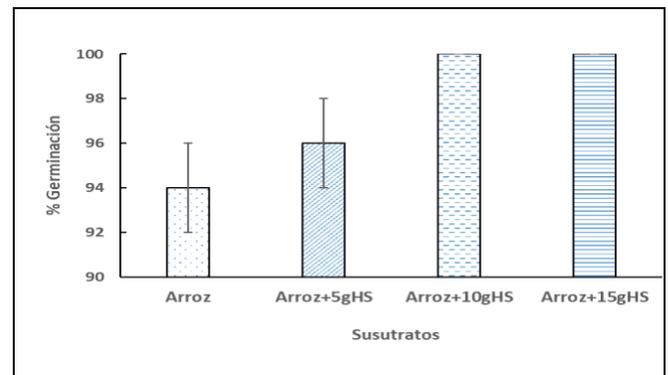


Fig. 2. Calidad de los conidios producidos por FMS

Conclusiones. La harina de soya es un residuo agroindustrial conveniente como cosustrato para mejorar la producción y calidad de los conidios de *Isaria javanica*, parámetros que hasta la fecha limitan el uso y aplicación de los bioinsecticidas. Son necesarios bioensayos para evaluar la eficacia de los conidios contra *Diaphorina citri* presente en los cultivos cítricos de Oaxaca.

Agradecimientos. Al Centro Nacional de Referencia de Control Biológico-CNRCB por el préstamo de la cepa

Bibliografía.

- Jeong K, Ling X, Ji H, y Sang. L. (2014). Influence of additives on the yield and pathogenicity of conidia produced by solid state cultivation of an *Isaria javanica* isolate. *Mycobiology*. 42: 346-2.
- Van Lenteren, J., Bolckmans K, Köhl J, Ravensberg W.J. y Urbaneja A. (2018) Biological control using invertebrates and microorganisms: plenty of new opportunities agents. *BioControl* 63:39–59.

César Sánchez Hernández^{1¶}, Miguel Ángel Sánchez Hernández² y Aurea Judith Vicente Pinacho³
^{1¶} Novauniversitas carretera a Puerto Ángel Km. 34.5, Ocotlán de Morelos, Oax., México. C. P. 71513. Tel. (951) 501 72 00 Ext. 1031. Correo e: cesarsh79@hotmail.com (Autor para correspondencia).
² Universidad del Papaloapan, Loma Bonita, Oaxaca, México. mangensan@hotmail.com.
³ Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios No. 123. Av. Lázaro Cárdenas No. 2018, Santa Lucía del Camino, Oaxaca, México. covi49@hotmail.com.

Palabras clave: *Capsicum annuum* L., arquetipo.

Introducción. En México se siembran alrededor de 150 000 ha de chile para consumo en fresco o seco. Se incluyen más de veinticinco tipos diferentes de frutos, entre los que destacan por sus nombres locales con más de mil ha sembradas, jalapeño, ancho, mirasol, poblano, serrano, guajillo, tabaquero, pasilla, puya, de árbol, costeño y piquín (SIAP, 2018).

El objetivo de este trabajo fue describir la variabilidad fenotípica de frutos de chile huacle (*Capsicum annuum* L.).

Metodología. La siembra de las semillas de las diferentes muestras de chile huacle de San Juan Bautista Cuicatlán, se realizó en charolas de poliestireno de 200 cavidades con sustrato Peat Moss®. El trasplante se realizó en bolsas de polietileno usando como sustrato tezontle rojo bajo condiciones de invernadero. Para la prevención y control de enfermedades de la raíz se aplicó Proplant® 1.5 ml/L al cuello de la planta. Se fertilizó con la fórmula universal de Steiner aplicando 5 riegos diarios. Se evaluaron caracteres agromorfológicos con base en los descriptores para *Capsicum* propuestos por el IPGRI (2): días a floración, diámetro del tallo, número y peso de frutos por planta, largo y ancho de fruto, peso promedio al corte y forma del fruto, bajo una distribución de bloques completos al azar con tres repeticiones en un invernadero en Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca.

Resultados y discusión. Hubo diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.05$) entre las cinco accesiones de chile huacle en altura de planta a la primera bifurcación, diámetro de tallo, días de trasplante a floración, largo, ancho y número de frutos por planta y rendimiento por planta (Cuadro 1). Esta variabilidad que presentan las poblaciones de chile huacle en caracteres de planta y fruto permite emprender un programa de mejoramiento genético para generar un arquetipo pensando en ambientes no restrictivos en agricultura protegida (casa sombra e invernadero). Se identificaron cinco formas de fruto: tipo serrano, jalapeño, chilaca, pimiento y pera (Fig. 1).

Cuadro 1. Cuadrados medios del análisis de varianza en siete caracteres de chile huacle.

Variable	CM	Media	CV (%)
Altura de planta a la 1ra bifurcación	125,718**	25.1	28,4
Diámetro de tallo	0,04673*	0.85	21,2
Días de trasplante a floración	195,734**	77.3	15,6
Número de frutos por planta	11,290**	24	32,2

Largo de fruto	3,718**	8.3	42,1
Ancho de fruto	0,475**	5.4	37,8
Rendimiento por planta	6,691**	84	27,5

CM=Cuadrados medios, CV=Coeficiente de variación (%).

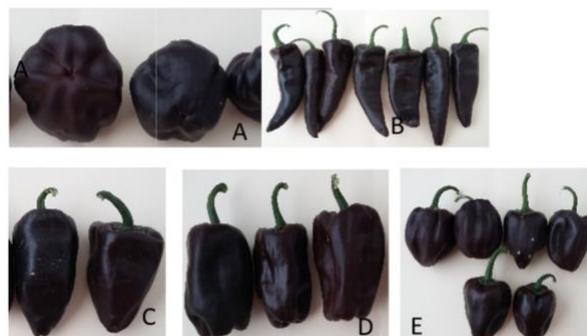


Figura 1. Variación en la forma de los frutos de chile huacle, A: arrifionado, B: chilaca, C: Jalapeño, D: pimiento, E: pera.

Conclusiones. Las poblaciones de chile huacle endémicas de San Juan Bautista Cuicatlán presentan variabilidad en caracteres de planta y fruto, habiéndose identificado cinco formas de fruto (tipos: jalapeño, chilaca, pimiento, arrifionado y pera), siendo factible emprender un programa de mejoramiento genético para seleccionar frutos por su forma en el cultivo de chile huacle.

Agradecimientos. Al Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP) actualmente PRODEP por el apoyo DSA/103.5/14/11030 al proyecto "Estudio, conservación y utilización del chile huacle en Oaxaca".

Bibliografía

- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2018. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. <http://www.siap.gob.mx> (Consultado 20 sep. 2019).
- IPGRI (International Plant Genetic Resources). 1995. Descriptores para *Capsicum* spp. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Centro Asiático para el Desarrollo e Investigación Relativo a los Vegetales y Centro Agronómico Tropical de Investigación. Roma, ITA.