



Instituto Politécnico Nacional

Centro de Desarrollo de
Productos Bióticos

MEMORIAS DE LAS JORNADAS DEL PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS EN DESARROLLO DE PRODUCTOS BIÓTICOS DEL CEPROBI-IPN

XVII JORNADAS 2020

05 de febrero al 27 de mayo del 2020

Cintillo Legal.

Memorias de las Jornadas del Programa de Maestría en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos del CEPROBI-IPN, año 5, vol. V, Junio 2019 a Junio 2020, publicación anual, editada por el Instituto Politécnico Nacional a través del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CEPROBI), Carretera Yautepec-Jojutla, Km. 6, calle CEPROBI No. 8, Col. San Isidro, Yautepec, Morelos, México. C.P. 62731, Apartado Postal 24. ceprobi@ipn.mx Teléfonos:(735) 394 20 20, 3941896, (55) 57 29 60 00 Ext. 82500 / 82505 <https://memoriasdelasjornadasdelprogramamcdpb.ceprobi.mx/> . **Editores responsables:** Norma Elizabeth Moreno Anzúrez, Arianna Michelle Hernández Sánchez, Aida Araceli Rodríguez Hernández, Edith Agama Acevedo, Francisco Rodríguez González. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2016-021012133500-203, ISSN: 2448-7082, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Subdirección Académica y de Investigación de CEPROBI, Dra. Perla Osorio Díaz, Carretera Yautepec-Jojutla, Km. 6, calle CEPROBI No. 8, Col. San Isidro, Yautepec, Morelos, México. C.P. 62731, Apartado Postal 24, fecha de la última modificación 27 de mayo del 2020.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos de la publicación sin previa autorización del IPN.

PRESENTACIÓN

El Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional celebró las XVII Jornadas Científicas de la Maestría en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos del 5 de febrero al 27 de mayo de 2020.

El programa de Maestría en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos del CEPROBI-IPN es partícipe de la transformación del Instituto que incluye su renovación y respuesta permanente a la realidad nacional y mundial. Para lo cual se requiere de la formación de recursos humanos con capacidades científicas, tecnológicas y de innovación.

Las Jornadas Científicas de este programa de maestría muestran la productividad académica de alumnos y profesores, sumando colaboraciones internacionales. Este evento se realiza de forma anual y reúne a estudiantes, docentes y comunidad en general del CEPROBI, siendo un foro para la presentación, análisis y discusión de los proyectos de tesis y resultados de investigación de los alumnos. Las Jornadas Científicas se han constituido en una acción formativa fundamental para que nuestros alumnos desarrollen y consoliden sus habilidades y capacidades para la investigación científica.

La XVII Jornada de la Maestría en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos involucró nuevas experiencias, permitiendo un acercamiento para el análisis del programa académico y la realidad del mercado laboral de nuestros egresados. Este año, la Jornada Científica se realizó en tres momentos. En un primer momento se presentó una mesa de discusión sobre “Energías alternativas y huella de carbono”, en la que participaron dos destacados investigadores de la Pontificia Universidad Católica de Chile, el Dr. Cesar Antonio Sáenz Navarrete y el Dr. Leonardo Andrés Rodríguez Córdova. En un segundo momento, se compartieron experiencias de los Ex Coordinadores Dr. Antonio R. Jiménez Aparicio, la Dra. Gabriela Trejo Tapia y la actual Coordinadora de la MCDPB Dra. Alma Leticia Martínez Ayala en el panel “Pasado, Presente y Futuro de la MCDPB” y posteriormente, en un panel de discusión sobre “Expectativas y Perspectivas, Experiencias de Alumnos y Egresados de la MCDPB” participaron la M. en C. Mirna María Sánchez Rivera (2002), el M. en C. Iker Rodríguez García (2012), la M. en C. Jeannete Meléndez Mendoza (2017), la Ing. Biotec. María Guadalupe Barrera Núñez (2019) y el M. en C. Emmanuel Valadez Hernández (Maestría en Biotecnología Aplicada). Finalmente, en un tercer momento, los estudiantes de 2do. y 4to. semestre del programa presentaron sus proyectos de tesis y los resultados de su investigación. En esta ocasión, por la situación inédita provocada por la pandemia causada por el virus SARS-CoV 2 fue necesario hacer una pausa en las actividades presenciales y retomar las actividades de manera virtual; teniendo así la oportunidad de combinar los métodos tradicionales con la innovación de plataformas digitales, creando experiencias nuevas que permitirán fortalecer las capacidades de nuestros alumnos.

En esta memoria se recopilan los trabajos presentados por nuestros alumnos, con el propósito de difundir los resultados de sus proyectos de tesis y dar a conocer las líneas de investigación del programa.

Alma Leticia Martínez Ayala
Coordinadora del Programa

COMITÉ ORGANIZADOR

Dra. Alma Leticia Martínez Ayala
Coordinadora del Programa

Dra. Kalina Bermúdez Torres
Coordinadora de las Jornadas

Dra. Norma Elizabeth Moreno Anzúrez
Dra. Arianna Michelle Hernández Sánchez
Comité Organizador

Dra. Edith Agama Acevedo
Dra. Aida Araceli Rodríguez Hernández
Dr. Francisco Rodríguez González
Dra. Arianna Michelle Hernández Sánchez
Comité Científico

Dra. Norma Elizabeth Moreno Anzúrez
Dra. Edith Agama Acevedo
Dra. Aida Araceli Rodríguez Hernández
Dr. Francisco González Gutiérrez
Dra. Arianna Michelle Hernández Sánchez
Comité Editorial

Ing. Roberto Selvas Mejía
L.D.G. Jaime Rivera Contreras
Comité Técnico

NÚCLEO ACADÉMICO BÁSICO

INVESTIGADOR

CORREO ELECTRÓNICO

Dra. Edith Agama Acevedo	eagama@ipn.mx
Dra. Alma Leticia Martínez Ayala	alayala@ipn.mx
Dra. Perla Osorio Díaz	posorio@ipn.mx
Dra. Martha Lucía Arenas Ocampo	mlarenas@ipn.mx
Dr. Adrián Guillermo Quintero Gutiérrez	gquinter@ipn.mx
Dr. Francisco Rodríguez González	frrodriguezg@ipn.mx
Dr. Luis Arturo Bello Pérez	labellop@ipn.mx
Dr. Mario Rodríguez Monroy	mrmonroy@ipn.mx
Dra. Kalina Bermúdez Torres	kbermudes@ipn.mx
Dra. Alma Angélica Del Villar Martínez	adelvillarm@ipn.mx
Dr. Javier Solorza Fera	jsolorza@ipn.mx
Dra. Silvia Evangelista Lozano	sevangel@ipn.mx
Dr. Antonio Ruperto Jiménez Aparicio	aaparici@ipn.m
Dra. Elsa Ventura Zapata	eventura@ipn.mx
Dra. Gabriela Trejo Tapia	ggtapia@ipn.mx



NÚCLEO ACADÉMICO ASOCIADO

Virginia Medina Pérez
Sandra Leticia Rodríguez Ambríz
Claudia Andrea Romero Bautista
Guadalupe Salcedo Morales
Mirna María Sánchez Rivera
Daniel Tapia Maruri
Guadalupe Bravo Rivera

Roberto Briones Martínez
María Isabel Cortés Vázquez
Crescencio Bazaldúa Muñoz
Brenda Hideliza Camacho Díaz
Roberto Campos Mendiola
Emmanuel Flores Huicochea
Alma Rosa López Laredo

PROFESORES INVITADOS Y EXTERNOS

Sandra Victoria Ávila Reyes	Catedrático CONACyT
Omar Patiño Rodríguez	Catedrático CONACyT
Aida Araceli Rodríguez Hernández	Catedrático CONACyT
Arianna Michelle Hernández Sánchez	Estancia Postdoctoral CONACyT
Norma Elizabeth Moreno Anzúrez	Estancia Postdoctoral CONACyT
Alejandro Cifuentes Gallardo	Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación-CSIC, Universidad Autónoma de Madrid
Elena Ibáñez Ezequiel	Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación-CSIC, Universidad Autónoma de Madrid
Michael Wink	Instituto de Farmacia y Biotecnología Molecular, Universidad de Heidelberg
Ben Erik van Wyk	Facultad de Ciencias, Universidad de Johannesburgo
Luc Legal	Laboratorio de Ecología Funcional y Medio Ambiente, Universidad de Tolosa
Jesús Enrique Jiménez Ferrer	Centro de Investigación Biomédica del Sur-IMSS
Maribel Lucila Herrera Ruiz	Centro de Investigación Biomédica del Sur-IMSS
Alejandro Zamilpa Álvarez	Centro de Investigación Biomédica del Sur-IMSS



ESTUDIANTES DE LAS GENERACIONES

B-2018

Bravo Díaz María Asunción
Bustamante González Luís Felipe
Jaime Báez Rodrigo
Lagunes Delgado Carolina
Lizcano Delgado Yehudy Yelitza
Molina Cabrera Jaqueline
Salcedo Salazar Enay de Jesús
Ureña Rojas Mario Enrique
Vigil Cuate Liliana Kelly

B-2019

Arizmendi Giles Esmeralda Yamileth
Bahena Pérez Rafael
Barrera Núñez María Guadalupe
Camacho Rodríguez Yasmín Esmeralda
Cano Sánchez José Juan
Granados Vega Karen Maybel
Maldonado Roldán Axel
Portillo Ayala Amalinali
Zagal Guzmán Mayra Karina

Sesión 5 de febrero del 2020: “ENERGÍAS ALTERNATIVAS Y HUELLA DE CARBONO”

por Dra. Arianna Michelle Hernández Sánchez

El inicio de las XVII Jornadas Científicas de la Maestría en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos no pudo ser mejor. El 5 de febrero se llevó a cabo en el Auditorio Martín de la Cruz del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, la mesa de discusión “Energías alternativas y huella de carbono”, con la grata presencia de los investigadores de la Pontificia Universidad Católica de Chile, el Dr. Cesar Antonio Sáez Navarrete, Profesor Asociado del Departamento de Ingeniería Química y Bioprocesos y el Dr. Leonardo Andrés Rodríguez Córdova, Ingeniero en jefe de proyectos e investigación del mismo departamento. Durante esta sesión, los investigadores, estudiantes y comunidad del Centro tuvimos la oportunidad de conocer el trabajo y las líneas de investigación de interés de ambos investigadores. La sesión inició con la ponencia del Dr Sáez, en la que se discutió la producción de biocombustible desde los enfoques biológico e ingenieril. Posteriormente, el Dr. Rodríguez nos compartió sus conocimientos acerca del tema de la huella de carbono, así como su experiencia en el cálculo de la misma en diferentes contextos. Interesantemente, realizamos el ejercicio de calcular la huella de carbono de un taco, a manera de comprender el coste energético y ambiental de los procesos productivos, en este caso con un ejemplo muy mexicano. Finalmente, el Dr. Sáez y el Dr. Rodríguez nos compartieron su experiencia en la dirección de un proyecto de producción de biocombustible a partir de los desechos orgánicos de un comedor en un colegio chileno. Para cerrar la sesión, la comunidad del Centro tuvo la oportunidad de interactuar con los investigadores invitados en una mesa de discusión, aprovechando así al máximo la ocasión de tener estos científicos eminentes con nosotros. Sin duda alguna, los conocimientos y la experiencia compartidos por el Dr. César Antonio Sáez Navarrete y el Dr. Leonardo Andrés Rodríguez Córdova, enriquecieron profundamente a la comunidad del Centro, intelectualmente, en consciencia ambiental y espíritu humano. Su participación en las Jornadas Científicas amplió nuestra perspectiva de las posibilidades existentes para la producción de energías alternativas, y de las estrategias que podemos implementar en nuestra vida diaria para reducir nuestra huella de carbono. El compromiso social de ambos investigadores resonará en nuestros investigadores y estudiantes, inspirándolos a continuar sirviendo con sus conocimientos científicos a la comunidad de la que son parte, en pro de un mundo mejor para todos los habitantes del planeta.



Sesión 19 de febrero del 2020:

“PASADO, PRESENTE Y FUTURO DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS EN DESARROLLO DE PRODUCTOS BIÓTICOS”

Por Dra. Kalina Bermúdez Torres

El día 19 de febrero del 2020 se llevó a cabo el panel “Pasado, presente y futuro de la Maestría en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos”, que tuvo como objetivo reconocer los antecedentes de nuestro programa y el contexto en el que surgió, las dificultades y logros que se han presentado en estos ya 20 años y finalmente, hacer un ejercicio de prospectiva para imaginar su futuro. Ese día tuvimos como invitados el Dr. Antonio Ruperto Jiménez Aparicio, excoordinador del programa (FECHAS) y ex Director del Centro (2011-2017), y las Dras. Gabriela Trejo Tapia, ex Coordinadora (FECHAS) y actual Directora del Centro y Alma Leticia Martínez Ayala, actual Coordinadora del programa de MCDPB. El Dr. Aparicio nos remontó al momento en que se gestó el programa de la maestría, recordando que en un inicio el cuerpo académico de este programa estaba conformado por docentes de todos los departamentos de investigación, incluyendo a los del Departamento de Interacciones Planta Insecto, quienes posteriormente formaron el cuerpo académico de la Maestría en Ciencias en Manejo Agroecológico de Plagas y Enfermedades, además comentó que la MCDPB surge como una necesidad de formar recursos de alto nivel académico en las áreas que dieron origen al CeProBi, es decir el conocimiento de la riqueza biológica de México y del conocimiento etnobotánico para el aprovechamiento sustentable y la generación de bienes y servicios en beneficio de nuestro país. Por otro lado, la Dra. Trejo comentó que se han graduado más de XX estudiantes en estos 20 años y que el programa ha pasado por varias evaluaciones de CONACyT, encontrándose actualmente en el nivel de competencia internacional. También comentó que el programa ha superado varios retos, recordando que en un principio no se contaba con las tecnologías virtuales y la búsqueda bibliográfica era difícil, sin embargo, hoy en día tenemos ya la posibilidad de realizar reuniones y exámenes virtuales, además de contar con el acceso a gran número de revistas digitales. Por su lado, la Dra. Martínez Ayala comentó que el reto ahora es consolidar el programa en el nivel internacional, para lo cual se tendrán que fortalecer las relaciones con los profesores invitados, que a la fecha suman ya XX de diferentes países, como son Estados Unidos, España, Francia, Alemania, Sudáfrica e Inglaterra. Finalmente, los panelistas coincidieron en la necesidad de reflexionar sobre el futuro del programa en el contexto actual de México y del mundo.



Sesión 4 de marzo del 2020:

“EXPERIENCIAS DE ALUMNOS DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS EN DESARROLLO DE PRODUCTOS BIÓTICOS”

Por Dra. Norma Elizabeth Moreno Anzúrez

En la sesión celebrada el día 4 de marzo del 2020 tuvimos en el panel de discusión a exalumnos y alumnos de la Maestría en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos (MCDPB), así como a Emmanuel Valadez, egresado de la maestría en Biotecnología Productiva del Centro de Investigaciones en Biotecnología Aplicada CIBA-IPN Tlaxcala. Dentro de los exalumnos de la maestría escuchamos a Mirna María Sánchez Rivera, quien es profesor-investigador del Departamento de Desarrollo Tecnológico del CeProBi, a Jeannete Melendez Mendoza e Iker Rodríguez García, quienes actualmente cursan el doctorado en CeProBi. Desde el particular punto de vista de cada uno de ellos, nos compartieron como fue que decidieron iniciar un posgrado, qué los impulsó a tomar la decisión de continuar estudiando y sus expectativas al respecto, así como algunas gratas experiencias vividas durante su paso por la MCDPB, nos relataron cómo es que todas estas experiencias formativas los motivaron y ayudaron a seguir en el área de la investigación. Por otro lado, Emmanuel Valadez, egresado de otro programa, nos compartió una visión distinta al dirigir su carrera en el área de la industria y como generador de nuevas empresas, mostrando que todo lo aprendido en el posgrado puede ser aplicado a distintas áreas productivas. Por último y no menos interesante la alumna María Guadalupe Barrera Núñez, quien cursa el segundo semestre de la MCDPB, compartió con el auditorio sus experiencias, iniciando con la elección de este programa de posgrado, como ha vivido hasta el momento la experiencia de formar parte de la comunidad CeProBi, cuáles son sus expectativas y las de sus compañeros de generación sobre la maestría. Finalmente se abrió el diálogo entre el auditorio y los panelistas para enriquecer lo ahí expuesto, dejando en claro que el programa de la Maestría en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos ha sido una fortaleza no solo para el centro de investigación como institución, sino también para el desarrollo personal y profesional de cada una de los miembros de las generaciones que han pasado por este programa.



INSTITUTO
POLITÉCNICO
NACIONAL



CENTRO DE
DESARROLLO DE
PRODUCTOS BIÓTICOS

CEPROBI

XVII JORNADAS 2020
DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS
EN DESARROLLO DE
PRODUCTOS BIÓTICOS

ISSN: 2448-7082



ESTUDIANTES 2° SEMESTRE

Índice

Respuesta inmunomoduladora de compuestos activos de <i>Agave</i> spp. en procesos de inflamación.	11
Rafael Bahena Pérez, Martha Lucía Arenas Ocampo y Jesús Enrique Jiménez Ferrer	
Purificación de escualeno de amaranto (<i>Amaranthus hypochondriacus</i> L.) y su actividad biológica.	12
Axel Maldonado Roldán y Alma Leticia Martínez Ayala	
Identificación de minerales durante la germinación de la semilla de <i>Pouteria campechiana</i> (Kunth) Baehni.	13
Karen Maybel Granados Vega y Silvia Evangelista Lozano	
Propiedades físicas, fisicoquímicas, estructurales y de barrera de películas de almidón termoplástico de sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench), adicionadas con nanopartículas de plata y nanocristales de celulosa.	14
Esmeralda Yamileth Arizmendi Giles, José Luis Rivera Corona y Javier Solorza Feria	
Efecto del consumo de agavinas suplementadas en la dieta sobre la saciación y saciedad de mujeres con sobrepeso y obesidad.	15
Amalinali Portillo Ayala, Perla Osorio Díaz y Guadalupe Bravo Rivera	
Evaluación de <i>Argemone mexicana</i> L. en un modelo murino de Lupus Eritematoso Sistémico.	16
Mayra Karina Zagal Guzmán, Antonio Ruperto Jiménez Aparicio y Maribel Lucila Herrera	
Evaluación del efecto anti-inflamatorio de fructanos de <i>Agave angustifolia</i> Haw sobre la línea celular Raw-blue.	17
Yasmín Esmeralda Camacho Rodríguez, Antonio Ruperto Jiménez Aparicio y Sandra Victoria Ávila Reyes	
Micropropagación de <i>Laelia gouldiana</i> Rchb.f. y <i>Mammillaria san-angelensis</i> Sánchez-Mej, especies en peligro de extinción, en biorreactor de inmersión temporal.	18
José Juan Cano Sánchez y Mario Rodríguez Monroy	
Caracterización química y análisis molecular de células desdiferenciadas de <i>Kalanchoe gastonis-bonnieri</i> Raym.-Hamet & H. Perner modificadas genéticamente.	19
María Guadalupe Barrera Núñez., Alma Angélica Del Villar Martínez y Elena Ibáñez Ezequiel	

Respuesta inmunomoduladora de compuestos activos de *Agave* spp. en procesos de inflamación

Rafael Bahena Pérez, Martha Lucía Arenas Ocampo y Jesús Enrique Jiménez Ferrer;
rbahenap1800@alumno.ipn.mx

El estudio de los procesos inflamatorios ha cobrado relevancia convirtiéndose en un centro de atención para la comunidad científica debido a que representa una de las principales causas en diversos padecimientos crónico-degenerativos que afectan a la población mundial. Dentro del área farmacológica, este interés se ha visto reflejado en la búsqueda continua de compuestos fitoquímicos con el potencial de modular la respuesta inflamatoria a través de su interacción con la cascada de señalización de los procesos inflamatorios. Estudios fitoquímicos y farmacológicos han generado evidencia de que *Agave angustifolia* Haw y *A. tequilana* F. A. C. Weber contienen compuestos con actividad anti-inflamatoria e inmunomoduladora. Por lo tanto, se propone en el presente proyecto, la identificación de los compuestos que le confieren dichas actividades farmacológicas, así como establecer los mecanismos de acción y el punto de señalización dentro de la cascada inflamatoria en el cual ejercen su actividad para modular la respuesta inflamatoria en un modelo de artritis *in vivo* e *in vitro*. Para cumplir con los objetivos planteados se colectará el material vegetal, se cortará, secará y molerá para obtener los extractos de mediana y alta polaridad, a partir de los extractos se realizará la separación química a través de columna abierta y se realizará el seguimiento de los compuestos de tipo saponinas, mediante cromatografía en capa fina (CCF). Una vez obtenidos los compuestos se establecerá el modelo *in vivo* de artritis inducida por colágeno tipo II (CIA) en murinos, realizando inmunizaciones los días 0, 7, 14 y 21 y posteriormente administrando los tratamientos correspondientes durante 15 días para probar su actividad farmacológica. Los resultados del protocolo *in vivo* permitirán seleccionar los compuestos con mejor actividad anti-inflamatoria e inmunomoduladora para realizar la evaluación *in vitro* de un cultivo primario de células sinoviales con el fin de establecer la capacidad de regular la respuesta inflamatoria.

Palabras clave: *Agave angustifolia*, *Agave tequilana*, artritis, células sinoviales.

Purificación de escualeno de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.) y su actividad biológica

Axel Maldonado Roldán y Alma Leticia Martínez Ayala;
amaldonador1101@alumno.ipn.mx

El escualeno es un triterpeno natural con aplicaciones en las industrias alimentaria, farmacéutica y cosmética, obtenido principalmente del aceite de hígado de tiburón, poniendo en peligro de extinción a esta especie. La planta de amaranto es la fuente vegetal que presenta mayor concentración de escualeno, pudiendo sustituir al escualeno de tiburón. El escualeno se encuentra en el aceite extraído de la semilla de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.), formando parte de la materia insaponificable (MI). La Extracción Asistida por Microondas (MAE) ha sido explorada en los últimos años como un método ecológico de extracción de aceite, por lo que se propone su aplicación para la extracción de la fracción lipídica de la semilla de amaranto. Para realizar la purificación de escualeno a partir de aceites vegetales, es necesario como primer paso, la separación de la materia saponificable (MS). La aminólisis de triglicéridos se presenta como un método novedoso, efectivo y de fácil desarrollo para llevar a cabo la separación de la MS, que facilite la posterior purificación del escualeno. El método de aminólisis, además, proporciona un residuo de baja toxicidad, alta biodegradabilidad y de valor agregado, ya que puede ser utilizado como anticorrosivo. De manera general, de la semilla de amaranto se extraerá la fracción lipídica mediante MAE y Soxhlet, para posteriormente separar la MS de la MI por los métodos de saponificación y aminólisis. La purificación del escualeno se llevará a cabo mediante cromatografía de adsorción en columna y se determinará la actividad biológica por medio de la capacidad antioxidante con el método 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH). Finalmente, se determinará la relación entre el método de extracción y el método de separación de MS, con el rendimiento de escualeno puro recuperado y la capacidad antioxidante.

Palabras clave: microondas, sustentabilidad, aminólisis.

Identificación de minerales durante la germinación de la semilla de *Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni

Karen Maybel Granados Vega y Silvia Evangelista Lozano;
kgranadosv1801@alumno.ipn.mx

Pouteria campechiana (Kunth) Baehni es una especie arbórea de la familia Sapotaceae nativa del sur de México, tiene el fruto más llamativo de la familia de color amarillo limón, amarillo dorado o anaranjado pálido; algunos nombres coloquiales por los cuáles se le conoce son canistel, zapote amarillo, mamey de campeche y zapote borracho. La importancia de esta especie es principalmente el valor comercial de sus frutos, los cuales son utilizados en la alimentación humana pero el potencial de los frutos no es aprovechado debido a que es una especie poco conocida y su cultivo no es muy común por lo tanto no representa una actividad económica importante, en su centro de origen el cultivo solamente es de áreas pequeñas, no hay cultivos considerables para su comercialización a gran escala, por este motivo es importante contar con más información para poder contribuir a su propagación. En la presente investigación se analizarán las semillas de *P. campechiana* catalogadas como semillas gigantes, se hará una evaluación mediante microscopía para identificar y cuantificar los minerales presentes durante la germinación para tener conocimiento de los nutrientes que intervienen durante la emergencia de la planta y obtener información fundamental de esta especie y así poder establecer una forma de cultivo eficiente para su propagación. Los frutos serán colectados en Yautepec, Morelos; se extraerán las semillas, las que serán refrigeradas. Posteriormente sembradas en agrolita, para inducir germinación. Por triplicado se colectarán muestras en proceso de germinación; cada colecta se fijará en FAA (Formaldehído, ácido acético y alcohol) y se prepararán mediante técnicas histológicas. Las muestras serán observadas al microscopio óptico y microscopio electrónico de barrido para identificar etapas de germinación, estructuras y minerales en la semilla en germinación; así poder suministrar condiciones nutrimentales necesarias para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Palabras clave: Microscopía, Microscopía Electrónica de Barrido, canistel, zapote amarillo, técnicas histológicas.

Propiedades físicas, fisicoquímicas, estructurales y de barrera de películas de almidón termoplástico de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), adicionadas con nanopartículas de plata y nanocristales de celulosa

Esmeralda Yamileth Arizmendi Giles, José Luis Rivera Corona y Javier Solorza Feria;
earizmendig1800@alumno.ipn.mx

Los plásticos convencionales son materiales no degradables, persistentes en el ambiente hasta 500 años. Esto ha generado interés en el uso bioplásticos como una alternativa para disminuir la problemática ambiental. El almidón termoplástico (TPS) es candidato para sustituir los polímeros sintéticos utilizados en materiales de empaque. El almidón es un material asequible, biodegradable y con bajos costos de procesamiento. Sin embargo, sus propiedades mecánicas son pobres, lo que hace necesaria la adición de materiales reforzantes. Los nanomateriales mejoran las propiedades mecánicas y de barrera de matrices poliméricas. La adición de nanocristales de celulosa (NCCs) a la matriz de TPS mejora sus propiedades mecánicas y de barrera. Las nanopartículas de plata (AgNPs) se han utilizado como aditivos, ya que tienen excelentes propiedades antimicrobianas. Aún no se explora a profundidad, la incorporación de NCC y AgNPs en matrices de almidón, para lograr mejores propiedades mecánicas, de barrera y actividad antimicrobiana. El objetivo de este trabajo es investigar el efecto de la adición de NCCs y AgNPs a películas de TPS. Se investigará la correlación entre el tamaño y grado de cristalinidad de los nanomateriales, con las propiedades fisicoquímicas, mecánicas y de barrera de las películas de almidón. Se utilizará almidón purificado de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), los NCCs se extraerán a partir de bagazo de *Agave tequilana* F. A. C. Weber. Se generarán soluciones filmogénicas con distintas proporciones de los aditivos y se producirán las películas por casting. Se determinarán las propiedades mecánicas de tensión a la fractura, elongación y módulo de Young. Se evaluará también el efecto de los nanomateriales en la solubilidad y permeabilidad a vapor de agua. Se caracterizará la estructura y topografía de superficie de las películas mediante análisis de microscopía electrónica de barrido, y microscopía electrónica de transmisión. Se determinará también el grado de cristalinidad de las películas y los nanomateriales.

Palabras clave: polímero, solución filmogénica, biodegradable.

Efecto del consumo de agavinas suplementadas en la dieta sobre la saciación y saciedad de mujeres con sobrepeso y obesidad

Amalinali Portillo Ayala, Perla Osorio Díaz y Guadalupe Bravo Rivera;
aportilloa1800@alumno.ipn.mx

Debido a sus efectos colaterales el sobrepeso y la obesidad son uno de los problemas de salud pública más grandes en México; siendo resultado del desequilibrio entre la ingesta y el gasto energético, provocando un aumento en la acumulación de grasa corporal y por ende un aumento de peso, interviniendo también factores genéticos, endócrinos, fisiológicos y ambientales. Las agavinas (carbohidratos de reserva del agave) han demostrado tener un efecto sobre la regulación del metabolismo en modelos murino; se sugiere que un mecanismo de acción es sobre la saciedad. Sin embargo, en humanos no existen reportes sobre su efecto en la saciación (proceso que indica la terminación de comidas) y la saciedad (conocida como “la cesación de comer”). Por tanto, el objetivo del presente estudio es evaluar el efecto del consumo de agavinas durante seis semanas, sobre la saciación y saciedad de mujeres con sobrepeso y obesidad. Se hará a través de un ensayo clínico controlado cuasi experimental. Previo al comienzo del estudio se realizará la selección de los participantes mediante la realización de historias clínicas médico-nutricias. Posteriormente se llevará a cabo el estudio a través de 3 etapas; siendo la primera la estandarización de los planes de alimentación, los cuales serán llevados por todos los pacientes del estudio con una dieta normal; en la segunda etapa se asignará el tratamiento a cada paciente; y en la tercera etapa se realizará el monitoreo de los pacientes y tomas de muestras sanguíneas. Se evaluarán los cambios en la composición corporal, a través de medidas antropométricas; marcadores bioquímicos, como glucosa, triglicéridos y colesterol; los cambios en la microbiota en heces por la ingesta de las agavinas, a través de secuenciación masiva, y el efecto en la saciedad y saciación se determinará a través de encuestas y la evaluación de las hormonas involucradas.

Palabras clave: fermentación colónica, fructanos, microbiota.

Evaluación de *Argemone mexicana* L. en un modelo murino de Lupus Eritematoso Sistémico

Mayra Karina Zagal Guzmán, Antonio Ruperto Jiménez Aparicio y Maribel Lucila Herrera Ruiz; mzagalg1800@alumno.ipn.mx

El Lupus Eritematoso Sistémico (LES) es una enfermedad autoinmune crónico-inflamatoria que desencadena un gran número de signos y síntomas graves, como daño renal, artritis, elevada producción de autoanticuerpos, que provoca una desregulación de complejos inmunes, con un desequilibrio en mediadores de la inflamación, como las citocinas. Debido a que se trata de una enfermedad incapacitante, en la que los tratamientos no mejoran la calidad de vida del paciente, que sólo disminuyen la sintomatología presente y además inducen diversos efectos adversos como lo es la afectación renal, toxicidad y úlcera péptica, se hace necesaria la investigación de nuevas terapias médicas, de éstas, las plantas medicinales son un recurso factible por el contenido potencial de compuestos biológicamente activos, una propuesta es *Argemone mexicana* L., comúnmente conocida como chicalote o cardo santo, la cual es una planta importante en la medicina tradicional mexicana y a la que se le atribuyen diversos efectos contra problemas en la piel, inflamación, diabetes, nervios, entre otros. Mientras que la evidencia farmacológica muestra sus efectos anti-estrés, antiinflamatorios, anti-neuroinflamatorios y sobre daño renal inducido por hipertensión crónica. El presente proyecto tiene como objetivo evaluar el efecto de fracciones de *A. mexicana* en un modelo murino de Lupus Eritematoso Sistémico inducido con 2,6,10,14-tetrametilpentadecano (TMPD) o cromatina en ratones. Una dosis única, intraperitoneal de TMPD en ratones hembras de la cepa Balb/c, los que desarrollarán a lo largo de siete meses inflamación crónica multisistémica, causando autoinmunidad. Se evaluará inflamación articular, daño renal (proteinuria en orina por el método de Bradford), presencia de autoanticuerpos séricos (anti-ssDNA, anti-dsDNA e histona) e incremento en la concentración de citocinas (IFN- α , TNF- α , IL-1 β , IL-18 e IL-10) en bazo y riñón mediante el método de ELISA.

Palabras clave: 2,6,10,14-tetrametilpentadecano, inmunomodulación, artritis, proteinuria, anticuerpos antinucleares.

Evaluación del efecto anti-inflamatorio de fructanos de *Agave angustifolia* Haw sobre la línea celular Raw-blue

Camacho Rodríguez Yasmín Esmeralda, Jiménez Aparicio Antonio Ruperto y Ávila Reyes Sandra Victoria; jecamachor1800@alumno.ipn.mx

La inflamación es un mecanismo de defensa ante cualquier daño físico, ésta puede ser aguda (ayuda a reparar tejido dañado) o crónica (con consecuencias patológicas). Una estrategia para tratar los problemas inflamatorios son los extractos de plantas medicinales. *Agave angustifolia* Haw es una planta usada en medicina tradicional mexicana para el tratamiento de afecciones inflamatorias, ya que se han identificado metabolitos secundarios como: saponinas, terpenos, fructanos, etc. En estos últimos se ha observado actividad antioxidante en modelos murinos, relacionada directamente con moduladores anti-inflamatorios, efecto reportado en literatura actual. Otro modelo usado para evaluar efectos pro-inflamatorios son las líneas celulares, ya que permiten controlar diversas variables además de que no involucra el sacrificio de la especie para elaborar el diseño experimental. Particularmente, la línea celular Raw-blue ha sido usada para evaluar padecimientos pro-inflamatorios, además de proporcionar información sobre inmuno-modulación. El objetivo del presente trabajo es evaluar el efecto antiinflamatorio de fructanos de *A. angustifolia* Haw en la línea celular Raw-Blue. Los fructanos se obtendrán en planta piloto bajo el proceso patentado MX/a/2015/016512. Posteriormente, se realizará una hidrólisis ácida, extracción acuosa y etanólica por microondas. Se determinarán los grados Brix, la cuantificación de fructosa libre en el hidrolizado, el grado de polimerización y peso molecular. El extracto se fraccionará y se evaluará por cromatografía en capa fina y resonancia magnética nuclear. Se realizará el cultivo de la línea celular de acuerdo a instrucciones del proveedor. El diseño experimental en la línea celular, consistirá en cuatro tratamientos (basal, positivo, negativo y experimento), se realizará la inducción de inflamación con lipopolisacárido de bacterias (LPS), se cuantificará la respuesta pro-inflamatoria y se evaluará la respuesta anti-inflamatoria por aplicación de fructanos y las fracciones mediante un análisis estadístico descriptivo para las medidas de tendencia central, dispersión y proporciones.

Palabras clave: Extracto, inflamación, modelo celular, inmuno-modulación, HPTLC.

Micropropagación de *Laelia gouldiana* Rchb.f. y *Mammillaria san-angelensis* Sánchez-Mej, especies en peligro de extinción en biorreactor de inmersión temporal

José Juan Cano Sánchez y Mario Rodríguez Monroy; jjcanos1800@alumno.ipn.mx

La perturbación de los hábitats y la recolecta ilegal de especies son factores que disminuyen drásticamente la biodiversidad en México; las especies con valor ornamental y endémicas son las más vulnerables. *Laelia gouldiana* es una orquídea catalogada como extinta en la naturaleza y *Mammillaria san-angelensis* es una cactácea catalogada en peligro de extinción. La micropropagación en biorreactor de inmersión temporal (BIT) ofrece ventajas sobre la micropropagación en medios semisólidos, ya que genera plántulas con características fisiológicas favorables para su aclimatización, disminuye la manipulación y con ello el riesgo de contaminación, por lo cual representa una herramienta biotecnológica valiosa para la conservación de especies. El objetivo de esta investigación es establecer un protocolo de micropropagación para *L. gouldiana* y *M. san-angelensis* en BIT. *L. gouldiana* será subcultivada en medio semisólido MS al 50% adicionados con 0.1 mg/L y 0.5 mg/L ANA (ácido á-naftalenacético). *M. san-angelensis* se subcultivará en medio semisólido MS 100% adicionado con 1 mg/L de BAP (bencilaminopurina), 0.1 mg/L de ANA y 0.5 g/L de carbón activado. Se inocularán brotes de ambas especies tanto en BIT como en frascos con medio semisólido. Se comparará el desarrollo del número de plantas, tamaño de las mismas, desarrollo de las hojas y número de brotes entre ambos sistemas. Las condiciones de cultivo en el BIT serán de tiempo de inmersión de 10 min cada 12 h, a 25 °C. Las plántulas obtenidas serán aclimatizadas en macetas bajo condiciones de invernadero. Se determinará la sobrevivencia y crecimiento de las plantas. Se determinarán las medidas estadísticas de tendencia central (media y desviación estándar) y se realizarán comparaciones a través de prueba de t student. Se espera que las plantas en BIT presenten una tasa de multiplicación mayor y mejor adaptación durante la aclimatización que las obtenidas en el medio semisólido.

Palabras clave: cultivo *in vitro*, conservación, aclimatización, germoplasma.

Caracterización química y análisis molecular de células desdiferenciadas de *Kalanchoe gastonis-bonnierei* Raym.-Hamet & H. Perner modificadas genéticamente

María Guadalupe Barrera Núñez, Alma Angélica Del Villar Martínez y Elena Ibáñez Ezequiel; gbarreran1800@alumno.ipn.mx

Kalanchoe gastonis-bonnierei Raym.-Hamet & H. Perner es conocida como oreja de burro y se caracteriza por ser una planta perenne, suculenta con hojas gruesas que miden hasta 50 centímetros de largo. La reproducción de esta planta se induce, bajo condiciones de estrés, mediante la generación de brotes en los márgenes foliares, como mecanismo de reproducción vegetativa. La planta se utiliza en la medicina tradicional como alternativa para el tratamiento de diversos trastornos: gastrointestinales, infecciones y cáncer; por lo que es necesario conocer la composición química de los extractos y evaluar la actividad biológica. El objetivo de este estudio es caracterizar química y molecularmente cultivos celulares genéticamente modificados de *Kalanchoe gastonis-bonnierei* mediante el método de transformación con *Agrobacterium rhizogenes*. Se establecerá el cultivo *in vitro* a partir de brotes vegetativos, se desinfectarán con solución Tween 20 al 1%, 1 min, etanol al 70%, 2 min y solución de hipoclorito de sodio comercial al 0.5% durante 17 min. Los brotes vegetativos se cultivarán en medio MS semi-sólido, a 16 h luz/8 h oscuridad a $25\pm 2^\circ\text{C}$. Se llevará a cabo la modificación genética de las plántulas mediante la infección de segmentos internodales con *A. rhizogenes*, se cultivarán durante 12 días en medio MS semi-sólido con cefotaxima. Se tomarán explantes de raíz y se cultivarán en medio B5 semi-sólido con polivinil pirrolidona y cefotaxima durante 15 días, posteriormente se transferirán a medio B5 líquido y se mantendrán a 100 rpm con fotoperiodo de 16 h luz/8 h oscuridad a $25\pm 2^\circ\text{C}$, 25 días. Se comprobará la transformación genética por reacción en cadena de la polimerasa utilizando oligonucleótidos específicos para los genes *rol A, B, C, D, aux1* y *ORF13*, se analizará el perfil químico de extractos etanólicos (80%) por cromatografía de líquidos de ultra alta eficiencia acoplado a un espectrómetro de masas y se evaluará la actividad biológica.

Palabras clave: *Agrobacterium rhizogenes*, metabolitos secundarios, actividad biológica.



INSTITUTO
POLITÉCNICO
NACIONAL



CENTRO DE
DESARROLLO DE
PRODUCTOS BIÓTICOS

CEPROBI

XVII JORNADAS 2020
DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS
EN DESARROLLO DE
PRODUCTOS BIÓTICOS

ISSN: 2448-7082



ESTUDIANTES 4° SEMESTRE

Índice

- Cuantificación de metales pesados y microorganismos en un lago del estado de Morelos y su remoción mediante pectina.** 22
Yehudy Yelitza Lizcano Delgado, Francisco Rodríguez González y Jonathan Muthuswamy Ponniah
- Formulación de una golosina simbiótica tipo gomita con agavinas y *Saccharomyces boulardii*, utilizando jarabe de agave como edulcorante.** 23
Liliana Kelly Vigil Cuate, Martha Lucía Arenas Ocampo y Sandra Victoria Ávila Reyes
- Bioabsorción de Fe (III) a partir de harina de nopal *Opuntia ficus-indica* L. Miller.** 24
Luís Felipe Bustamante González, Antonio Ruperto Jiménez Aparicio y Francisco Rodríguez González
- Caracterización farmacológica de *Eysenhardtia polystachya* (Ortega) Sarg. en modelos de dolor agudo en ratón y análisis de su perfil fitoquímico.** 25
Jaqueline Molina Cabrera, Gabriela Trejo Tapia y Rosa Mariana Montiel Ruiz
- Caracterización química de extractos de raíces transformadas de *Kalanchoe daigremontiana* Raym.-Hamet & H. Perrier.** 26
María Asunción Bravo Díaz, Alma Angélica Del Villar Martínez y Alejandro Cifuentes Gallego
- Caracterización molecular y funcional de almidón de mango aislado por un método alternativo.** 27
Carolina Lagunes Delgado, Edith Agama Acevedo y Omar Patiño Rodríguez
- Evaluación del efecto de la suplementación de salvado de arroz, avena y trigo sobre las propiedades tecnológicas y funcionales de un pan de tipo molde.** 28
Rodrigo Jaime Báez y Adrián Guillermo Quintero Gutiérrez
- Digestibilidad *in vitro* de almidones con diferente tipo de almidón resistente.** 29
Enay Salcedo Salazar, Perla Osorio Díaz y María del Carmen Guadalupe Méndez Montealvo
- Actividad biológica de bacterias endófitas de *Stevia rebaudiana* Bentoni y *Ageratina pichinchensis* (Kunth) R. M. King & H. Rob contra bacterias multi-drogo resistentes.** 30
Mario-Enrique Ureña-Rojas y Mario Rodríguez-Monroy

Cuantificación de metales pesados y microorganismos en un lago del estado de Morelos y su remoción mediante pectina

Yehudy Yelitza Lizcano Delgado, Francisco Rodríguez González y Jonathan Muthuswamy Ponniah; ylizcanod1800@alumno.ipn.mx

El consumo de agua contaminada afecta la salud de las personas al causar enfermedades que incluyen intoxicación y daños en los órganos, debido a la presencia de bacterias coliformes y metales pesados, entre otros. Para el tratamiento del agua contaminada se han usado coagulantes inorgánicos y polímeros sintéticos, los cuales causan enfermedades neurodegenerativas por los residuos. Como alternativa se han propuesto polímeros naturales, éstos remueven contaminantes del agua y son amigables con el medio ambiente. Por consiguiente, el objetivo fue remover metales pesados y microorganismos presentes en muestras de agua de una fuente contaminada, aplicando pectina comercial. Para ello se trabajó con muestras del lago de Tequesquitengo, éstas se analizaron mediante espectroscopía de absorción atómica (EAA) y recuento en placa; se identificaron iones de plomo (Pb), manganeso (Mn), cadmio (Cd) y bacterias coliformes. Para la remoción de dichos iones se aplicó 1 mg/ml de pectina en dos tratamientos, pH 7 y pH 5.5, mediante la prueba de jarras. Para la remoción de bacterias se aplicó la pectina en el tratamiento a pH 5.5. Las muestras se dejaron reposar, se centrifugaron y la pectina aplicada se separó del agua tratada; ésta última se analizó mediante EAA y recuento en placa; los resultados mostraron la disminución de iones metálicos y bacterias. Esto se corroboró al analizar la pectina separada del agua, mediante espectroscopía de infrarrojo (FTIR) y microscopía electrónica de barrido (MEB); los espectros mostraron que los iones metálicos fueron adsorbidos por los grupos carbonilo, carboxilo e hidroxilo de la pectina y las micrografías evidenciaron las bacterias atrapadas en dicha red polimérica. Por lo tanto, se concluye que la pectina removió contaminantes de las muestras de agua, siendo más efectivo el tratamiento a pH 5.5 con un porcentaje de remoción de 48.40% de Pb, 35.13% de Mn y 94.59% de bacterias coliformes.

Palabras clave: Plomo, manganeso, bacterias coliformes, agua contaminada.

Formulación de una golosina simbiótica tipo gomita con agavinas y *Saccharomyces boulardii*, utilizando jarabe de agave como edulcorante

Liliana Kelly Vigil Cuate, Martha Lucía Arenas Ocampo y Sandra Victoria Ávila Reyes; kvigilc1800@alumno.ipn.mx

Durante el desarrollo de la microbiota intestinal en infantes existe una “ventana crítica” la cual si es perturbada puede ocasionar enfermedades inmunes que lo acompañen hasta la vida adulta. Para evitar eso en este sector de la población, se recomienda el consumo de probióticos y prebióticos, los cuales pueden ser adicionados a golosinas permitiendo una mejor aceptación. El objetivo principal de este trabajo fue la formulación de una gomita con agavinas y *Saccharomyces boulardii*. Se realizaron análisis proximales para la caracterización fisicoquímica de las gomitas. La estabilidad de los probióticos en las gomitas se determinó por el aumento o disminución de la viabilidad de estos durante 4 semanas. La distribución de los probióticos y la estructura de las gomitas se determinó mediante microscopía fotónica y calorimetría diferencial de barrido. Se realizó un análisis de perfil de textura y se determinó el color por el método CIELab. Finalmente se realizó un análisis sensorial con panelistas no entrenados. Como resultado se obtuvieron dos formulaciones de gomitas, la primera con cápsulas obtenidas mediante gelación iónica (GC) y la segunda con cápsulas obtenidas por secado por aspersión (GP). La población inicial de *S. boulardii* en las gomitas GP fue 6.7×10^7 UFC/g de gomitas y para las gomitas GC 1.1×10^8 UFC/g de gomitas, ambas gomitas cumplen con lo establecido por la FAO para considerarlas como un producto con probióticos. Respecto a la textura las gomitas simbióticas obtuvieron una menor dureza (107.5 g - 190.5 g) en comparación con la gomita comercial (1252.5 g). El análisis de estabilidad demostró que conforme transcurrían las semanas, la población de *S. boulardii* aumentaba sin modificar las propiedades sensoriales de las gomitas. En conclusión, se obtuvieron gomitas simbióticas con una textura más suave y color más opaco que las gomitas comerciales, pero con una aceptación similar a la de las gomitas comerciales.

Palabras clave: Gomitas funcionales, probióticos, prebióticos

Bioabsorción de Fe (III) a partir de harina de nopal *Opuntia ficus-indica* L. Miller.

Luís Felipe Bustamante González, Antonio Ruperto Jiménez Aparicio y Francisco Rodríguez González; lbustamanteg1800@alumno.ipn.mx

Las deficiencias de micronutrientes en la ingesta diaria afectan gravemente la salud humana. La fortificación en alimentos es la agregación de un nutriente por medio de un vehículo dietético. Son pocos los métodos reportados para la fortificación de harinas vegetales. Se ha demostrado que el nopal *Opuntia ficus indica* tiene capacidad de retención de iones metálicos. El objetivo de este trabajo fue determinar la capacidad de bioabsorción de Fe (III) por medio de harina de nopal (HN). La HN se obtuvo de cladodios de entre 30 a 45 días de maduración obtenidos de plantas *ex vitro* y se caracterizó por químico proximal, FTIR y SEM-EDX. Se planteó un análisis cinético de bioabsorción por el método de jarras (VI: $t = 10, 15, 20, 25, 30, 60, 90$ y 120 min, $v = 120$ rpm, $V = 0.1$ L y $\text{pH} = 4.3$; VD: Ci de Fe inicial = $75, 100, 150$ y 200 mgL^{-1} , Co de HN = $50, 100, 150, 200$ y 250 mgL^{-1} y $T = 25, 30, 35$ y 40 °C). El pH se determinó por Potencial Z. Las aguas tratadas se centrifugaron y se les cuantificó hierro por el método colorimétrico de tiocianato, el pellet (HN) se deshidrató por 12 horas a 34 °C y se caracterizó por FTIR y SEM-EDX. La HN presentó 4.94% de humedad, 19.64% de cenizas, 10.80% de nitrógeno, 3.34% de extracto etéreo y 66.98% de carbohidratos y los grupos funcionales determinados mostraron vibraciones para $3286, 2921, 1600, 1036 \text{ cm}^{-1}$ (hidroxilo y amino; ácidos carboxílicos y ácidos alifáticos; carboxílicos y polisacáridos en las pectinas del mucílago de nopal, respectivamente). 100 mgL^{-1} de HN absorbieron hierro en un 97.69%, con una concentración inicial de 200 mgL^{-1} de Fe (III) a 25 °C. Los grupos funcionales involucrados en el proceso fueron OH, COO-, N-H, P=O y C-O-C.

Palabras clave: Alimentos fortificados, nutrición, micronutrientes, México, sistemas de sorción.

Caracterización farmacológica de *Eysenhardtia polystachya* (Ortega) Sarg. en modelos de dolor agudo en ratón y análisis de su perfil fitoquímico

Jaqueline Molina Cabrera, Gabriela Trejo Tapia y Rosa Mariana Montiel Ruíz;
jmolinac1800@alumno.ipn.mx

El dolor representa una característica permanente de muchas enfermedades, afectando la calidad de vida del paciente. En la medicina tradicional *Eysenhardtia polystachya* (Ortega) Sarg. es ampliamente utilizada para tratar afecciones renales, diabetes e inflamación. El objetivo de esta investigación es evaluar el efecto analgésico de las hojas de *E. polystachya* en modelos de dolor agudo en ratón e identificar los compuestos mayoritarios presentes en el extracto con mayor actividad; así como, determinar las posibles vías que participan en este efecto. Se obtuvieron 4 extractos: acuoso, metanólico, acetato de etilo (AcOEt) y hexánico. Los extractos fueron administrados a dosis de 10, 30 y 100 mg/kg por vía oral en el modelo de estiramiento abdominal. Los resultados muestran que el extracto AcOEt (30, 100 mg/kg), redujo de manera significativa las conductas nociceptivas. Posteriormente se evaluó la actividad analgésica del extracto en el modelo de formalina y de retiro de la cola por estímulo térmico. Los resultados muestran que el extracto AcOEt (10, 30 y 100 mg/kg) redujo de manera significativa el tiempo de lamida y la latencia de retiro de la cola, en el modelo de formalina y de estímulo térmico, respectivamente. Mediante técnicas cromatográficas se identificaron compuestos de tipo fenólicos tales como glúcido de quercetina, ácido cumárico y quercetina, presentes en el extracto AcOEt. Adicionalmente, se determinará el posible mecanismo de acción involucrado en el efecto analgésico del extracto AcOEt, mediante el uso de diversos antagonistas, inhibidores y bloqueadores de las vías de señalización del dolor. Este estudio nos permite concluir que el extracto AcOEt de las hojas de *E. polystachya* se presenta como una nueva alternativa en tratamiento del dolor y que los principales metabolitos responsables de la actividad farmacológica podrían ser de tipo fenólicos.

Palabras clave: Nocicepción, analgesia, medicina tradicional.

Caracterización química de extractos de raíces transformadas de *Kalanchoe daigremontiana* Raym.-Hamet & H. Perrier

María Asunción Bravo Díaz, Alma Angélica Del Villar Martínez y Alejandro Cifuentes Gallego; mbavod1800@alumno.ipn.mx

Kalanchoe daigremontiana Raym.-Hamet & H. Perrier se ha utilizado en la medicina tradicional para el tratamiento de cáncer, debido a la acumulación de compuestos con actividad biológica importante, que se encuentran principalmente en la raíz. El objetivo del trabajo es inducir y caracterizar química y molecularmente raíces transformadas de *K. daigremontiana* y evaluar la actividad citotóxica en líneas celulares derivadas de cáncer. Se infectaron segmentos inter-nodales y de hoja de *K. daigremontiana* con *Agrobacterium rhizogenes* ATCC 15834+pTDT. Se comprobó la transformación genética mediante PCR con oligonucleótidos específicos para los genes *rol A*, *B*, *C* y *aux1* y por microscopia confocal mediante la localización de la proteína treonina desaminasa del tomate a 561 nm. Se evaluó el crecimiento en medio semisólido y el incremento de biomasa en medio líquido para seleccionar las líneas. Se determinó la actividad citotóxica de extractos etanólicos al 80% en tres líneas de cáncer: SiHa, MCF7 y PC-3; el extracto de raíz silvestre, el taxol se utilizaron como control y la línea celular HFF para evaluar el índice de selectividad (IS) y se determinó el IC₅₀. Se obtuvieron 16 líneas de raíces transformadas, de las cuales 7 amplificaron el gen *rolB*, 8 el gen *rolC* y 2 el gen *aux1*, todas las líneas seleccionadas presentaron fluorescencia en color rojo a 561nm. La línea *KdA2* fue la más citotóxica con valores de IC₅₀ entre 0.212 a 0.002. La línea *KdB7* presentó un IS entre 0.454 a 1.39 lo que indica que no es selectiva. Se realizó la caracterización química de 5 líneas de raíces transformadas y se identificaron 36 compuestos: 9 flavonoides y 27 terpenos. Mediante un análisis de PCA, se observaron diferencias significativas en la acumulación de los compuestos químicos entre las raíces transformadas y la raíz silvestre. Las raíces transformadas presentan actividad citotóxica, posiblemente debido a la acumulación de terpenos.

Palabras clave: *Agrobacterium rhizogenes*, cáncer, Cromatografía Líquida-Ionización por Electrospray (+) Espectrometría de masas, raíces transformadas

Caracterización molecular y funcional de almidón de mango aislado por un método alternativo

Carolina Lagunes Delgado, Edith Agama Acevedo y Omar Patiño Rodríguez;
clagunesd1800@alumno.ipn.mx

La búsqueda de almidones de fuentes no convencionales (plátano, mango, zapote, kiwi, etc.) con propiedades fisicoquímicas, funcionales y nutricionales diferentes a los convencionales (maíz, papa, arroz, trigo) continúa vigente, y en consecuencia el desarrollo de métodos de aislamiento del almidón, que sean amigables con el ambiente y económicos. El objetivo fue aislar almidón de la pulpa de mango inmaduro mediante la extracción del jugo, precipitación por centrifugación y lavados con etanol, para obtener almidón sin afectar sus características fisicoquímicas y funcionales. Se utilizó mango (*Mangifera indica* L.) inmaduro de las variedades Haden y Criollo (MH y MC), se aisló el almidón mediante la extracción del jugo, se determinó su pureza y se realizó la caracterización y análisis de sus características morfológicas, moleculares y funcionales. La pureza de los almidones fue alta (87%-90%). Por su contenido de amilosa (30%) se clasifican como almidones normales. Los gránulos de almidón de las dos variedades mostraron formas ovals y semiesféricas, con dos distribuciones de tamaños de partícula 5 μm y 19 μm . La distribución de la longitud de cadenas de la amilopectina mostró que las variedades tienen mayor proporción de cadenas cortas A y B1. El patrón de difracción (tipo C), el porcentaje de cristalinidad (39%) y las temperaturas de gelatinización (74°C -78°C) indican un alto orden molecular de la amilopectina en ambos almidones. MH mostró una viscosidad alta durante el calentamiento, por lo que en su amilopectina pudiera tener mayor proporción de cadenas largas; mientras que la menor viscosidad durante el enfriamiento indica que en MH la amilosa no forma mallas tan rígidas como en MC. La extracción del jugo de la pulpa del mango inmaduro es una alternativa sencilla y ecológica que no altera la organización del almidón ni sus propiedades fisicoquímicas y funcionales.

Palabras clave: Mango inmaduro, métodos de aislamiento, amilosa, amilopectina

Evaluación del efecto de la suplementación de salvado de arroz, avena y trigo sobre las propiedades tecnológicas y funcionales de un pan de tipo molde

Rodrigo Jaime Báez y Adrián Guillermo Quintero Gutiérrez;
rjaimeb1700@alumno.ipn.mx

Durante el desarrollo de productos de panificación la red de proteínas (gluten) y almidón es esencial para obtener un producto con características tecnológicas y sensoriales específicas. Existe una tendencia con la mejora nutricional de estos productos adicionándolos con fibra, mayor cantidad de proteína o la incorporación de algún compuesto bioactivo. El salvado de arroz (*Oryza sativa* L.), avena (*Avena sativa* L.) y trigo (*Triticum abyssinicum* Steud) son subproductos que contienen un alto contenido de proteína, fibra, grasas saludables y presencia de compuestos bioactivos. El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de salvado de arroz (SA), salvado de avena (SAVE) y salvado de trigo (STRI), sobre las propiedades tecnológicas y funcionales de un pan de tipo molde. Para el proceso metodológico se utilizaron los tres tipos de salvado con tres porcentajes de suplementación al 10, 20 y 30%. Se evaluaron las propiedades tecnológicas de las masas y del producto horneado, así como las propiedades funcionales del producto final. En la reología de las masas, los niveles de suplementación al 10% de los tres salvados fueron estadísticamente similares al control. La suplementación al 20 y 30% de SA también se mantuvo similar al control (Tukey $P < 0.05$). En cuanto al desarrollo fermentativo hubo diferencias en los tres tipos de salvado, sin embargo, la suplementación con SA fue la más similar al control (Tukey $P < 0.05$). En el análisis de textura se observaron diferencias estadísticas con los tres tipos de salvado y el control, siendo la suplementación con STRI la de mayor diferencia, mientras que para el SA y el SAVE se observaron similitudes al grupo control (Tukey $P < 0.05$). Finalmente, en el conteo alveolar, el grupo de SA y SAVE fue el que tuvo mayor número de alveolos (Tukey $P < 0.05$). El grupo de suplementación de SA presentó similitudes estadísticas con el control en los parámetros tecnológicos estudiados.

Palabras clave: Pan molde, alimento funcional, subproductos, fibra.

Digestibilidad *in vitro* de almidones con diferente tipo de almidón resistente

Enay Salcedo Salazar, Perla Osorio Díaz y María del Carmen Guadalupe Méndez Montealvo; esalcedos1800@alumno.ipn.mx

La fracción de almidón que al pasar por el tracto gastrointestinal es hidrolizado por las enzimas digestivas y absorbido se conoce como almidón disponible, y la que no logra ser hidrolizada llega al colon donde es utilizado como sustrato por la microbiota para la fermentación colónica. Ambas fracciones son asociadas a beneficios en la salud del huésped. El objetivo fue estudiar las propiedades de digestibilidad y fermentabilidad colónica a nivel *in vitro* de tres almidones con diferente tipo de almidón resistente. Se presentan los resultados relacionados con la digestibilidad. Se evaluó el grado de digestibilidad de un almidón de maíz (*Zea mays* L.) alto en amilosa (AR2), almidón de maíz retrogradado (AR3) y almidón de maíz citrato esterificado (AR4), mediante un modelo *in vitro*, simulando las condiciones fisiológicas (enzimas digestivas, pH, tiempo, electrolitos, etc.). Se determinó el almidón total, almidón resistente, almidón disponible (por diferencia), tasa de hidrólisis y la predicción del índice glucémico. El almidón total estuvo entre 79 y 90.2%. Se encontró mayor contenido de almidón resistente en AR2 (33.3%), seguido del AR3 (27.35%), y siendo el AR4 el menor (21.5 %). El almidón disponible, estimado por diferencia entre el contenido de almidón total y almidón resistente, fue 54.43% para AR2, 62.83% para AR3 y 58% para AR4. A partir de la digestibilidad *in vitro*, se encontró que la tasa de digestión fue mayor para AR3 seguido de AR2 y AR4, para un tiempo de hidrólisis de hasta 90 min, comportamiento que fue similar para el índice glucémico estimado, el cual fue mayor para AR3 y el menor para AR4. El comportamiento de la fracción del almidón disponible es independiente del contenido de AR. Se observó que el almidón retrogradado, AR tipo 3, tiene un alto contenido de AR, pero reporta mayor velocidad en la tasa hidrólisis.

Palabras claves: Fibra dietética, digestión, índice glucémico.

Actividad biológica de bacterias endófitas de *Stevia rebaudiana* Bertoni y *Ageratina pichinchensis* (Kunth) R. M. King & H. Rob contra bacterias multi-drogo resistentes

Mario-Enrique Ureña-Rojas y Mario Rodríguez-Monroy;
murenar1800@alumno.ipn.mx

La resistencia a antibióticos de bacterias patógenas humanas es un problema de salud al que se enfrenta la humanidad. Debido a esto es necesario buscar nuevos compuestos para su control. Las bacterias endófitas que son microorganismos que viven dentro de plantas son un recurso biológico para la búsqueda de nuevos antimicrobianos. Plantas como *Stevia rebaudiana* Bertoni y *Ageratina pichinchensis* (Kunth) R. M. King & H. Rob han sido utilizadas en la medicina tradicional. Basado en lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad antimicrobiana de bacterias endófitas de *S. rebaudiana* y *A. pichinchensis* contra bacterias resistentes a antibióticos. Se utilizaron 12 bacterias endófitas de los géneros *Enterobacter* y *Bacillus* de raíz, tallo y hoja aislados de *S. rebaudiana*. Además, se realizó el aislamiento y la identificación de 13 bacterias endófitas de *A. pichinchensis* de los géneros *Pantoea agglomerans*, *Aeromonas caviae* y *Pseudomonas* sp. Se realizó enfrentamiento de los endófitos contra aislados clínicos bacterianos: *Acinetobacter baumannii*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Providencia rettgeri* y *Staphylococcus aureus* en medio semisólido. Se encontró que *Enterobacter hormachei* y *Enterobacter cloacae* detuvieron el crecimiento de *S. aureus* resistente a meticilina (SARM) en el punto de contacto. Por otra parte, *Pseudomonas* sp., endófito de *A. pichinchensis*, inhibió el crecimiento de SARM por medio de la liberación de compuestos al medio. Además, se observó que el sobrenadante bacteriano de *Pseudomonas* sp., endófito de *A. pichinchensis*, formó halos de inhibición en el crecimiento de SARM. El compuesto liberado por *Pseudomonas* sp. pierde su efectividad al ser expuesto a altas temperaturas, sugiriendo una naturaleza proteica de los compuestos con actividad biológica. Con base en los resultados, *Pseudomonas* sp. representa una bacteria promisoría para la producción de compuestos antimicrobianos contra SARM.

Palabras clave: antimicrobiano, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas* sp.

Índice de autores

Agama Acevedo Edith	27
Arenas Ocampo Martha Lucía	11, 23
Arizmendi Giles Esmeralda Yamileth	14
Ávila Reyes Sandra Victoria	17, 23
Bahena Pérez Rafael	11
Barrera Núñez María Guadalupe	19
Bravo Díaz María Asunción	26
Bravo Rivera Guadalupe	15
Bustamante González Luís Felipe	24
Camacho Rodríguez Yasmín Esmeralda	17
Cano Sánchez José Juan	18
Cifuentes Gallego Alejandro	26
Del Villar Martínez Alma Angélica	19, 26
Evangelista Lozano Silvia	13
Granados Vega Karen Maybel	13
Herrera Ruíz Maribel Lucila	16, 17
Ibáñez Ezequiel Elena	19
Jaime Báez Rodrigo	28
Jiménez Aparicio Antonio Ruperto	16, 17, 24
Jiménez Ferrer Jesús Enrique	11
Lagunes Delgado Carolina	27
Lizcano Delgado Yehudy Yelitza	22
Maldonado Roldán Axel	12
Martínez Ayala Alma Leticia	12
Méndez Montealvo María del Carmen Guadalupe	29
Molina Cabrera Jaqueline	25
Montiel Ruíz Rosa Mariana	25
Muthuswamy Ponniah Jonathan	22
Osorio Díaz Perla	15, 29
Patiño Rodríguez Omar	27
Portillo Ayala Amalinali	15
Quintero Gutiérrez Adrián Guillermo	28
Rivera Corona José Luis	14
Rodríguez González Francisco	22, 24
Rodríguez Monroy Mario	18, 30
Salcedo Salazar Enay	29
Solorza Feria Javier	14
Trejo Tapia Gabriela	25
Ureña-Rojas Mario-Enrique	30
Vigil Cuate Liliana Kelly	23
Zagal Guzmán Mayra Karina	16

DIRECTORIO

Dra. Gabriela Trejo Tapia
DIRECTORA DEL CEPROBI

M. en C. Roberto Briones Martínez
DECANO DEL CEPROBI

Dra. Perla Osorio Díaz
SUBDIRECTORA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN

M. en A.G.I.E. Miriam Teresa Vázquez Galicia
SUBDIRECTORA DE SERVICIOS EDUCATIVOS

M. en D.E. Leticia Morales Franco
SUBDIRECTORA ADMINISTRATIVA

Dra. Alma Leticia Martínez Ayala
COORDINADORA DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS
EN DESARROLLO DE PRODUCTOS BIÓTICOS

Dra. Kalina Bermúdez Torres
COORDINADORA DE LAS XVII JORNADAS

correo-e: ceprobi@ipn.mx
www.ceprobi.ipn.mx