



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

## XV JORNADAS

**11 Abril al 13 de Junio del 2018**

Cintillo Legal.

**Memorias de las Jornadas del Programa de Maestría en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos del CEPROBI-IPN**, año 3, vol. III, Julio 2017 a Junio 2018, 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 <http://www.ceprobi.ipn.mx/OfertaEducativa/Documents/eventosAcademicos/maestriadesarrollo/memorias-mcdpb-2018.pdf> Editores responsables: Dra. Gabriela Trejo Tapia y Dr. Mario Rodríguez Monroy. 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 éste 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 10 de agosto del 2018.

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 XV Jornadas de la Maestría en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos del 21 de febrero al 13 de junio de 2018.

El programa de Maestría en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos del CEPROBI-IPN inició sus actividades en 1999. En el año 2001 ingresó al Programa para el Fortalecimiento al Posgrado Nacional (PFPN) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). Resultado de la productividad académica de alumnos y profesores sumado a sus diversas colaboraciones en el ámbito internacional, en 2016, logró el nivel de competencia internacional, el máximo posible en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad del CONACyT (PNPCONACyT).

Las Jornadas de este programa de maestría se llevan a cabo en forma anual y reúnen a estudiantes, docentes y comunidad en general del CEPROBI. Son un foro para la presentación, análisis y discusión de los proyectos de tesis y resultados de investigación de los alumnos. Se han constituido en una acción formativa fundamental para que nuestros alumnos desarrollen y consoliden sus habilidades y capacidades para la investigación científica.

A diferencia de las jornadas anteriores, la XV Jornada de la Maestría en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos estuvo integrada por tres partes. En la primera, destacados investigadores como la Dra. María Mayra de la Torre Martínez y el Dr. Carlos Monroy Sampieri compartieron sus líneas de investigación. En la segunda, cuatro de nuestros egresados, Jorge Isaac Martínez Corona, Blanca Elisa Pérez Magaña, Julián de la Rosa Millán y Karol Rodríguez Peña nos compartieron sus vivencias como estudiantes así como su visión sobre los retos y oportunidades de los egresados del CEPROBI. En la tercer parte, 33 estudiantes presentaron sus proyectos de tesis y los resultados de su investigación.

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. También nos permite mostrar la calidad de investigación que se desarrolla en el CEPROBI y el nivel de consolidación del programa de Maestría en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos, por el cual cuenta con la máxima acreditación por parte del CONACyT

Gabriela Trejo Tapia  
**Directora**

# DIRECTORES DE TESIS DEL CEPROBI

## • NÚCLEO ACADÉMICO BÁSICO

### INVESTIGADOR

### CORREO ELECTRÓNICO

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

## PROFESORES ASOCIADOS

### CEPROBI-IPN

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

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

## PROFESORES EXTERNOS

### MÉXICO

#### CATEDRÁTICA

Sandra Victoria Ávila Reyes

#### INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

Jesús Enrique Jiménez Ferrer  
Alejandro Zamilpa Álvarez

#### UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUERRERO

Alfredo Méndez Bahena

### ALEMANIA

#### UNIVERSITÄT HEIDELBERG

Michael Wink

### ESPAÑA

#### UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

Alejandro Cifuentes Gallego  
María Elena Ibáñez Ezequiel

#### UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Francisco José Heredia Mira

### FRANCIA

#### PAUL SABATIER UNIVERSITY

Luc Legal

### SUDAFRICA

#### UNIVERSITY OF JOHANNESBURG

Ben Erik Van Wyk

# ESTUDIANTES DE LAS GENERACIONES B-2017 Y B-2018

Magali Arellano Gaytán

Guadalupe Borja Mendiola

Gabriela Brito Uribe

Yessica Casales Tlatilpa

Samir Castolo Sánchez

Luisa Fernanda Duque Buitrago

Laura Chanel Fuentes Vázquez

Xiamen Gabriela Galindo Zavala

Bryan Santiago Galvis Muñoz

Abut Antonio García Pérez

Daniel Edivaldo García Valle

Edgar González Avilez

María del Carmen Guzmán Vazquez

Rafael Eduardo Hernández Guisao

Yariela Hernández Pérez

César Daniel Ibarra Meléndez

Madai López Silva

María Luisa Zenaida Martínez Zermeño

Janette Meléndez Mendoza

Alejandra María Montes Salazar

Yamilet Ortíz López

Jesús Antonio Pineda Alegria

Sandra Liliana Porras Dávila

Astrid Pamela Ramírez Betancourt

Rosailia Ramos Ortiz

Verónica Viridiana Rojas Ríos

Hector Adan Romero Hernandez

Mariana Itzel Salinas Morales

Araceli Urquiza López

Miguel Ángel Valle Marquina

Rodrigo Vargas Ruiz

Beatriz Analí Zamora Méndez

Yury Maritza Zapata Lopera

# Índice

## 11 Abril

pag.

- 1. Guadalupe Borja Mendiola**  
Determinación de la interacción en mezcla de biopolímero chíá (*Salvia hispanica*) y gelatina bovina a través de viscosidad intrínseca. 10
- 2. Gabriela Brito Uribe**  
Efecto de la irradiancia en la eficiencia fotosintética de *Stevia rebaudiana* criolla y Var. morita II 11
- 3. Yessica Casales Tlatilpa**  
Actividad antioxidante y efecto citotóxico de extractos de flor de *Kalanchoe daigremontiana* 12
- 4. Luisa Fernanda Duque Buitrago**  
Carbohidratos y compuestos bioactivos de zapote amarillo (*Pouteria campechiana*): caracterización y funcionalidad 13

## 25 Abril

- 5. Xiamen Gabriela Galindo Zavala**  
Efecto del peso molecular en las propiedades reológicas de soluciones de mucílago de *Opuntia ficus-indica* 14
- 6. Bryan Santiago Galvis Muñoz**  
Estudio y evaluación de la malformación de la raíz en plantas de zapote amarillo (*Pouteria campechiana*) cultivadas en invernadero y campo 15
- 7. Rafael Eduardo Hernández Guisao**  
Producción de una bacteria endófito de *Stevia rebaudiana* en biorreactor 16
- 8. Madai López Silva**  
Efecto del contenido de amilosa en la esterificación del almidón de maíz 17



## 2 Mayo

pag.

**9. María Luisa Zenaida Martínez Zermeño**

Evaluación de la saciedad y saciación por efecto de la ingesta de ingredientes prebióticos en pacientes con sobrepeso u obesidad

18

**10. Jesús Antonio Pineda Alegria**

Evaluación de la actividad nematocida de extractos orgánicos de plantas y de su combinación con extractos de hongos

19

**11. Rosailia Ramos Ortiz**

Efecto del tratamiento por alta presión hidrostática sobre los compuestos bioactivos del salvado de arroz

20

**12. Hector Adan Romero Hernandez**

Modificación por esterificación del almidón de malanga (*Colocasia esculenta*) para la encapsulación de aceite esencial

21

## 9 Mayo

**13. Mariana Itzel Salinas Morales**

Funcionalización de nanopartículas de oro-curcuma con una inmunotoxina

22

**14. Araceli Urquiza López**

Caracterización fitoquímica de líneas celulares de *Rosmarinus officinalis*

23

**15. Yury Maritza Zapata Lopera**

Efecto inmunomodulador de *Bouvardia ternifolia* (Cav.) Schtdl. en artritis experimental.

24



**16 Mayo**

pag.

16. **Abut Antonio García Pérez**  
Estudio químico y actividad antiulcerogénica de extractos de *Kalanchoe gastonis-bonnieri* 25
17. **Alejandra María Montes Salazar**  
Bacterias endófitas de *Stevia rebaudiana* Bertoni con actividad promotora de crecimiento vegetal 26
18. **Astrid Pamela Ramírez Betancourt**  
Estudio de la síntesis de *novo* de alcaloides quinolizidínicos en *Lupinus* 27
19. **Beatriz Analí Zamora Méndez**  
Caracterización de salvado de arroz de cultivos morelenses 28

**23 Mayo**

20. **César Daniel Ibarra Meléndez**  
Establecimiento de las condiciones *in vitro* para el cultivo de anteras de papaya (*Carica papaya*) 29
21. **Daniel Edivaldo García Valle**  
Desarrollo de un ingrediente funcional a partir de harina de plátano verde por extrusión 30
22. **Edgar González Avilez**  
Efecto de la composición química de mucílagos en la remoción de metales pesados en aguas contaminadas 31

**30 Mayo**

pag.

23. **Janette Meléndez Mendoza**  
Establecimiento de cultivo semihidropónico bajo cubierta de *Physalis rydbergii* y caracterización de su fruto 32
24. **Laura Chanel Fuentes Vázquez**  
Diferenciación de embriones somáticos de buganvilia 33
25. **Magali Arellano Gaytán**  
Evaluación genotóxica de una fracción rica en flavonoides con actividad antiinflamatoria aislada de *Lupinus montanus* 34
26. **María del Carmen Guzmán Vazquez**  
Desarrollo y caracterización de una botana elaborada a partir de salvado de arroz 35

**6 Junio**

27. **Yariela Hernández Pérez**  
Efecto del proceso de secado en los atributos de calidad de una pasta sin gluten 36
28. **Miguel Ángel Valle Marquina**  
Elaboración y caracterización de películas multicapa reforzadas con nanofibras de celulosa 37
29. **Rodrigo Vargas Ruiz**  
Estudio químico y actividad antiartrítica de *Oenothera rosea* L'Hér. ex Ait. en el modelo de artritis experimental inducida con Caolín-Carragenina en ratón 38
30. **Samir Castolo Sánchez**  
Actividad ansiolítica, efecto antidepresivo y caracterización química de *Passiflora coriacea* Juss 39



13 Junio

pag.

31. **Sandra Liliana Porras Dávila**  
Efecto de *Distictis buccinatoria* (DC) A.H.Gentry sobre parámetros de daño asociados con Alzheimer experimental inducido por LPS 40
32. **Verónica Viridiana Rojas Ríos**  
Encapsulación de *Saccharomyces boulardii* con fructanos de *Agave angustifolia* Haw 41
33. **Yamilet Ortíz López**  
Formulación de una pre-mezcla prebiótica para la elaboración y evaluación de productos panaderos 42

## Determinación de la interacción en mezcla de biopolímero de chía (*Salvia hispanica*) y gelatina bovina a través de viscosidad intrínseca

Guadalupe Borja Mendiola, Emmanuel Flores Huicochea, Javier Solorza Feria  
gborjam1700@alumno.ipn.mx

Existe una preocupación a nivel mundial por la contaminación ambiental debido a la disposición final de plásticos; esto ha originado que diversas compañías e investigadores se encuentran desarrollando plásticos biodegradables como alternativa a los plásticos convencionales, usando biopolímeros como materia prima. La gelatina y el mucilago de chía (*Salvia hispanica*) son biopolímeros que se propone usar en una mezcla como una fuente de bioplástico, el primero es polisacárido y el segundo una proteína. Estudios demuestran que las interacciones proteína-carbohidrato, se deben a la atracción electrostática entre biopolímeros, la carga positiva proviene de proteína y la negativa del carbohidrato, adicionalmente se puede presentar interpenetración entre los biopolímeros, el pH y la temperatura tienen un efecto también sobre la interacción de ambos. Técnicas como la reología, calorimetría de barrido diferencial y viscosidad intrínseca, entre otras; permiten determinar la interacción molecular. La medición de la viscosidad intrínseca permite determinar interacción molecular, a través de la comparación del volumen molecular de los biopolímeros individuales y la mezcla de estos. En este trabajo se propone medir la viscosidad intrínseca del biopolímero de chia (100:0), gelatina (0:100) y la mezcla chia-gelatina usando las relaciones 25:75, 50:50 y 75:25 a 25 °C. El análisis de los resultados permitirá determinar si existen interacciones, que se presentarán si la viscosidad intrínseca de la mezcla medida experimentalmente es mayor que la estimada a partir de la media ponderada de la mezcla, la cual se obtiene a partir la viscosidad intrínseca de chia y gelatina medida experimentalmente y la fracción de estos en la mezcla. Si existe interacción molecular, el análisis de la fracción de volumen ocupado de la mezcla indicará además de la interpenetración si hay interacción es de tipo químico, en caso de interacción química el análisis por FTIR permitirá conocer entre que grupos se encuentra presente.



## Efecto de la irradiancia en la eficiencia fotosintética de *Stevia rebaudiana* criolla y Var. morita II

Gabriela Brito Uribe, Mirna María Sánchez Rivera, Elsa Ventura Zapata  
gbritou1700@alumno.ipn.mx

*Stevia rebaudiana* es una planta originaria de Sudamérica. La planta ha ganado importancia económica, debido a las propiedades edulcorantes. Sin embargo, diversos factores ambientales afectan su rendimiento. La luz es muy importantes, ya que la cantidad que incide sobre la superficie de las hojas (irradiancia) modifica la eficiencia fotosintética y por lo tanto la producción de los diversos metabolitos. Una herramienta informativa pero no reportada para estudiar los efectos de tensiones ambientales sobre el rendimiento fotosintético en ésta especie, es el análisis de fluorescencia de la clorofila. Por lo que, el objetivo de este estudio es evaluar el efecto de tres niveles de irradiancia en la eficiencia fotosintética de *S. rebaudiana* Criolla y Var. Morita II. Para lo cual, las plántulas se obtendrán mediante propagación por esqueje terminal y trasplantarán en una mezcla de sustrato vermiculita, perlita y peat-moss, manteniéndolas durante 30 días en condiciones ambientales, posteriormente se someterán a los tratamientos durante 60 días, con un diseño aleatorio, en el que intervendrán dos factores: radiación incidente y genotipos, para un total de 6 tratamientos. La unidad experimental será una planta con 5 repeticiones. Se registrarán los datos de tasa fotosintética, fluorescencia de la clorofila y transpiración con los equipos LICOR-6400 y SC-1 Leaf Porometer, respectivamente. Se hará un análisis comparativo de la anatomía de los estomas de las hojas antes y después de los tratamientos, mediante las técnicas histológicas de diafanización e inclusión en parafina, respectivamente. El desarrollo de la planta se evaluará antes y después de los tratamientos y el contenido de glucósidos se determinará al finalizar del experimento, por medio de HPLC. Los datos obtenidos se evaluarán, aplicando un análisis de varianza, con un intervalo de confianza del 95%.

## Actividad antioxidante y efecto citotóxico de extractos de flor de *Kalanchoe daigremontiana*

Yessica Casales Tlatilpa, Francisco José Heredia Mira, Alma Angélica del Villar Martínez  
ycasalest1700@alumno.ipn.mx

En la medicina tradicional, diversas especies se han utilizado en el tratamiento de enfermedades. Se ha reportado que los extractos provenientes de plantas del género *Kalanchoe* presentan actividad biológica: antiviral, antitumoral, antiulcerogénica, antimicrobial, citotóxica y sedativa. Diversos autores atribuyen la actividad antioxidante de los extractos de *K. daigremontiana*, *K. integra*, *K. pinnata*, *K. milloti* y *K. nyikae* a compuestos del tipo fenólico como apigenina, acacetina, quercetina, kaempferol, ptilloina y rutina; ácidos fenólicos como el ácido gálico, ácido clorogénico, ácido  $\alpha$ -resorcílico, ácido siríngico, ácido ferúlico y ácido cafeico; antocianinas y terpenos entre otros. También, se reportan estudios sobre la actividad citotóxica de extractos de *K. daigremontiana*, *K. pinnata*, *K. flammea* y *K. crenata* en diferentes líneas celulares derivadas de cáncer. Aunque son abundantes los estudios que describen las propiedades de la planta en términos de actividad biológica, de los extractos aún no se han descrito los compuestos químicos responsables de la actividad. En comparación con otros miembros del género *Kalanchoe*, realmente poco se sabe sobre la actividad biológica de *K. daigremontiana* y la identificación de sustancias bioactivas sigue siendo tema de interés. El objetivo de este trabajo es analizar el perfil de metabolitos de extractos de flor de *K. daigremontiana* y evaluar su actividad antioxidante y citotóxica sobre líneas celulares tumorales. Para cumplir con este objetivo, se identificarán los metabolitos en extractos de flor deshidratada de *K. daigremontiana* obtenidos por maceración mediante las técnicas de TLC, HPLC-MS, así como determinar la actividad antioxidante y evaluar el efecto citotóxico de los extractos sobre líneas celulares de cáncer.



## Carbohidratos y compuestos bioactivos de zapote amarillo (*Pouteria campechiana*): caracterización y funcionalidad

Luisa Fernanda Duque Buitrago, Edith Agama Acevedo  
lduqueb1700@alumno.ipn

Las frutas aun en estado maduro son fuente de fibra (polisacaridos no amiláceos) y compuestos bioactivos (pigmentos), por lo que las deshidratan y muelen para producir ingredientes funcionales. En contraste, los frutos en estado inmaduro (plátano y el mango), sus pigmentos son nulos, sin embargo, presentan compuestos fenólicos que no aportan coloración al fruto, pero tiene capacidad antioxidante; además de la fibra contienen almidón, el cual es altamente resistente a las enzimas digestivas, ayudando al mantenimiento saludable del colon. El zapote amarillo (*Pouteria campechiana*) es un fruto originario de México, donde es poco conocido y utilizado. En estado inmaduro, además de acumular carbohidratos (fibra 15% y almidon 65%, en base seca) también presenta carotenoides, los cuales conservan su color amarillo aun después de deshidratar la pulpa para la elaboración de harina; esta característica es de utilidad en el desarrollo de alimentos altos en fibra y libres de gluten, ya que se podría utilizar para elaborar pastas, galletas, productos de panificación, etc, sin afectar la calidad sensorial del producto. Hasta el momento se desconocen las características fisicoquímicas y de digestibilidad de almidón, la presencia de compuestos fenólicos, la capacidad antioxidante de estos y de los carotenoides, y la existencia de un efecto inhibitorio de los compuestos antioxidantes sobre la digestibilidad del almidon. El objetivo de este trabajo es caracterizar el almidón y los compuestos bioactivos del zapote amarillo e investigar su funcionalidad, para utilizarlo como materia prima en el desarrollo de ingredientes funcionales.

## Efecto del peso molecular en las propiedades reológicas de soluciones de mucílago de *Opuntia ficus-indica*

Xiamen Gabriela Galindo Zavala, José Pérez González, Francisco Rodríguez González  
xgalindozi1700@alumno.ipn.mx

El mucílago de nopal generado por la cactácea de la especie *Opuntia ficus-indica*, conocido como nopal, es un carbohidrato complejo con capacidad para absorber agua; en su composición química presenta arabinosa, ramnosa, galactosa y xilosa como principales unidades de azúcares neutros y ácidos urónicos. El contenido total de azúcares contribuye al peso molecular del polisacárido, aunque se ha reportado variaciones en éste parámetro, las cuales están asociadas a la variedad y edad de maduración de la especie y el método de extracción del mucílago. Por otro lado, el mucílago extraído del nopal es usado como modificador reológico en algunos alimentos, también se emplea en las industrias farmacéutica, cosmética y en la construcción, en ésta última se utiliza para aumentar la plasticidad y disminuir la permeabilidad de agua de pastas de cemento y cal, además es bien conocida su capacidad para formar películas comestibles. A pesar de la gama de aplicaciones que tiene este polisacárido, no existen suficientes estudios enfocados al entendimiento del efecto de sus características químicas en las propiedades reológicas de sus soluciones. Por lo que el objetivo de este trabajo es evaluar el efecto del peso molecular del mucílago de *Opuntia ficus-indica* en las propiedades reológicas de soluciones. En este trabajo se realizará la extracción de mucílago de nopales de diferentes edades de maduración a saber, tierno (15 días), joven (45-60 días) y maduro (>300 días), a éstos se les va a determinar el peso molecular mediante la técnica de dispersión de luz. También, se van a preparar soluciones acuosas de los mucílagos y se les determinará los diferentes regímenes de concentración (diluido, semi-concentrado y concentrado) usando viscosimetría capilar y finalmente se evaluarán las propiedades reológicas en flujo cortante y extensional de las mismas.



## Estudio y evaluación de la malformación de la raíz en plantas de zapote amarillo (*Pouteria campechiana*) cultivadas en invernadero y campo

Bryan Santiago Galvis Muñoz, Silvia Evangelista Lozano  
bgalvis.1700@alumno.ipn.mx

Las raíces son fundamentales para el desarrollo de las plantas al proveer anclaje, agua, nutrientes y oxígeno. Las plantas pueden regular el crecimiento de las raíces según las condiciones del suelo como: temperatura, grado de compactación, contenido de agua, pH y presencia de microorganismos que, junto al componente genético y a las barreras físicas, son los mayores determinantes del desarrollo de las raíces. Los obstáculos pueden provocar malformaciones en las raíces debido a la restricción del crecimiento en una sola orientación, como el enroscamiento y la asfixia por raíces secundarias; estas generan una menor tasa de crecimiento, menor formación de raíces secundarias y pelos radicales. Sin embargo, los cambios en el desarrollo de la raíz no se detectan fácilmente en fases de desarrollo tempranas, tanto en invernadero como en campo. En frutales cultivados en campo, se han detectado problemáticas con el crecimiento, relacionándose con malformaciones al momento de observar sus raíces. Este trabajo tiene como objetivo brindar alternativas para evitar la malformación de la raíz de plantas de la especie *Pouteria campechiana*, se evaluarán diferentes tratamientos de poda a la raíz durante la germinación de las semillas y en plantas cultivadas en invernadero y campo, dando seguimiento a su desarrollo. Adicionalmente, se realizará la identificación de interacción de la raíz con microorganismos y se acompañará con histología de la malformación. Como variables respuesta se medirá: altura de la planta, número de hojas, área foliar, densidad estomática, contenido de clorofila, número de raíces secundarias, diámetro de las raíces principales, densidad de pelos radicales y biomasa en raíces y hojas.

## Producción de una bacteria endófitas de *Stevia rebaudiana* en biorreactor

Rafael Eduardo Hernández Guisao, Mario Rodríguez Monroy  
rhernandezg1700@alumno.ipn.mx

*Stevia rebaudiana* es una planta económicamente importante porque produce glucósidos de esteviol (GEs), potentes endulzantes no calóricos. Entre muchos factores que influyen en el crecimiento de *S. rebaudiana*, los Microorganismos Promotores de Crecimiento Vegetal (MPCV) sobresalen por favorecer el contenido de GEs y los parámetros de crecimiento en condiciones de invernadero o laboratorio, características que los hacen atractivos para utilizarlos como biofertilizantes. Los endófitos son un tipo especial de MPCV que se encuentran en el tejido interno de la planta sin causar daño aparente. En un trabajo previo, doce bacterias endófitas fueron aisladas de diferentes órganos de *S. rebaudiana* y mostraron un buen perfil promotor de crecimiento vegetal. No existen reportes en la literatura que muestren las condiciones de cultivo para la producción masiva de bacterias endófitas aisladas de *S. rebaudiana*. El objetivo de este trabajo es establecer las condiciones para el crecimiento de una bacteria endófitas de *S. rebaudiana* en un biorreactor de tanque agitado para su posible uso como principio activo en la formulación de un biofertilizante. Para esto, una de las doce bacterias endófitas se escogerá por su capacidad de crecimiento en medio comercial (velocidad de crecimiento, producción de ácido indolacético (AIA) y en su perfil promotor de crecimiento vegetal (Producción de AIA y de sideróforos, solubilización de fosfato). Una vez seleccionada la bacteria, se procederá, a escala de matraces, a desarrollar un medio de cultivo económico; primero se evaluará diferentes fuentes de carbono y nitrógeno y después las concentraciones óptimas de estos nutrientes. Por último, se establecerán las condiciones de operación en un biorreactor de tanque agitado para producir la bacteria endófitas, determinando el efecto de la agitación, el flujo de aire y el control de pH en el crecimiento y producción de AIA.



## Efecto del contenido de amilosa en la esterificación del almidón de maíz

Madai López Silva, Luis Arturo Bello Pérez  
mlopezs1700@alumno.ipn.mx

El almidón es un polisacárido que sirve de almacenamiento de energía en las plantas. Se encuentra en muchos cultivos como los cereales, tubérculos, leguminosas y frutas en estado verde. Por otro lado, el almidón puede ser aislado de esas fuentes vegetales y es utilizado como ingrediente en la formulación de productos. El almidón aislado se le conoce como almidón nativo, el cual no tiene las propiedades que se requiere en muchos productos, por lo que tiene que ser modificado por métodos físicos, químicos y enzimáticos. El almidón está organizado en partículas llamadas gránulos que se encuentran en diferentes tamaños y formas, dependiendo de la fuente botánica. El tamaño y forma del gránulo del almidón está relacionado con la biosíntesis de sus dos componentes: amilosa y amilopectina, ambas están formadas por moléculas de glucosas; la amilosa, es un polímero lineal con enlaces  $\alpha$  (1,4) y la amilopectina es altamente ramificada con enlaces  $\alpha$  (1,4) y  $\alpha$  (1,6). Las modificaciones del almidón se realizan sobre estas dos macromoléculas. Dentro de las modificaciones del almidón, se encuentra la esterificación con anhídrido octenil succínico (OSA), el cual introduce grupos OSA en sustitución de los grupos OH. Esta modificación confiere al almidón carácter anfifílico, para la formación de emulsiones. Recientemente, se ha postulado que al tener el almidón un carácter hidrofóbico puede formar complejos con compuestos fenólicos, tópico que requiere más investigación. Se ha reportado que el nivel de sustitución con OSA en los almidones, va a depender de la fuente botánica del almidón, pero también la relación amilosa/amilopectina puede tener un efecto importante en la modificación. En el presente trabajo se plantea realizar la esterificación del almidón con diferentes contenidos de amilosa/amilopectina y evaluar sus propiedades fisicoquímicas, características moleculares y estructurales.



## Evaluación de la saciedad y saciación por efecto de la ingesta de ingredientes prebióticos en pacientes con sobrepeso u obesidad

María Luisa Zenaida Martínez Zermeño, Rosalba Mora Escobedo, Perla Osorio Díaz  
mmartinezz@alumno.ipn.mx

La obesidad y el sobrepeso son un problema de salud mundial. México tiene la segunda prevalencia más alta en adultos con un 33% y la más alta proporción general entre la población con una prevalencia del 73%. De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud, la obesidad se diagnostica a través del Índice de Masa Corporal (IMC), con valores entre 25 y 29.9 kg/cm<sup>2</sup> para sobrepeso y mayor a 30 kg/cm<sup>2</sup> para obesidad. Los nuevos estilos de vida predisponen al desarrollo de la obesidad debido a los ambientes obesigénicos, el sedentarismo, un balance energético positivo. En la búsqueda de soluciones que permitan disminuir su prevalencia, resulta relevante conocer el efecto de la fibra dietética proveniente de plátano verde (*Musa paradisiaca*) y agave (*Agave angustifolia*). El almidón resistente y fructanos contenidos en estas fuentes generan cambios fisiológicos benéficos para la salud. Los efectos se llevan a cabo a través de diversos mecanismos reguladores como distensión, fermentación y cambio en la concentración de hormonas involucradas en el proceso regulatorio del ciclo hambre-saciedad. Este proceso de homeostasis energética es de crucial importancia debido a las señales que regulan la ingesta (implicada en la etapa de saciación), y el consumo de energía (determinada por la saciedad y regulada hormonalmente). Entre las principales hormonas que participan en esta regulación están: la grelina, leptina, péptido tirosina-tirosina y péptido similar al glucagón. Por lo que en el presente trabajo tiene como objetivo evaluar los efectos de saciación y saciedad a través de la determinación en la concentración de estas hormonas, así como la aplicación de la escala análoga visual, en pacientes con sobrepeso u obesidad, asociados a la ingesta de la fibra dietética antes mencionada.

## Evaluación de la actividad nematocida de extractos orgánicos de plantas y de su combinación con extractos de hongos

Jesús Antonio Pineda Alegría, Manasés González Cortazar, Elsa Ventura Zapata  
jpinedaa1700@alumno.ipn.mx

Las enfermedades causadas por los nematodos gastrointestinales (NGI) son un problema de gran importancia en la ovinocultura, ya que ocasionan pérdidas económicas. Entre estos NGI se encuentra *Haemonchus contortus*, un nematodo hematófago que es considerado el de mayor prevalencia en el planeta. Durante décadas, se han utilizado distintos antihelmínticos para el control de estos NGI; sin embargo, el uso indiscriminado e inadecuado de estos químicos ha ocasionado resistencia antihelmíntica. Por consecuencia, actualmente se están buscando alternativas para el control de nematodos, como el uso de antagonistas naturales, el pastoreo rotacional o el uso de hongos comestibles y plantas medicinales. Tanto las plantas, como los hongos comestibles han sido utilizados durante siglos para el tratamiento de distintas enfermedades en el ser humano e incluso en algunos animales, debido a que sintetizan gran variedad de metabolitos de utilidad farmacológica. La búsqueda de nuevos metabolitos con actividad nematocida a partir de extractos de plantas y hongos comestibles puede ser una herramienta para el control de NGI. En el presente trabajo se evaluará la actividad nematocida en *Haemonchus contortus* de extractos de *Physalis peruviana* y de *Lentinula edodes*. Se llevará a cabo un fraccionamiento químico biodirigido mediante la técnica de cromatografía de columna abierta y la evaluación de la actividad nematocida de las fracciones de ambos organismos. La evaluación de los extractos y fracciones se realizará individualmente y en combinación para determinar si existe una potenciación de la actividad. Las fracciones con mayor actividad nematocida serán analizadas mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas y resonancia magnética nuclear para la identificación de los metabolitos responsables de dicha actividad. La unidad experimental será un nematodo, con 100 repeticiones, se registrará el porcentaje de organismos afectados.



## Efecto del tratamiento por alta presión hidrostática sobre los compuestos bioactivos del salvado de arroz

Rosailia Ramos Ortiz, Jordi Saldo Periago, Adrián Guillermo Quintero  
rramoso1700@alumno.ipn.mx

El salvado de arroz es un subproducto de la molienda de arroz, de bajo costo y alto valor nutricional. Su composición es de 15-20% de grasa, 12-16% de proteína, 20-27% de carbohidratos, 23-28% de fibra, 7-8% de ceniza, vitaminas del complejo B, vitamina E, fitoquímicos,  $\alpha$ -orizanol, ácido  $\alpha$ -aminobutírico, tocotrienoles, tocoferoles, carotenoides, ácido fítico, compuestos fenólicos, octacosanol y escualeno. Para conservar las propiedades nutricionales del salvado de arroz, se pueden aplicar tecnologías de conservación no térmicas, como es la alta presión hidrostática, que afecta mínimamente las propiedades organolépticas. Este tratamiento modifica la microestructura y las propiedades químicas de los alimentos afectando los enlaces iónicos entre moléculas. Por lo que el objetivo de este estudio es evaluar el efecto del tratamiento con alta presión hidrostática en las propiedades fisicoquímicas del salvado de arroz. Para lo cual el salvado de arroz se tratará con 3 niveles de alta presión hidrostática de 200, 250 y 500 MPa y 2 niveles de tiempo de 5 y 15 minutos. Para cada muestra se determinará lo siguiente: se realizará un análisis químico proximal de acuerdo a los métodos establecidos por la AACC, cuantificación de potencial antioxidante por medio de capacidad antioxidante total, espectrometría infrarroja por transformadas de Fourier, para observar modificación en compuestos bioactivos. Para el análisis físico se utilizará microscopía electrónica de barrido; también se determinará la vida de anaquel con la actividad de lipasa, esto nos dará información útil en cuanto a los cambios en compuestos bioactivos del salvado de arroz después del tratamiento con alta presión hidrostática y su conveniencia de ser usado como ingrediente o alimento funcional.

## Modificación por esterificación del almidón de malanga (*Colocasia esculenta*) para la encapsulación de aceite esencial

Hector Adan Romero Hernandez, Mirna María Sánchez Rivera, Luis Arturo Bello Pérez  
hromero1700@alumno.ipn.mx

El almidón es una macromolécula ampliamente utilizada debido a sus propiedades fisicoquímicas y funcionales en diferentes industrias. La industria alimentaria y farmacéutica emplea el almidón como material pared para la encapsulación de diferentes compuestos, los cuales son susceptibles de perder sus características funcionales. Por ejemplo, los aceites esenciales que son propensos al enranciamiento por oxidación. La malanga (*Colocasia esculenta*) es un cormo con más del 70% de almidón, su harina tiende a formar agregados esféricos durante el secado por aspersión, por lo que se quiere aprovechar esta característica para encapsular aceites esenciales. Debido a la naturaleza hidrofóbica de los aceites su encapsulación requiere de materiales pared que sean compatibles y que tengan naturaleza hidrofóbica. El almidón nativo (como se aísla de cualquier fuente vegetal) es de naturaleza hidrofílica, y para utilizarlo como material pared para aceites, requiere una modificación química para hacerlo hidrofóbico. Existen diversos métodos químicos de modificación de almidones, una de ellas es la esterificación con anhídrido octenil succínico (OSA), que involucra reacciones asociadas a los grupos hidroxilos del monómero (glucosa) que conforman el polímero. La molécula de OSA se une a los grupos hidroxilo de la glucosa por medio de un enlace éster, confiriéndole características anfipáticas al almidón lo que facilita la encapsulación de aceites. El objetivo de este trabajo es evaluar el almidón de malanga modificado con OSA como material pared en la encapsulación de un aceite esencial mediante secado por aspersión. Se obtendrá almidón de malanga modificado con OSA al 3%, se realizará la caracterización molecular, fisicoquímica y morfológica; posteriormente, se realizará la encapsulación de aceite de aguacate con el almidón modificado por medio de la técnica de secado por aspersión. Se realizará la caracterización de los encapsulados mediante microscopia electrónica de barrido, difracción de rayos laser y microscopia de luz polarizada.

## Funcionalización de nanopartículas de oro-curcina con una inmunotoxina

Mariana Itzel Salinas Morales, Lidia Patricia Jaramillo Quintero, Alma Leticia Martínez Ayala  
msalinasm1700@alumno.ipn.mx

*Jatropha curcas* es una planta resistente a la sequía, perteneciente a la familia Euphorbiaceae, que se encuentra en América Central, en el sureste de Asia, India y África. Es un cultivo de gran importancia debido a la producción de biocombustible obtenido a partir de las semillas de la planta. Las semillas tienen un alto contenido de aceite y proteínas. Una vez extraído el aceite queda una pasta rica en proteínas, destacando una proteína inactivadora de ribosomas del tipo I, denominada curcina. Diversas investigaciones demostraron que esta proteína presenta actividad citotóxica sobre algunas líneas celulares cancerígenas, debido a su actividad enzimática de RNA N-glucosidasa, la cual inhibe la síntesis de proteínas, evitando de esta forma la producción de células neoplásicas. Por tal razón, se sugiere un posible uso como agente terapéutico contra el cáncer, problema de salud pública con alta incidencia de muertes a nivel mundial. Existen diversos tratamientos, como la quimioterapia, en donde el mecanismo de acción se basa en la interferencia de la proliferación celular, para evitar la división celular descontrolada de las células cancerosas. Sin embargo, generan efectos adversos muy severos durante el tratamiento. Por ello, se requiere de la búsqueda de nuevos tratamientos con menores afectaciones al organismo de los pacientes con cáncer. Actualmente se ha utilizado la nanotecnología para mitigar esta problemática, destacando la elaboración de nanopartículas de oro como nanotransportadores para la entrega de fármacos o de biomoléculas como proteínas, péptidos, DNA o RNA, debido a que estas nanopartículas no son tóxicas y son relativamente fáciles de sintetizar; con base a lo anterior en este proyecto se propone la preparación de nanopartículas de oro-curcina, funcionalizadas con una inmunotoxina y su caracterización mediante espectroscopia UV-visible, espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) y microscopía electrónica de transmisión (MET).



## Caracterización fitoquímica de líneas celulares de *Rosmarinus officinalis*

Araceli Urquiza López, Alejandro Cifuentes Gallego, Alma Angélica Del Villar Martínez  
aurquiza1700@alumno.ipn.mx

El romero (*Rosmarinus officinalis*) es una planta medicinal aromática que pertenece a la familia Lamiaceae, se caracteriza por acumular compuestos bioactivos de potencial interés para la industria farmacéutica, alimentaria y cosmética, entre los principales compuestos que se han logrado identificar en las especies de esta familia, se encuentran el ácido rosmarínico, el ácido carnósico y el carnosol. *R. officinalis* ha sido ampliamente estudiada por su potencial medicinal y se ha reportado que en los cultivos *in vitro* se producen los compuestos responsables de la actividad biológica. Tomando en cuenta que la acumulación de estos compuestos en los cultivos *in vitro* es menor con respecto a la planta, es de interés establecer los métodos para potenciar su biosíntesis y acumulación dada la importancia de esos compuestos. El objetivo del trabajo es analizar el perfil de metabolitos de líneas celulares de romero con características fenotípicas contrastantes. Se establecerán los cultivos celulares a partir de explantes de hoja en medio Murashige y Skoog (MS) adicionado con ácido 2,4-diclorofenoxiacético (1.5 mg/L) y 6-bencilaminopurina (2.0 mg/L), los cultivos se analizarán cada tres días durante 15 días. Se realizará la extracción de los compuestos de romero por maceración con una mezcla de etanol y agua (80:20 v/v) y se analizará el perfil de metabolitos por cromatografía en capa fina. Los extractos se analizarán mediante cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC) y cromatografía de líquidos acoplado a espectrometría de masas (UHPLC-MS/MS) para la caracterización química de los extractos. Se llevará a cabo la caracterización y cuantificación de ácido rosmarínico, ácido carnósico y carnosol en las diferentes líneas celulares, así como la identificación tentativa de otros analitos de interés en base a la información bibliográfica, los espectros de masas y los espectros de fragmentación masas/masas obtenidos por UHPLC-MS/MS.



## Efecto inmunomodulador de *Bouvardia ternifolia* (Cav.) Schltdl. en artritis experimental

Yury Maritza Zapata Lopera, Jesús Enrique Jiménez Ferrer, Antonio Ruperto Jiménez Aparicio  
yzapatal1600@alumno.ipn.mx

La artritis reumatoide (AR) es una enfermedad autoinmune sistémica caracterizada por sinovitis, destrucción progresiva del cartílago articular y hueso subyacente y diversas manifestaciones extraarticulares. Especies del género *Bouvardia* han sido utilizadas en la medicina tradicional para el tratamiento de afecciones inflamatorias como la AR. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto modulador de los extractos, fracciones y compuestos de *Bouvardia ternifolia* obtenidos mediante diferentes técnicas analíticas (CCF, HPLC, RMN  $^{13}\text{C}$   $^1\text{H}$ ) sobre: a) los niveles de expresión de citocinas pro y anti-inflamatorias (IL-6, IL-10, IL-17, TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ ) en un modelo experimental de AR inducido con CFA+ colágeno tipo II b) el efecto anti-inflamatorio en un modelo de células sinoviales inducido con LPS y c) el efecto inmunomodulador del NF- $\kappa$ B en macrófagos Raw Blue. A partir de la separación química se obtuvieron un extracto acuoso y uno de acetato de etilo, los cuales contienen metabolitos secundarios pertenecientes al grupo de los flavonoides, saponinas, terpenos, cumarinas y ciclo-peptidos a los que se les ha atribuido actividad antiinflamatoria. Los resultados obtenidos del modelo de artritis, mostraron que ambos extractos provocaron una disminución en la inflamación de riñones y articulaciones en un 93.2 % y 65 % respectivamente, una disminución de las citocinas pro-inflamatorias TNF- $\alpha$ , IL-6, IL-17 e IL-1 $\beta$  y un aumento en la citocina anti-inflamatoria IL-10; mientras que el medicamento control (metotrexato) provocó una inhibición del 85%. Todos los tratamientos fueron significativamente diferentes respecto al grupo que solo recibió vehículo (Control negativo) y el extracto acuoso mostró diferencia significativa respecto al metotrexato; faltando por evaluar los dos modelos *in vitro*.

## Estudio químico y actividad antiulcerogénica de extractos de *Kalanchoe gastonis-bonniieri*

Abut Antonio García Pérez, Alejandro Zamilpa Álvarez, Alma Angélica del Villar Martínez  
agarciap1600@alumno.ipn.mx

Las plantas medicinales son empleadas como métodos alternativos en el tratamiento de distintas enfermedades, como las úlceras gástricas. Estas se caracterizan por una disrupción de la membrana del estómago, la actividad biológica de los extractos, es atribuida a la presencia de metabolitos con propiedades medicinales que son sintetizados por la planta. *Kalanchoe gastonis-bonniieri* es empleada en el tratamiento de la inflamación y cáncer; sin embargo, existen pocos reportes de su composición química, por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto antiulcerogénico del extracto y las fracciones de *K. gastonis-bonniieri* e identificar su composición química. Para la realización del trabajo se generó un cultivo de plantas de *K. gastonis-bonniieri* y se obtuvo el material vegetal. A partir de las plantas se generaron los extractos etanólicos. Se determinó el contenido de humedad y el rendimiento de extracción, así mismo se realizó un análisis mediante cromatografía en capa fina (TLC) y cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) para la caracterización química. Se determinó que la hoja deshidratada a 25°C presentó un mayor rendimiento de extracción. Como resultado del análisis por TLC se observó que el perfil de bandas presentes en los tres extractos es similar, un análisis complementario con HPLC permitió observar que el extracto de hoja fresca presentó una mayor abundancia en el número de compuestos en comparación con los otros dos extractos; así mismo, se identificaron 3 compuestos mayoritarios, los cuales se identificaron de acuerdo al espectro de absorción como flavonas y cumaratos. A partir de estos resultados se decidió emplear el extracto etanólico de hoja fresca de *K. gastonis-bonniieri*, para el proceso de bipartición y separación química para la posterior evaluación de la actividad antiulcerogénica.



## Bacterias endófitas de *Stevia rebaudiana* Bertoni con actividad promotora de crecimiento vegetal

Alejandra María Montes Salazar, Ignacio Eduardo Maldonado Mendoza, Mario Rodríguez Monroy  
amontes1600@alumno.ipn.mx

El objetivo de este trabajo fue aislar e identificar bacterias endófitas de *Stevia rebaudiana* Bertoni crecidas en México y determinar su actividad promotora de crecimiento vegetal. Se aislaron bacterias endófitas de plantas de un cultivo comercial de *S. rebaudiana* crecidas en Yucatán, se utilizaron hoja, tallo y raíz que fueron desinfectados y se aislaron 12 cepas endófitas. Se realizaron pruebas de producción de ácido indol-acético (AIA), solubilización de fosfatos y producción de sideróforos como indicativos de su capacidad de promoción de crecimiento. La mayoría de las cepas presentaron actividades múltiples: 12 fueron productoras de AIA con concentraciones entre 178 y 412  $\mu\text{M}$ , 11 solubilizaron fosfato en agar y 6 solubilizaron entre 539 y 795  $\mu\text{g/ml}$  de fosfato en medio líquido. Las 12 cepas produjeron sideróforos. Las cepas fueron identificadas mediante el gen ribosomal 16 S, los análisis mostraron especies tales como *Enterobacter cloacae*, *E. hormaechei*, *E. kobei*, *E. xianfagesis*, *Enterobacidae*, *Bacillus* sp, *B. safensis*, *Pseudomonas* y *Pantoea* sp. La cepa de *E. cloacae* fue seleccionada por su más alto valor de producción de AIA (72.4  $\mu\text{g/ml}$ ) y se utilizó para medir su actividad promotora de crecimiento en la arquitectura radicular de *Arabidopsis thaliana*. Los tratamientos MS (medio de cultivo) + SB (sobrenadante bacteriano) y MS + AIA presentaron 7 raíces secundarias con una longitud de (5.0 mm) respecto a los controles MS y MS + LB (0.8 mm), además se comprobó el efecto del sobrenadante bacteriano en el crecimiento de raíces secundarias y pelos radiculares de *A. thaliana*, lo que indica que la producción de auxinas por el sobrenadante bacteriano tiene un efecto fisiológico de promoción del crecimiento del sistema radical. Finalmente se presenta evidencia de la localización de bacterias endófitas en células de raíces de *S. rebaudiana* empleando un fluoróforo Syto 9 mediante microscopía confocal.

## Estudio de la síntesis de novo de alcaloides quinolizidínicos en *Lupinus*

Astrid Pamela Ramírez Betancourt, Guadalupe Salcedo Morales, Kalina Bermúdez Torres  
aramirezbl600@alumno.ipn.mx

En México el género *Lupinus* (Fabaceae) se encuentra distribuido a lo largo de las cadenas montañosas. Las plantas contienen alcaloides quinolizidínicos (AQ) que son sintetizados como una estrategia de defensa contra herbívoros y patógenos. La ruta metabólica está parcialmente dilucidada, pero aún se desconoce cómo se generan los perfiles específicos de AQ en plantas adultas en las diferentes especies. El presente estudio tiene como objetivo determinar la etapa de desarrollo en la que se inicia la síntesis de AQ en *Lupinus* y determinar si existe un perfil inicial común para las especies. Se utilizaron tres especies del género *Lupinus* con diferentes perfiles de AQ: el perfil de *L. montanus* se caracteriza por presentar AQ a bajos tiempos de retención, *L. campestris* a tiempos de retención medio y *L. aschenbornii* a tiempos de retención altos. Para establecer las condiciones de germinación y crecimiento de las plántulas, primeramente, se homogenizaron los lotes de semillas considerando los parámetros de color, tamaño y llenado. Para lograr monitorear las plántulas durante su desarrollo, se evaluaron cinco sustratos, siendo la agrolita, la que permite el crecimiento de las plántulas (90% de plántulas vivas completas). Posteriormente, bajo condiciones controladas en una cámara bioclimática, se determinaron las etapas de desarrollo de las tres especies de *Lupinus*, presentándose la germinación (etapa uno) entre el segundo y cuarto día, la elongación de hipocótilo (etapa dos) entre el quinto y séptimo día, el brote de primeras hojas (etapa tres) entre el onceavo y treceavo día, y el brote de segundas hojas (etapa cuatro) entre el catorceavo y dieciseisavo día. Por último, los perfiles de AQ revelados con el reactivo Dragendorff en Cromatografía en Capa Fina (CCF), exponen la disminución de los AQ sin alcanzar la etapa de síntesis de novo en las tres especies del género *Lupinus*.



## Caracterización de salvado de arroz de cultivos morelenses

Beatriz Analí Zamora Méndez, Guillermina González Rosendo, Adrián Guillermo Quintero Gutiérrez  
bzamoram1600@alumno.ipn.mx

El salvado de arroz (SA) es un subproducto derivado de la obtención del arroz blanco, es atractivo para la elaboración de alimentos funcionales por su contenido de fibra y antioxidantes. Las características del SA pueden ser diferentes dependiendo de la variedad de arroz, de la región de procedencia y/o del proceso de obtención. El objetivo fue caracterizar el SA de molinos del estado de Morelos. Se realizaron entrevistas a los encargados de los molinos, para investigar características del arroz y proceso, se colectaron muestras de SA, a las que se realizó análisis químico, obteniendo los siguientes resultados: humedad, 8.5-9.5%; cenizas, 8.0-9.5%; lípidos, 10.0-12.0%; proteína, 18.0-20.0% y fibra dietaria, 22.0-24.0%; valores que coinciden con lo previamente reportado. En las propiedades físicas y tecnológicas, se encontró que el tamaño de partícula promedio (microscopía electrónica de barrido) fue de 0.92 mm, mientras que el 64-67%, fue retenido en la malla # 50 (0.280 mm). La capacidad de retención de agua (CRA) y aceite (CRAc) fue de 1.0- 1.75 g/g y 0.4 g/g de muestra respectivamente, valores menores a los reportados en la literatura, 1.0-2.0 g/g (CRA) y 8.0-9.0 g/g (CRAc). Respecto a inocuidad, los valores de mesófilos, hongos y coliformes fueron mayores a los límites permisibles de la NOM-247-SSA1, probablemente por las condiciones del proceso. Se obtuvieron trazas de materia extraña dentro del límite permisible señalado por la NOM-247. Existe presencia de arsénico, se desconoce la cantidad exacta, ya que la técnica fue cualitativa. En conclusión, las propiedades del salvado se atribuyen a las prácticas de manufactura; sin embargo, no se puede decir cuál salvado es mejor, ya que esto dependerá de la matriz alimentaria en la que se utilizará.



## Establecimiento de las condiciones *in vitro* para el cultivo de anteras de papaya (*Carica papaya*)

César Daniel Ibarra Meléndez, Elsa Ventura Zapata  
cibarram1600@alumno.ipn.mx

Existen factores bióticos y abióticos que disminuyen la producción del cultivo de *Carica papaya*. Particularmente, el virus del anillado ocasiona grandes pérdidas a nivel mundial y en particular en México es un problema que afecta a las plantaciones de la variedad Maradol. Existe la necesidad de generar variedades de papaya resistentes al virus del anillado. Una opción es mediante el cultivo de anteras, sin embargo, no existen reportes previos en ésta variedad. El objetivo del presente trabajo fue establecer las condiciones para el cultivo de anteras de papaya *in vitro*. En primer lugar, se determinó la posición de la flor en la inflorescencia de la planta, con el contenido de granos de polen en estado uninucleado de sus anteras. Se contabilizaron desde la primera flor en antesis (parte inferior de la planta), hasta la 7ª flor en la parte superior. Se encontró que las anteras de las flores en la 5ª posición contenían la mayor proporción de granos de polen en estado uninucleado. Posteriormente, se evaluó el efecto de la luz, obscuridad, pretratamiento de las anteras a 35°C durante 7 días y reguladores del crecimiento vegetal: ANA (0.1mg/ml) + BAP (0.1mg/ml) y ANA (0.1mg/ml) + CPPU (0.01mg/ml) en la inducción de callo embriogénico. Se sembraron anteras de flores de la 5ª posición en ocho tratamientos. Los mejores resultados de inducción de callos se obtuvo con las anteras sin pretratamiento, cultivadas en medio MS al 100% adicionado con ANA (0.1mg/ml) + BAP (0.1mg/ml) bajo condiciones de luz, formaron embriones gaméticos en un 4.35 %. Éste es el primer estudio sobre cultivo de anteras de la variedad Maradol, en que se identifica el estado de desarrollo de la flor y de las condiciones de cultivo para generar callo embriogénico.

## Desarrollo de un ingrediente funcional a partir de harina de plátano verde por extrusión

Daniel Edivaldo García Valle, Luis Arturo Bello Pérez  
dgarcíav1600@alumno.ipn.mx

El uso de ingredientes funcionales incluidos en la dieta, ha demostrado efectos benéficos para la salud. Uno de estos ingredientes es la fibra dietética. La harina de plátano verde contiene polisacáridos no amiláceos y almidón resistente (AR) (componentes de la fibra dietética) que no pueden ser hidrolizados por las enzimas digestivas del humano. Sin embargo, cuando la harina de plátano es cocida, el AR se convierte en digerible, por lo que han buscado tratamientos físicos y químicos que mantengan esta característica de resistencia a la hidrólisis. La extrusión es un método térmico-mecánico que a través de la combinación de presión-calor y esfuerzo de corte, producen un cambio en la estructura del almidón que modifica la digestibilidad y funcionalidad de la harina. Por esto, se ha planteado producir un ingrediente funcional a partir de harina de plátano verde por extrusión. Los plátanos fueron cortados en rodajas (partes de los frutos fue utilizado con cáscara y otra parte sin cáscara) y secados durante 24 horas a 40°C; posteriormente, fueron molidas para obtener harinas. Las harinas fueron extrudidas en un extrusor de un tornillo y molidas. Tanto a las harinas nativas (crudas) como extrudidas se les realizaron pruebas funcionales (índice de solubilidad en agua, capacidad de retención de agua, índice de absorción de aceite), propiedades fisicoquímicas (calorimetría diferencial de barrido y formación de pastas), pruebas de digestibilidad (almidón resistente, almidón total, fibra dietética) y un análisis microscópico. Las harinas extrudidas fueron adicionadas a un yogurt, al cual se le realizaron pruebas reológicas y un análisis sensorial. Se obtuvieron harinas de plátano verde mediante extrusión con un alto contenido de fibra dietética y que fue posible su incorporación a un yogurt. Teniendo una buena aceptabilidad por los consumidores.

## Efecto de la composición química de mucílagos en la remoción de metales pesados en aguas contaminadas

González Avilez Edgar, Jonathan Muthuswamy Ponniah, Francisco Rodríguez González  
egonzaleza1600@alumno.ipn.mx

La descarga de desechos de efluentes domésticos e industriales, desechos radiactivos y la deposición atmosférica contienen metales pesados que pueden acumularse en aguas superficiales (lagos y ríos), lo que resulta perjudicial para los seres humanos y animales que la consumen. Por otro lado, los procesos convencionales usados para el tratamiento de aguas contaminadas con metales pesados se han realizado mediante agentes químicos como el sulfato de aluminio, éste permite remover porcentajes altos de contaminantes pero, generan residuos que tienen un impacto negativo en la calidad del agua y el medio ambiente. En los últimos años se han buscado alternativas basadas en el uso de polímeros naturales como los mucílagos de cactáceas y otros polisacáridos sin embargo, no hay estudios reportados que muestren el efecto de la composición química de los polímeros en el proceso de remoción de metales pesados. Por tal motivo, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la composición química de mucílagos extraídos de nopales con diferente edad de maduración en la remoción de metales pesados en aguas contaminadas. Para ello se extrajo mucílago de nopales de tres edades de maduración distintas, a saber, 15 días (M1), 45 días (M2) y 360 días (M3). Se realizó un análisis de la composición química de los mucílagos, los resultados mostraron que el M1 presentó un mayor porcentaje de cenizas, mientras que el mucílago de M2 exhibió un mayor contenido de lípidos (5.11%) y proteína (9.83%). Se determinó mediante reometría capilar la viscosidad intrínseca (relacionada con el peso molecular) de los mucílagos en solución, siendo el mucílago M2 el que presentó el valor más alto (7.46 dL/g). Finalmente, se evaluó la efectividad de los mucílagos en la remoción de metales pesados (Pb, Fe, Mn), los resultados mostraron que el mucílago M2 tuvo una mayor efectividad en la remoción de estos metales.



## Establecimiento de cultivo semihidropónico bajo cubierta de *Physalis rydbergii* y caracterización de su fruto

Jeanette Meléndez Mendoza, Elsa Ventura Zapata  
jmelendezm1600@alumno.ipn.mx.

El género *Physalis* agrupa de 75 a 120 especies a nivel mundial. México ocupa el segundo lugar en cuanto al número de éstas. La mayoría de las especies son silvestres; los frutos son comestibles y son una fuente de sustancias de uso medicinal. *P. rydbergii* es nativa de México, crece de manera silvestre en la parte noreste del estado de Puebla. Esta especie no había sido estudiada hasta el 2016, cuando se propagó por cultivo *in vitro* y existe la necesidad de continuar con el establecimiento de su cultivo *ex vitro*. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue adaptar a las plantas a condiciones de invernadero y definir las principales características de sus frutos. Se evaluó el efecto de tres tipos de sustrato: agrolita, vermiculita y una mezcla 2:1:1 (agrolita: vermiculita: peatmoss) bajo dos niveles de irradiación (baja: 5,000-10,000 y alta: 11,000-17,000 luxes). El diseño experimental utilizado fue un bifactorial 3x2 completamente al azar, con 10 repeticiones y se evaluaron 6 tratamientos, cada unidad experimental fue de una planta, las variables registradas se procesaron con un análisis de varianza de dos vías (ANOVA two way) mediante el paquete estadístico Sigma Plot 12.0. Hubo diferencia significativa entre tratamientos de sustratos; en mezcla se obtuvo una mayor respuesta en altura y diámetro de tallo con 124.42 cm y 0.426 cm respectivamente. En cuanto a las características del fruto, las plantas cultivadas en la mezcla de sustratos tuvieron mayor producción (1,324 g y 820.9 g para alta y baja irradiación respectivamente). Por otro lado, las etapas de floración y fructificación empezaron con 3 semanas de diferencia con respecto a los demás tratamientos, por lo tanto, la mezcla de sustratos es la mejor opción para producción de fruto en menor tiempo.

## Diferenciación de embriones somáticos de buganvilia

Laura Chanel Fuentes Vázquez, Silvia Evangelista Lozano  
lfuentesv | 600@alumno.ipn.mx

En el estado de Morelos una de las ornamentales más populares es la buganvilia, apreciada por el color de las brácteas y abundante floración, la planta se propaga por estacas de madera dura; sin embargo presenta problemas fitosanitarios y bajo porcentaje de enraizamiento, que afectan su producción. Sobresale la variedad Variegata por su alta demanda en el mercado. Considerando lo anterior, es importante analizar la embriogénesis somática de la buganvilia variedad Variegata en diferentes etapas; a nivel morfológico y anatómico, que permitan seleccionar y subcultivar las líneas adecuadas. El objetivo de este trabajo es diferenciar y describir las etapas de desarrollo de embriones somáticos de *Bougainvillea glabra* Choisy var. Variegata para su regeneración por cultivo *in vitro*. A partir de explantes de hoja, se generaron callos en medio Murashige y Skoog (MS) al 100% con una combinación de reguladores de crecimiento vegetal 2.0 mgL<sup>-1</sup> de 6-bencilaminopurina (BAP) y 1.0 mgL<sup>-1</sup> ácido naftlenacético (ANA); la obtención de callos friables se consiguió a los 30 días en medio MS suplementado con diferentes concentraciones y combinaciones de BAP y ANA. Para la formación de embriones somáticos, se evaluó el efecto de múltiples concentraciones de ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) y ácido 4-amino-3, 5,6-tricloropicolínico (picloram) en medio MS-semisólido y en suspensión, obteniendo inicialmente la formación de estructuras globulares con 4.0 mgL<sup>-1</sup> de 2,4-D en cultivo en suspensión a los 68 días. Se estudió el proceso de embriogénesis somática mediante microscopía óptica y se identificaron los estadios: globular, corazón, torpedo. Finalmente los embriones se sometieron a maduración en medio MS al 50% con ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) a 1.5 y 3 mgL<sup>-1</sup>, adicionado con dos fuentes de nitrógeno. Estos embriones están en proceso de germinación en MS al 50% con 0.5 mgL<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>.

## Evaluación genotóxica de una fracción rica en flavonoides con actividad antiinflamatoria aislada de *Lupinus montanus*

Magaly Arellano Gaytan, Galia Lombardo Earl, Kalina Bermúdez Torres  
Marellanog1600@alumno.ipn.mx

*Lupinus montanus* se distribuye a lo largo del Eje Neo-Volcánico, a una altitud entre los 2000 a 40000 msnm. Esta especie sintetiza alcaloides quinolizidínicos y flavonoides, ambos con potencial farmacológico. Estudios previos han demostrado que las fracciones ricas en flavonoides (FrFl) tienen propiedades antiinflamatorias. Actualmente los medicamentos empleados para tratar la inflamación son los antiinflamatorios no esteroideos (AINEs) y los corticoides, ambos presentan una serie de efectos secundarios adversos que pueden disminuir y/o alterar funciones renales. Es por ello necesaria la búsqueda de alternativas de tratamientos antiinflamatorios, siendo el uso de compuestos de origen natural una opción. Debido a que los extractos de flavonoides de *L. montanus* pudieran contener trazas de alcaloides quinolizidínicos, los cuales han sido reportados como genotóxicos, es necesario realizar pruebas de genotoxicidad, las cuales pertenecen al conjunto de ensayos establecidos por la OECD para el uso de compuestos naturales. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el potencial genotóxico de una FrFl para determinar su uso como agente antiinflamatorio. La FrFl de *L. montanus*, fue obtenida a partir de un extracto acetónico de partes aéreas y mediante un fraccionamiento químico por cromatografía en columna sílica gel fase normal. Los compuestos mayoritarios identificados en la FrFl fueron luteolina y apigenina. La actividad antiinflamatoria se corroboró mediante un modelo de inflamación aguda en edema auricular inducido por 3-acetato-12-O-tetradecanoilforbol (TPA), y el porcentaje de actividad de la FrFl fue del 80% similar a la indometacina con (82%). La actividad genotóxica se evaluó mediante pruebas citogenéticas *in vivo* e *in vitro* por ensayo cometa y micro-núcleos. Las muestras fueron obtenidas de ratones hembras ICR, administrados 28 días consecutivos con la FrFl, y de linfocitos humanos tratados con la FrFl.

## Desarrollo y caracterización de una botana elaborada a partir de salvado de arroz

María del Carmen Guzmán-Vázquez,, Javier Villanueva-Sánchez Adrián, Guillermo Quintero-Gutiérrez  
mguzmanv | 600@alumno.ipn.mx

El salvado de arroz (SA), contiene compuestos benéficos para la salud, entre ellos fibra (21g) y presenta una capacidad antioxidante de 1601.2  $\mu\text{g/g}$ . El objetivo del proyecto fue desarrollar y caracterizar una botana elaborada con SA. Se determinó el tamaño de partícula (TP) de harinas de maíz nixtamalizado [HM] y SA, mediante microscopía electrónica de barrido; capacidad de absorción de agua (CAA) por el método sugerido de Rodríguez-Miranda (2011) y gelificación (GEL) según Granito (2004). A partir de pruebas preliminares de aceptabilidad (prueba hedónica de 5 puntos con panelistas no entrenados), sobre 3 diferentes mezclas peso/peso de harinas (10,30 y 60% SA), fue aplicado un diseño de optimización de la formulación y se caracterizó mediante: análisis químico proximal con métodos de AOAC (2000); morfología mediante microscopía electrónica de barrido (Cárdenas-Pérez *et al.*, 2017; Porrás-Saavedra *et al.*, 2016); colorimetría de Hunter Lab (2014); capacidad antioxidante total por fotoquimioluminiscencia; análisis microbiológico, (NOM-187-SSA1/SCFI-2002); y actividad de lipasa en anaquel. El tamaño de partícula del SA fue  $49.3 \pm 4.7$  y HM  $60.5 \pm 3.6$   $\mu\text{m}$ ; la CAA del SA fue de 1 ml/g y HM de  $2.2 \pm 0.28$  ml/g. Se realizó ANOVA y T-HSD de Tukey ( $p < 0.05$ ), para comparar TP y CAA, observando que la CAA disminuyó, conforme aumentó el TP; la GEL del SA se presentó a una concentración de 14 % y HM fue al 12 %. Los resultados de la evaluación sensorial indican que la incorporación de salvado al 30% y la homogeneización previa del TP de las harinas, permitieron combinar sus propiedades físicas para obtener como resultado una textura crujiente agradable al consumidor ( $4.22 \pm 0.67$  puntos), obteniendo una característica similar a la de los productos horneados de su tipo. Queda pendiente incorporar resultados de optimización, AQP, morfología, colorimetría, CAT, microbiológicos, actividad de lipasa.



## Efecto del proceso de secado en los atributos de calidad de una pasta sin gluten

Yariela Hernández, Pérez, Carlos López González, Perla Osorio Díaz  
yhernandezp1600@alumno.ipn.mx

Las leguminosas, el maíz, y frutos inmaduros se consideran como fuentes potenciales para elaborar productos sin gluten (proteína presente en el trigo). Las pastas son un modelo alimenticio para desarrollar productos sin gluten. Estudios previos demostraron que combinar ingredientes, como harina de plátano macho verde (*Musa paradisiaca* L.) (HPMV) y gomas, permite obtener pasta sin gluten. La HPMV tiene importancia por sus carbohidratos indigeribles, fibra dietética y almidón resistente. Las propiedades fisicoquímicas de las pastas dependen de los cambios ocurridos durante su elaboración. Los ingredientes usados se mezclan, se extruden y se someten a un proceso de secado, los cuales alteran algunas de las propiedades de interés en las pastas. El objetivo del presente trabajo fue conocer cómo el proceso de secado influye en las propiedades de fisicoquímicas de las pastas. Se elaboraron pastas tipo espagueti con HPMV, se secaron (50, 70 y 90 °C) en un secador de convección forzada, con humedad relativa del aire de secado de  $30 \pm 5\%$  y velocidad del aire de 0.5 y 1.2 m/s. Se evaluaron las propiedades de cocción, perfil de textura, la estructura. Se encontró un tiempo óptimo de cocción de  $21 \pm 0.2$  min en todas las pastas; sin embargo, en las pérdidas por cocción se observó una disminución gradual conforme aumentó la temperatura de secado. A 50°C se obtuvo  $9.9 \pm 0.9$  y  $8.9 \pm 0.9\%$  (0.5 m/s y, 1.2 m/s, respectivamente), mientras que a 90°C se obtuvo  $7.0 \pm 1.0\%$  y  $7.4 \pm 0.5\%$  (0.5 m/s y, 1.2 m/s). Por lo que la temperatura pudiera tener mayor influencia que la velocidad de aire en las propiedades de cocción.



## Elaboración y caracterización de películas multicapa reforzadas con nanofibras de celulosa

Valle Marquina Miguel Ángel, Rodríguez González Francisco  
mvallem1600@alumno.ipn.mx

En las últimas décadas hay un aumento del uso de biopolímeros en la elaboración de empaques como una alternativa a los polímeros sintéticos; entre los más empleados destacan el almidón, la celulosa y sus derivados; sin embargo, su aplicación no ha tenido el impacto deseado, ya que muestran propiedades mecánicas y de barrera a gases deficientes. Debido a esto, se han buscado diversas maneras de mejorar este problema, por ejemplo el uso de materiales de refuerzo y la producción de películas multicapa (PM). Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue elaborar PM reforzadas con nanofibras de celulosa (NFC) y evaluar sus propiedades mecánicas, de permeabilidad al vapor de agua y el porcentaje de solubilidad en agua (%S), así como su morfología; para ello se elaboraron películas individuales de almidón de maíz (MS) y carboximetilcelulosa (CMC) mediante el método de vaciado en placa, y después se apilaron y compactaron en una prensa hidráulica para formar PM de MS-CMC-MS; la película de CMC fue reforzada con NFC a diferentes concentraciones (1, 3, 5 y 8% p/p), las NFC se obtuvieron a partir de la hidrólisis ácida de algodón. Todas las PM presentaron una superficie lisa y compacta sin poros aunque, las PM con NFC mostraron imperfecciones en su sección transversal. Las propiedades mecánicas exhibieron que conforme se aumentó la concentración de las NFC, se incrementó el valor de tensión de ruptura y el módulo de Young, y mostraron una disminución en el porcentaje de elongación. Las pruebas de permeabilidad mostraron que la PM con 1% p/p de NFC fue menos permeable al vapor de agua con respecto a las otras PM reforzadas, este efecto está relacionado a la formación de un camino tortuoso por las NFC. El %S fue menor conforme se aumentó la concentración de NFC en las películas de CMC.

## Estudio químico y actividad antiartrítica de *Oenothera rosea* L´Hér. ex Ait. en el modelo de artritis experimental inducida con Caolín-Carragenina en ratón

Rodrigo Vargas Ruiz, Alejandro Zamilpa, Antonio Ruperto Jiménez Aparicio  
rvargasr1600@alumno.ipn.mx

El objetivo del trabajo fue evaluar la actividad antiartrítica de *Oenothera rosea*, comúnmente conocida como “hierba del golpe” en un modelo de artritis experimental murino y caracterizar químicamente las fracciones con mayor actividad. Se obtuvo un extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de la planta, el cual se sometió a un procesos de separación cromatográfica para el aislamiento de compuestos y la realización del estudio químico-bio-dirigido. Se obtuvieron fracciones que por su composición química se evaluaron en el modelo de artritis experimental. Para la evaluación biológica se utilizó el modelo murino de artritis experimental inducida con Caolín-Carragenina en un periodo de 10 días, cuantificando el incremento del edema en las articulaciones afectadas, extrayendo las articulaciones y órganos (bazo y pulmón) para evaluar focos inflamatorios extra-articulares y la concentración de citocinas presentes en los tejidos. Se evaluó la fracción orgánica en dosis de 25 y 100 (mg/kg, *p.o.*) y cinco subfracciones a 25 mg/kg, *p.o.* del extracto hidroalcohólico; se obtuvo diferente porcentaje de inhibición en el desarrollo de edema (42.7 y 63% de efecto para las dosis de 25 y 100 mg/kg), similar al observado en el fármaco de referencia (Metotrexato, 57.1% de efecto). Las subfracciones también produjeron inhibición del edema (27.8 y 57.4%, respectivamente). También se investigó la aparición de focos extra-articulares inflamatorios en bazo y pulmón, no se presentaron focos inflamatorios en pulmones, no así en bazo, hubo diferencias entre los grupos ( $p < 0.05$ ); mientras que dos subfracciones presentaron un efecto protector en este órgano. El análisis fitoquímico de *O. rosea* mostró la presencia de flavonoides, cumarinas, terpenos y fenilpropanoides; es necesario el aislamiento y elucidación de los compuestos químicos presentes, así como la cuantificación de citocinas pro y antiinflamatorias en los órganos y articulaciones extraídas.



## Actividad ansiolítica, efecto antidepresivo y caracterización química de *Passiflora coriacea* Juss

Samir Castolo Sánchez, Alejandro Zamilpa Alvarez, Gabriela Trejo Tapia  
scastolo1600@alumno.ipn.mx

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto ansiolítico y antidepresivo de fracciones y compuestos aislados de *Passiflora coriacea*, además de realizar una caracterización química de las fracciones activas. Para evaluar el efecto antidepresivo fue empleada la prueba de nado forzado (NF), mientras que para el efecto ansiolítico fueron utilizadas las pruebas de laberinto elevado en forma de cruz (LEC) y campo abierto (CA); todas estas pruebas fueron realizadas con ratones de la cepa ICR. A partir de un extracto hidroalcohólico se obtuvieron dos fracciones: fracción acetato de etilo (FAcOEt) y fracción acuosa (FAq), que a su vez fueron fraccionadas para obtener dos fracciones de interés, una fracción rica en flavonoides (FFlavo) y otra rica en alcaloides (FAlca); las cuatro fracciones fueron evaluadas en los modelos anteriormente mencionados a dosis de 15, 50, 100 y 150 mg/kg de peso. En el modelo de NF, la FAcOEt no presentó diferencia significativa respecto al grupo control negativo, mientras que FFlavo si mostró diferencia significativa, por lo cual se puede asegurar que dicha fracción presenta un efecto antidepresivo, comparable con el grupo de control positivo (fármaco de referencia: Imipramina). En los modelos de LEC y CA, la FAcOEt no mostró diferencia significativa respecto al grupo control negativo. Por otro lado, FAlca si mostró diferencia significativa respecto al grupo control negativo, por lo cual se puede asegurar que dicha fracción presenta un efecto ansiolítico, comparable con el grupo control positivo (fármaco de referencia: Diazepam). Para concluir el trabajo queda pendientes la evaluación biológica de compuestos aislados de FAlca y de FFlavo en los modelos seleccionados, así como la elucidación estructural de dichos compuestos.

## Efecto de *Distictis buccinatoria* (DC) A.H.Gentry sobre parámetros de daño asociados con Alzheimer experimental inducido por LPS

Sandra Liliana Porras Dávila, Maribel Lucila Herrera Ruiz, Antonio Ruperto Jiménez Aparicio  
Lporrasd1600@alumno.ipn.mx

*Distictis buccinatoria* (DC) A.H. Gentry es una planta nativa Mexicana usada con propósitos terapéuticos; está reportada su actividad antimicrobiana y citotóxica. Así mismo, el extracto diclorometanico presentó actividad antiinflamatoria; característica relacionada con la enfermedad de Alzheimer. En este trabajo se evaluó el efecto de las fracciones de baja y mediana polaridad provenientes del extracto diclorometanico de *D. buccinatoria*, en un modelo de Alzheimer inducido con lipopolisacarido (LPS). La inducción con LPS, además de provocar inflamación sistémica, con desequilibrio en los niveles de citocinas pro-(FNT- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , IL-6) y antiinflamatorias (IL-10), también produce daño oxidante y peroxidación lipídica con la consecuente pérdida de la memoria en ratones. Mediante ensayos agudos de inflamación local inducida con un ester de forbol, y deterioro cognitivo inducido con escopolamina 7; 8 de las fracciones evaluadas en el modelo antiinflamatorio (50 mg/kg) presentaron porcentajes de inhibición por encima del 50% y 2 de ellas (93 y 83 %) similares al fármaco de referencia indometacina (95%). Las fracciones activas fueron evaluadas (10 mg/kg) en el modelo de deterioro cognitivo, mostrando actividad mejoradora de la memoria sin diferencias con respecto al fármaco de referencia galantamina (1.5 mg/kg) ( $p < 0.05$ ). En la siguiente etapa, las fracciones serán evaluadas en el modelo de Alzheimer, midiendo parámetros de memoria espacial en laberinto acuático de Morris, el efecto antioxidante mediante la cuantificación de la actividad de las enzimas catalasa y glutatión reductasa, así como la peroxidación lipídica por cuantificación de MDA en cerebro y por último la concentración de citocinas pro- y anti-inflamatoria mediante ELISA. La identificación y elucidación química de estas fracciones mostraron compuestos de mediana y baja polaridad; de acuerdo a los espectros UV podrían tratarse terpenos que estarían implicados en los efectos observados.



## Encapsulación de *Saccharomyces boulardii* con fructanos de *Agave angustifolia* Haw

Veronica Viridiana Rojas Rios, Brenda Hildeliza Camacho Díaz, Martha Lucía Arenas Ocampo  
vrojasr1600@alumno.ipn.mx

Los fructanos son el producto fotosintético de las plantas de agave; son polímeros de fructosa derivados de una molécula de sacarosa, presentan enlaces  $\alpha$  que los hace resistentes a la hidrólisis enzimática humana pero fermentables por bacterias benéficas del intestino (probióticos), por tanto estos compuestos son denominados prebióticos. El objetivo de este trabajo fue evaluar a los fructanos de *Agave angustifolia* Haw (FA) como prebióticos y material encapsulante para la levadura probiótica *Saccharomyces boulardii*. El efecto prebiótico se determinó mediante la fermentación de FA a diferentes concentraciones por el microorganismo en medio sintético Czapek. El microorganismo se encapsuló mediante gelación iónica en una matriz de alginato de sodio (A) con FA. Las cápsulas se sometieron a pruebas gastrointestinales *in vitro* y se evaluó la supervivencia de *S. boulardii* con pruebas de estabilidad a diferentes temperaturas. De igual manera se evaluó la morfología de la cápsula así como la distribución del microorganismo por Microscopía Confocal de Barrido Láser (MCBL) con fluorocromos. En la evaluación del efecto prebiótico se observó que a mayor concentración de FA se generó un efecto osmótico y una disminución de la población del microorganismo. En la evaluación de las pruebas gástricas, las cápsulas de A+FA no se degradaron, mientras que en las pruebas intestinales se desintegraron a los primeros 30 min; al término de los ensayos gastrointestinales el microorganismo se mantuvo viable, no disminuyó el ciclo logarítmico de crecimiento inicial. El estudio de estabilidad mostró que *S. boulardii* encapsulada en la matriz de A+FA mantuvo la cuenta inicial, sin embargo las células de la matriz con A disminuyeron un ciclo logarítmico en la semana 3. En el MCBL se observó que *S. boulardii* se distribuyó de manera uniforme por toda la cápsula.



## Formulación de una pre-mezcla prebiótica para la elaboración y evaluación de productos panaderos

Yamilet Ortiz López, Roberto Campos Mendiola, Martha Lucia Arenas Ocampo  
Yortizl1000@alumno.ipn.mx

En las últimas décadas, se han estudiado nuevos ingredientes bajos en grasas, azúcares y alto contenido de fibra dietética que contribuyen al cuidado de la salud del consumidor. Entre estos compuestos están los fructanos de Agave, que son carbohidratos de reserva almacenados en dichas plantas, los cuales están clasificados como fibra dietética y son conocidos por su efecto prebiótico; adicionalmente presentan propiedades tecnológicas como la de modificadores de la textura, remplazante de grasa y azúcar. El objetivo de este trabajo fue formular una pre-mezcla para la elaboración de un producto tipo pastel adicionada con fructanos de *Agave angustifolia* Haw, su caracterización físico-química y la determinación de su vida de anaquel. Así mismo, se realizó la evaluación sensorial del producto de pastelería resultante. El producto de pastelería que presentó mejor calidad se obtuvo con 10% de fructanos de *A. angustifolia*, la pre-mezcla fue caracterizada en tiempo cero de almacenamiento y elaboración, mediante pruebas de actividad acuosa, ángulo reposo, pH y color. El producto fue comparado con una pre-mezcla control elaborada sin fructanos. La vida de anaquel se estudió a lo largo de 90 días de almacenamiento, realizando muestreos para evaluar las características físicas como perfil de textura, color, humedad, volumen específico del pastel resultante. La pre-mezcla adicionada con fructanos de *A. angustifolia* no presentó diferencias estadísticamente significativas al ser comparada con la pre-mezcla control. En el día 90 de almacenamiento, la pre-mezcla no presentó diferencias estadísticamente significativas en los parámetros de textura, color y humedad del producto pastelero. Sin embargo en el parámetro de volumen específico se observó una diferencia estadísticamente significativa  $p < 0.05$  en la disminución de 15% de volumen específico de los panes resultantes al ser comparados con los días de almacenamiento anteriores.



## Comité Revisor

Dra. Alma Angélica del Villar Martínez

Dra. Silvia Evangelista Lozano

Dr. Francisco Rodríguez González

## 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

**Dra. Guillermina González Rosendo**

SUBDIRECTORA DE SERVICIOS EDUCATIVOS E  
INTEGRACIÓN SOCIAL

**M. en D.E. Leticia Morales Franco**

SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO

**Dra. Alma Leticia Martínez Ayala**

COORDINADORA DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS  
EN DESARROLLO DE PRODUCTOS BIÓTICOS

**Dr. Mario Rodríguez Monroy**

COORDINADOR DE LAS XV JORNADAS

correo-e: [ceprobi@ipn.mx](mailto:ceprobi@ipn.mx)  
[www.ceprobi.ipn.mx](http://www.ceprobi.ipn.mx)