



# **XII JORNADAS 2015** DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS EN DESARROLLO DE PRODUCTOS BIÓTICOS

25 de marzo al 27 de mayo del 2015

Todas las sesiones serán de 12:00

**Auditorio Martín de la Cruz**

“La Técnica al Servicio de la Patria”

**El contenido del resumen de cada trabajo  
es responsabilidad de los autores**

# PRESENTACIÓN

La Maestría en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos inició sus actividades en 1999. Fue uno de los primeros cinco programas del Instituto Politécnico Nacional en ser reconocidos por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) como programa de calidad y desde entonces ha permanecido en el PNP-C, gracias al esfuerzo conjunto del Núcleo Académico, Alumnos y Autoridades.

Este año el programa de Maestría realiza la **XII Jornada Científica de la Maestría en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos 2015**. La Jornada Científica se lleva a cabo cada año con la finalidad formativa de consolidar, desarrollar e integrar, habilidades y capacidades de nuestros estudiantes para la investigación científica. Se ha constituido en un foro para que los estudiantes den a conocer al Núcleo Académico del programa y a la comunidad del CeProBi sus proyectos de tesis y, en la discusión e intercambio de ideas con la comunidad, estos puedan enriquecerse mediante la crítica, el análisis y la retroalimentación. En esta ocasión, nuestros alumnos presentarán sus trabajos en las siguientes modalidades: cartel y presentación oral.

Por este medio, les deseo a los alumnos el mayor de los éxitos en esta actividad y les invito a que con la guía de sus profesores continúen dedicando el mayor esfuerzo durante su formación.

Antonio Jiménez Aparicio  
**Director**

# NÚCLEO ACADÉMICO

## INVESTIGADOR

## CORREO ELECTRÓNICO

Dra. Edith Agama Acevedo

eagama@ipn.mx

Dra. Martha Lucía Arenas Ocampo

mlarenas@ipn.mx

Dr. Luis Arturo Bello Pérez

labellop@ipn.mx

Dra. Kalina Bermúdez Torres

kbermudes@ipn.mx

Dra. Alma Angélica Del Villar Martínez

adelvillarm@ipn.mx

Dra. Silvia Evangelista Lozano

sevangel@ipn.mx

Dr. Antonio Ruperto Jiménez Aparicio

aaparici@ipn.mx

Dra. Perla Osorio Díaz

posorio@ipn.mx

Dr. Francisco Rodríguez González

frrodriguezg@ipn.mx

Dr. Adrián Guillermo Quintero Gutiérrez

gquinter@ipn.mx

Dr. Mario Rodríguez Monroy

mrmonroy@ipn.mx

Dr. Javier Solorza Feria

jsolorza@ipn.mx

Dra. Gabriela Trejo Tapia

gttapia@ipn.mx

Dra. Elsa Ventura Zapata

eventura@ipn.mx

# ESTUDIANTES DE LAS GENERACIONES B-2013 Y B-2014

Abigail Benítez Estrada

Adrián Delgado Hernández

Adriana Madrazo Rojas

Alejandra Paola Gutiérrez González

Alex Osorio Ruíz

Carlos Arturo Loyola Torres

César Nadem Muñoz López

Christian Marely Rodríguez Salazar

Daniel Salgado Barrios

Daniela Judith Villamarín Gallegos

Elena Mariana Mundo Ocampo

Elizabeth Rubio Rodríguez

Enriqueta Galindo Gómez

Héctor Rubén Robles Jimarez

Herminia López Salazar

Idanelly Celeste Figueroa Arriaga

Ivan Sequera Grappin

Javier Ortega Hernández

Jimmy Giovanni Hernández Gómez

José Fernando Pérez Bárcena

José Luis González Alarcón

Lorena Reyes Vaquero

Luis David Arango De La Pava

Luis Enrique García Martínez

Luis Rafael Garibay Castro

Michelle Illiane Figueroa Rodríguez

Nayeli Astilleros Rosas

Pedro Herrera Serrano

Raúl Simeón Michi Flores

Román Manuel Alarcón Carmona

Sandra Albavera Arce

Saúl Álvarez Medina

Tomás Rodríguez García

Yrvinn Campos Vidal

Yuliana Rosas Hernández

# PROGRAMA

MODALIDAD CARTEL

25 marzo 2015

Moderadora Dra. Silvia Evangelista Lozano

25 de Marzo

Alumno

Nombre del Trabajo

12:00-12:20

Robles Jimarez  
Héctor Rubén

Análisis y caracterización bioquímica del  
fruto de *Pouteria campechiana*

12:20-12:40

Rodriguez Salazar  
Christian Marely

Inducción de embriogénesis somática de  
*Bougainvillea glabra* Choise var. Variegata

12:40-13:00

Rosas Hernández  
Yuliana

Efecto de microondas en extractos  
lignocelulosicos de bagazo de Agave  
obtenidos por Organosolv

13:00-13:20

Salgado Barrios  
Daniel

Efecto del peso molecular del alcohol de  
polivinilo (PVA) en el proceso de  
biodegradación de películas de polímeros

13:20-13:40

Sequera Grappin  
Ivan

Evaluación de líneas de arroz con genes de  
resistencia a *Magnaporthe grisea*

MODALIDAD CARTEL

01 abril 2015

Moderadora Dra. Kalina Bermúdez Torres

01 de Abril

Alumno

Nombre del Trabajo

12:00-12:20

Alvabera Arce  
Sandra

Diseño y evaluación de un refrigerio para adultos obesos

12:20-12:40

Álvarez Medina  
Saúl

Estudio fitoquímico y farmacológico del extracto etanólico de *Echinacea purpurea* (L.) moench cultivada en hidroponía y en células en suspensión

12:40-13:00

Villamarín Gallegos  
Daniela Judith

Promoción del crecimiento de *Stevia rebaudiana Bertoni* por la aplicación de *Trichoderma harzianum*

13:00-13:20

Galindo Gómez  
Enriqueta

Estudio de la cinemática de geles de polisacáridos en flujos de Poiseuille

13:20-13:40

Garibay Castro  
Luis Rafael

Respuestas de *Castilleja tenuiflora Benth.* cultivada in vitro a la elicitación con quitosano

MODALIDAD CARTEL

15 abril 2015

Moderador Dr. Mario Rodríguez Monroy

15 de Abril

Alumno

Nombre del Trabajo

12:00-12:20

González Alarcón  
José Luis

Estudio del flujo extensional y su correlación con las propiedades mecánicas de soluciones filmogénicas de almidón de sorgo y mucilago de nopal

12:20-12:40

Hernández Gómez  
Jimmy Giovanni

Efecto de la doble modificación en almidones de gránulos pequeños para estabilizar emulsiones

12:40-13:00

Ortega Hernández  
Javier

Desarrollo y evaluación antibacterial de películas multicapa a base de polisacáridos y extractos naturales

13:00-13:20

Pérez Barcena  
José Fernando

Aspectos bioquímicos e histológicos de la incompatibilidad de injertos de zapote amarillo (*Pouteria campechiana*)

13:20-13:40

Astilleros Rosas  
Nayeli

Evaluación de la biodegradación en suelo de películas elaboradas con mezclas de almidón de sorgo

MODALIDAD CARTEL

22 abril 2015

Moderadora Dra. Edith Agama Acevedo

22 de Abril

Alumno

Nombre del Trabajo

12:00-12:20

Benítez Estrada  
Abigail

Validación de la técnica para la medición de capacidad antioxidante total por fotoquimioluminiscencia

12:20-12:40

Campos Vidal  
Yrvin

Actividad antiulcerogénica y caracterización química de *Malvaviscus arboreous Cav*

12:40-13:00

Delgado Hernández  
Adrián

Efecto del tipo de almidón modificado sobre la fermentación de su fracción indigerible

13:00-13:20

Figueroa Arriaga  
Idanelly Celeste

Obtención de un producto de panificación enriquecido con fructanos de agave y su evaluación en pacientes con sobrepeso

13:20-13:40

Figueroa Rodríguez  
Michelle Illiane

Efecto de especies nativas de *Lupinus* sobre la calidad del suelo

MODALIDAD ORAL

29 abril 2015

Moderador Dr. Luis Arturo Bello Pérez

29 de Abril

Alumno

Nombre del Trabajo

12:00-12:40

Michi Flores  
Raúl Simeón

Efecto biológico de los alcaloides quinolizidínicos de semillas de *Lupinus campestris* sobre *Aedes aegypti*

12:40-13:20

Alarcón Carmona  
Román Manuel

Desarrollo de una tortilla de maíz adicionada con *Ulva clathrata* y evaluación de su índice glucémico en humanos

13:20-14:00

López Salazar  
Herminia

Evaluación de las especies *Bursera glabrifolia* y *Bursera morelensis* sobre el proceso fisiológico de cierre de heridas en modelos in vivo y de sobre-crecimiento celular in vitro

MODALIDAD ORAL

06 mayo 2015

Moderador Dr. Pablo Emilio Vanegas Espinosa

06 de Mayo

Alumno

Nombre del Trabajo

12:00-12:40

Reyes Vaquero  
Lorena

Identificación de los metabolitos secundarios mayoritarios de *Bougainvillea glabra* Choise var. Variegata y su posible efecto biológico contra insectos

12:40-13:20

Mundo Ocampo  
Elena Mariana

Elaboración de una bebida funcional con efecto inmunomodulador, a base de los frutos de *Physalis peruviana* y el caldo de cultivo de *Ganoderma subamboinenses*

13:20-14:00

Madrazo Rojas  
Adriana

Evaluación farmacológica de *Malva parviflora* en un modelo de insuficiencia renal

MODALIDAD ORAL

13 mayo 2015

Moderador Dr. José Luis Trejo Espino

13 de Mayo

Alumno

Nombre del Trabajo

12:00-12:40

Loyola Torres  
Carlos Arturo

Efecto del ácido salicílico sobre la actividad de pal (fenilalanina amonio liasa) en cilantro (*Coriandrum sativum*)

12:40-13:20

Gutiérrez González  
Alejandra Paola

Optimización de las condiciones de reacción para obtener harina esterificada de plátano con alto contenido de carbohidratos indigestibles

13:20-14:00

García Martínez  
Luis Enrique

Evaluación química, fisicoquímica, nutricional y de la calidad de una botana sin gluten

MODALIDAD ORAL

20 mayo 2015

Moderadora Dra. Kalina Bermúdez Torres

20 de Mayo

Alumno

Nombre del Trabajo

12:00-12:40

Muñoz López  
Cesar Nadem

Caracterización reológica de mucílagos de nopal en flujo extensional

12:40-13:20

Rodríguez García  
Tomás

Propagación de *Stevia rebaudiana* en macetas para la obtención de esteviósidos

13:20-14:00

Herrera Serrano  
Pedro

Transesterificación enzimática en ceras para la obtención de policosanol

MODALIDAD ORAL

27 mayo 2015

Moderadora Dra. Silvia Evangelista Lozano

27 de Mayo

Alumno

Nombre del Trabajo

12:00-12:40

Rubio Rodríguez  
Elizabeth

Efecto del estrés por limitación de nitrógeno y la adición de espermina en el metabolismo secundario de brotes de *Castilleja tenuiflora* Benth. cultivados en sistemas de inmersión temporal

12:40-13:20

Arango De la Pava  
Luis David

Análisis multivariado del perfil químico y molecular de diferentes poblaciones de *Castilleja tenuiflora* Benth.

13:20-14:00

Osorio Ruíz  
Alex

Obtención y caracterización fisicoquímica y mecánica de películas biodegradables de aislados proteínicos de *Jatropha curcas* L. y de *Glycine max* L., adicionadas con nanoarcillas

# MODALIDAD CARTEL

## Análisis y caracterización bioquímica del fruto de *Pouteria campechiana*

Héctor Rubén Robles Jimarez

Silvia Evangelista Lozano, Roberto Briones Martínez  
hroblesj1400@alumno.ipn.mx

El zapote amarillo (*Pouteria campechiana* (Kunth Baehni)), pertenece a la familia de las sapotáceas. Se distribuye de forma silvestre desde el sur de México, Belice, Guatemala y El Salvador; produce un fruto de color amarillo, aromático y de sabor agradable. La pulpa del fruto presenta una fuente importante de carotenoides, pigmentos liposolubles precursores en la síntesis de vitamina A, su consumo ha sido asociado con la prevención de enfermedades cardiovasculares, oculares y presentan un efecto antioxidante. La semilla es rica en lípidos que conforman un grupo grande y heterogéneo de sustancias compuestas por cadenas hidrocarbonadas solubles en disolventes orgánicos, que muestran una gran diversidad de aplicaciones como: emulsificantes en la industria alimentaria, vehículos de productos farmacéuticos y cosméticos. El objetivo de este trabajo es la determinación nutricional, el aislamiento y caracterización de lípidos y carotenoides presentes en el fruto de *P. campechiana*. La determinación del contenido nutricional se realizara por el estudio proximal basado en las normas oficiales mexicanas NMX-F-312-1978, NMX-F-427-1982 y la NMX-F-089-S-1978 para el análisis de productos alimenticios. El aislamiento de los carotenoides se llevara acabo de la pulpa liofilizada, evaluando metanol y acetona como solventes de extracción, la muestra se homogenizara, y posteriormente se saponificara el extracto obtenido, esto para separar los lípidos saponificables de los carotenos; la identificación y cuantificación será por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). Finalmente se obtendrá la fracción lipídica presente en la semilla utilizando una mezcla etanol-hexano proporción 1:3 como disolvente; las fracciones obtenidas serán analizadas por un espectrofotómetro de masa para identificar los diferentes componentes de la mezcla. Con este estudio se aportará información sobre el potencial de *P. campechiana* como una fuente rica en carotenoides y ácidos grasos insaturados con presencia de omegas en su estructura.

## Inducción de embriogénesis somática de *Bougainvillea glabra* Choise var. *Variegata*

Christian Marely Rodriguez Salazar

Silvia Evangelista Lozano  
crodriguezs1405@alumno.ipn.mx

El ser humano ha utilizado las plantas ornamentales principalmente para embellecer y mejorar su entorno de vida. Dentro de las especies ornamentales con mayor uso es la *Bougainvillea glabra* Choise (buganvilia), la cual ocupa el cuarto lugar en Morelos en el valor de producción, esto debido a la existencia de una amplia gama de variedades; además del colorido de la buganvilia, la fácil adaptación a distintas alturas y su tolerancia a la sequía hace que esta planta se encuentre entre las predilectas. El método de propagación es por estaca. Este tipo de propagación suele presentar problemas fitosanitarios, principalmente; que es lo que ocurre con la variedad *Variegata*, la cual es considerada de gran impacto económico. El cultivo de tejidos vegetales es una herramienta biotecnológica que permite el desarrollo de sistemas eficientes de propagación. El presente estudio tiene por objetivo evaluar el medio de cultivo, las concentraciones adecuadas de los reguladores de crecimiento vegetal (RCV) y las diferentes concentraciones de la fuente de carbono, para la inducción de embriogénesis somática de *B. glabra* var. *Variegata*. La inducción, diferenciación y germinación de los embriones somáticos se hará a partir de un cultivo de callos proembriogénicos en medios de cultivo semisólidos como MS, B5 y WPM; se utilizarán tratamientos bifactoriales con diferentes concentraciones de los RCV; auxinas como ANA (0.5, 1.0, 1.5, 2.0 mg L<sup>-1</sup>), AIA (0.5, 1.0, 1.5, 2.0 mg L<sup>-1</sup>) y 2,4-D (, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 mg L<sup>-1</sup>) y citoquinas como BAP (0.5, 1.0, 1.5, 2.0 mg L<sup>-1</sup>), bajo condiciones de 25°C y 16 horas de luz por 8 horas de oscuridad. Se evaluará el porcentaje de embriones en etapas globular, corazón, torpedo y cotiledonal, así como la formación de embriones somáticos de manera indirecta, para la regeneración de plantas completas.

## Efecto de microondas en extractos lignocelulosicos de bagazo de Agave obtenidos por Organosolv

Yuliana Rosas Hernández

Brenda Hildeliza Camacho Díaz, Martha Lucía Arenas Ocampo  
yrosash1400@alumno.ipn.mx

En la industria tequilera, se generan anualmente miles de toneladas de bagazo de agave, el cual es rico en moléculas lignocelulósicas. Actualmente este residuo tiene escasas aplicaciones; sin embargo, por su composición química puede ser utilizado para la elaboración de productos con un valor agregado. En la presente propuesta de trabajo se obtendrán las fracciones lignocelulósicas (celulosa, hemicelulosa y lignina) obtenidas mediante un proceso “*organosolv*” asistido con microondas, a partir del bagazo de la piña de agave para la obtención de materiales fibrosos solubles e insolubles. La extracción se llevará a cabo en un sistema abierto (presión atmosférica) y en uno cerrado (altas presiones), usando dos disolventes orgánicos: etanol y ácido acético a diferentes concentraciones, tiempos de contacto y potencias, evaluando estas variables con un diseño factorial 3<sup>3</sup>. Después del proceso de extracción se separarán las tres fracciones (fibra, pulpa y licor) por filtración y centrifugación. Las condiciones del proceso de extracción se seleccionarán a partir de los valores del rendimiento del proceso (%), contenido de celulosa (%), lignina total (%) e identificación grupos funcionales mediante espectroscopia FTIR. Se identificará la microestructura de las tres fracciones y la distribución de sus componentes utilizando microscopia óptica, confocal, electrónica, y análisis de imágenes. Posteriormente se realizará la caracterización fisicoquímica de las tres fracciones en especial de la pulpa, la cual se considera que estará constituida principalmente por lignina. Finalmente y con el objetivo de definir las condiciones de extracción bajo las cuales la estructura nativa de la lignina se modifica en menor proporción, se determinará su composición, estructura y grupos funcionales por métodos como FTIR-ATR, GC-MS, HPTLC y HPLC, además de referenciar las capacidades potenciales de la molécula para ser utilizada en la obtención de productos con valor agregado.

## Efecto del peso molecular del alcohol de polivinilo (PVA) en el proceso de biodegradación de películas de polímeros

Daniel Salgado Barrios

Francisco Rodríguez González, Olga Araceli Patrón Soberano  
dsalgadob1400@alumno.ipn.mx

En un esfuerzo por reducir la contaminación ambiental provocada por los polímeros sintéticos, se han investigado materiales a base de biopolímeros, ya que éstos pueden ser una solución al problema por ser materiales biodegradables. Estos materiales pueden ser degradados por la acción de microorganismos tales como bacterias, levaduras y hongos. Por otro lado, en los últimos años se ha realizado el estudio de la compatibilidad que hay entre polímeros naturales y polímeros sintéticos para la elaboración de películas y recubrimientos biodegradables; de éstos han destacado las mezclas de almidones con el alcohol de polivinilo (PVA), este último presenta la característica de ser un polímero biodegradable. También, se ha reportado que la mezcla de polímeros sintéticos con almidones mejoran las propiedades mecánicas y de barrera de las películas. El PVA por ser un polímero sintético se presenta en un intervalo amplio de pesos moleculares; además se ha documentado que la tasa de degradabilidad de este polímero está en función del peso molecular. Debido a lo anterior, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto del peso molecular del alcohol de polivinilo en la biodegradación de películas elaboradas de almidón mezclado con PVA. Para ello se realizará la cuantificación mediante la captación del dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) liberado por la descomposición de las películas con respecto al tiempo. Para llevar a cabo la prueba de biodegradación de las películas, se utilizará humus de lombriz como suelo. El porcentaje de biodegradación de las películas, se llevará a cabo en desecadores con ambiente controlado (oscuridad y temperatura  $23 \pm 2$  °C) durante un periodo de 50 días. Finalmente, las microestructuras de las películas en proceso de biodegradación se evaluarán por medio de técnicas de tinción y microscopía óptica.

## Evaluación de líneas de arroz con genes de resistencia a *Magnaporthe grisea*

Ivan Sequera Grappin

Elsa Ventura Zapata, Edwin Javier Barrios Gómez  
isequerag1400@alumno.ipn.mx

El arroz es un alimento de suma importancia a nivel mundial, en México esta gramínea ocupa el tercer lugar dentro de los cereales utilizados para la alimentación, tanto en producción como en consumo solo por debajo del maíz y el trigo, sin embargo, su cultivo se ve muchas veces afectado por el ataque de agentes patógenos provocando bajos rendimientos. La quema del follaje causada por *M. grisea*, es una enfermedad devastadora que provoca la pérdida de grandes superficies de cultivo a nivel mundial. En México se han observado rebrotes en los últimos 10 años en los Estados de Colima, Jalisco, Morelos, Tabasco y Veracruz. Como medida ante esta problemática, se ha procedido a desarrollar variedades resistentes a dicho patógeno, las cuales se generan mediante la cruce de variedades de interés agronómico catalogadas como resistentes. En México, el desarrollo de estas variedades se lleva a cabo de manera convencional por el método de pedigree, sin embargo, no se realiza la caracterización molecular de las variedades o líneas generadas. Por lo anterior, en la presente investigación se pretende identificar un marcador molecular que ayude a identificar variedades o líneas resistentes con la finalidad de generar datos que ayuden a la identificación de aquellas líneas que posean la resistencia y así disminuir los tiempos invertidos en evaluaciones de campo. Para lograr este objetivo, el trabajo experimental incluirá las siguientes etapas: a) Aislamiento y caracterización de *M. grisea*, usando la técnica de Southern blot con la sonda MGR586 la cual hibrida un microsatelite (SSRs) repetido aleatoriamente por el genoma del hongo, b) Desarrollo de un ensayo de infección para evaluar la interacción hospedero-patógeno y c) Identificación de genes de resistencia mediante el diseño de primers, basados en secuencias características y conservadas de genes reportados en las variedades donadoras.

## Diseño y evaluación de un refrigerio para adultos obesos

**Sandra Albavera Arce**

Adrián Guillermo Quintero Gutiérrez, Guillermina González Rosendo.  
salbaveraa1400@alumno.ipn.mx

La Organización Mundial de la Salud, considera a la obesidad como una epidemia mundial; Actualmente, México ocupa el segundo lugar en obesidad en adultos. Algunos factores que han aumentado esta prevalencia son la escasa actividad física y los hábitos alimentarios, caracterizados por excesivo consumo de energía. En general, se recomienda distribuir los alimentos a lo largo del día en cinco tiempos de comida: desayuno, comida y cena, con 25, 30 y 15% de la energía total recomendada; adicionalmente hay dos tiempos de comida, identificados como colación o refrigerio, los cuales aportan 30% de energía y nutrientes. El objetivo de este proyecto es diseñar y evaluar un refrigerio con salvado de arroz para adultos obesos, que beneficie su estado nutricional. El salvado de arroz (SA), es un subproducto de la industrialización de dicho cereal, que se utiliza para la alimentación de animales, lo que resulta poco rentable; pero tiene alto valor nutritivo; el perfil de ácidos grasos es balanceado, contiene gran cantidad de antioxidantes, tiene un alto contenido de fibra (20%) y un 13% de proteína de buena calidad biológica. Además que el estado de Morelos es uno de los principales productores nacionales de arroz y la propuesta planteada es una alternativa para darle valor agregado a este cereal, a través del uso del SA en el diseño de alimentos funcionales. En el presente trabajo se elaborará un mazapán con un mínimo de 45% de SA, adicionado con ácido hidroxycítrico, para potenciar su efecto en el control o disminución de peso en adultos con obesidad. Se desarrollará a nivel de laboratorio y al producto final, se le realizarán análisis proximal, microbiológico y sensorial, por último se evaluará su índice glucémico y CAT en humanos.

## Estudio fitoquímico y farmacológico del extracto etanólico de *Echinacea purpurea* (L.) moench cultivada en hidroponía y en células en suspensión

Saúl Álvarez Medina

Dra. Elsa Ventura Zapata. Dr. Manasés González Cortazar  
salvarezm1401@alumno.ipn.mx

*Echinacea purpurea* es una planta ornamental utilizada tradicionalmente para tratar múltiples padecimientos y enfermedades. Esta especie acumula en sus tejidos y órganos derivados del ácido cafeíco, alcanidas y compuestos fenólicos que presentan actividades biológicas (anti-inflamatoria y inmunoestimulante) asociadas con su uso tradicional. Estudios farmacológicos del extracto hidroalcohólico obtenidos de plantas cultivadas en hidroponía e *in vitro*, demostraron actividad antiinflamatoria en un modelo de edema auricular inducido por TPA, en ratones consanguíneos (ICR); además el extracto etanólico de callo de raíz demostró por primera vez actividad farmacológica sobre el SNC (ansiolítica). Sin embargo, se desconoce si las plantas completas crecidas en hidroponía y células cultivadas en medio líquido producen los metabolitos responsables de la actividad biológica. El cultivo en hidroponía y de células en suspensión representan una alternativa para la obtención de metabolitos de interés, con la posibilidad de incrementar la calidad y rendimiento en comparación con los obtenidos de plantas cultivadas en campo. El objetivo general de este trabajo, está encaminado al estudio fitoquímico de los extractos etanólicos provenientes de plantas cultivadas en hidroponía y de células en suspensión y su evaluación ansiolítica y antiinflamatoria, utilizando las pruebas de claro-oscuro y de campo abierto, así como el modelo de inducción de inflamación antes mencionado. Para ello se generará el cultivo de callos friables para el establecimiento del cultivo de células en suspensión, utilizando el medio de cultivo MS y un factorial a base de auxinas y citocininas. Las plántulas se obtendrán mediante el cultivo *in vitro* de raíces en un medio con reguladores del crecimiento para su posterior aclimatización y desarrollo en invernadero por cultivo hidropónico. Para el fraccionamiento químico de los extractos etanólicos obtenidos de ambos cultivos, se utilizarán técnicas cromatográficas convencionales, y cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) para la identificación de los compuestos aislados.

## Promoción del crecimiento de *Stevia rebaudiana* Bertoni por la aplicación de *Trichoderma harzianum*

Daniela Villamarín Gallegos

Mario Rodríguez Monroy  
dvillamaring1400@alumno.ipn.mx

Mejorar el rendimiento de los cultivos de interés comercial es uno de los principales objetivos para incrementar la producción agrícola a nivel mundial. En este sentido, el uso de técnicas de micropropagación como los biorreactores de inmersión temporal (BIT) que permiten propagar plantas con características agronómicas deseables en tiempos más cortos a los métodos convencionales; así como, la aplicación de *Trichoderma harzianum*, un microorganismo capaz de multiplicarse en el suelo, colonizar raíces de plantas y producir reguladores de crecimiento, que mejora el desarrollo de las plantas. *Stevia rebaudiana* Bertoni es una planta que en la última década ha despertado un fuerte interés por su poder endulcorante natural y no calórico. Considerando lo anterior, el objetivo de la propuesta es establecer un cultivo de *S. rebaudiana* en BIT en presencia de *T. harzianum*, esperando que las plantas micropropagadas presenten mejores características de crecimiento y mayor producción de esteviósidos. Para alcanzar el objetivo, se aplicará la siguiente metodología: *S. rebaudianda* se micropropagará en un sistema BIT a partir de explantes de internodo de plántulas cultivadas *in vitro*, se inoculará con *T. harzianum* probando diferentes tiempos de adición, concentración y estadios del hongo. Para evidenciar la presencia superficial o endógena de *T. harzianum* en las raíces, se utilizará técnicas de microscopía. El efecto de promoción de crecimiento del hongo en *S. rebaudianda*, se determinará midiendo la longitud de las raíces, el número de brotes, el peso fresco, el peso seco, el diámetro del tallo y el número de hojas. La técnica de Cromatografía Líquida de Alta Eficacia (HPLC) se utilizará para determinar el contenido de esteviósidos en hojas de *S. rebaudianda*. La comparación de medias, de las variables dependientes, se realizara para determinar si existen diferencias significativas entre las plantas control y las plantas inoculadas con el hongo.

## Estudio de la cinemática de geles de polisacáridos en flujos de Poiseuille

Enriqueta Galindo Gómez

Francisco Rodríguez González, José Pérez González  
egalindog1400@alumno.ipn.mx

Muchos de los materiales biopoliméricos, destacando los polisacáridos, han tenido una importante aplicación en la ciencia y la tecnología de los alimentos. Los polisacáridos se pueden extraer de una gran variedad de fuentes como son: de la pared celular de algunas plantas, de algas marinas, de tejidos animales, entre otros. De los más usados son los almidones, las gomas, las carrageninas y los fructanos; estos materiales tienen la capacidad de formar dispersiones viscosas o geles cuando son disueltos en agua. Debido a lo anterior, las aplicaciones prácticas de los polisacáridos son amplias y de gran interés. Entre las más comunes destacan las modificaciones de algunas propiedades físicas de los alimentos como son: el espesamiento, la estabilización, la emulsificación y la gelación entre otras; cada una de ellas tiene una gran influencia en el comportamiento reológico de muchos alimentos durante su transporte a través de tuberías para su envasado, su almacenamiento y su consumo. Debido a lo anterior, el conocimiento del comportamiento reológico de polisacáridos en disolución es de gran importancia para la aplicación de estos materiales en la tecnología y la ciencia de los alimentos. Por otro lado, con el advenimiento de las tecnologías modernas que permiten la detección del desplazamiento de partículas en tiempos cortos, se pueden conocer con precisión los detalles de la cinemática de los fluidos, se han desarrollado técnicas no invasivas para estudiar el flujo de fluidos, por ejemplo, la técnica de velocimetría por imágenes de partículas (PIV por sus siglas en inglés). Esta técnica proporciona información en tiempo real del comportamiento en flujo de fluidos por medio de mapas instantáneos de velocidades. Debido a lo descrito anteriormente, el propósito de este proyecto es estudiar la cinemática de flujo de disoluciones de carragenina, a diferentes concentraciones, a través de capilares (flujo de Poiseuille).

## Respuestas de *Castilleja tenuiflora* Benth. cultivada *in vitro* a la elicitación con quitosano

Luis Rafael Garibay Castro

Kalina Bermúdez Torres, José Luis Trejo Espino  
lgaribayc1400@alumno.ipn.mx

*Castilleja tenuiflora* Benth. (Orobanchaceae) es una planta nativa de México, entre sus nombres comunes están hierba del cáncer, cola de borrego, calzón de indio, garañona y flor de hielo. Esta especie está distribuida ampliamente en zonas templadas, crece en bosques de pino encino en altitudes que van desde 1680 a 3400 m.s.n.m., es una planta herbácea que presenta inflorescencias con numerosas flores y alcanza hasta 1 m de altura. Se utiliza en la medicina tradicional mexicana para el tratamiento de indigestión, problemas respiratorios y nerviosos, infecciones vaginales, sarampión y cáncer, también es usada como antiséptico y cicatrizante. *C. tenuiflora* Benth. presenta actividades biológicas comprobadas (citotóxica, anti-ulcerogénica y anti-inflamatoria), las cuales se han relacionado con los metabolitos secundarios que produce (iridoides, flavonoides y feniletanoides). Estos grupos de compuestos son sintetizados como parte del mecanismo de defensa de la planta contra patógenos y herbívoros. En condiciones *in vitro* la cantidad de metabolitos secundarios que se sintetiza es menor a la que produce la planta silvestre, y por tanto, se recurre a métodos de elicitación para proporcionar un estrés y potenciar la síntesis de metabolitos secundarios. El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto del quitosano (elicitador de origen biótico, presente en la pared celular de hongos) en la biosíntesis de metabolitos secundarios en brotes de *C. tenuiflora* Benth. cultivados *in vitro*. Se utilizarán brotes de *C. tenuiflora* Benth. crecidos en biorreactores de inmersión temporal (RITA) con medio MS enriquecido con BAP e IBA a 0.5  $\mu\text{M}$  y se elicitarán con tres diferentes concentraciones de quitosano (50, 100 y 150 mg/L). Posteriormente se evaluarán las características morfométricas (biomasa fresca, biomasa seca, índice de multiplicación, generación de raíces) y se realizará un análisis fitoquímico por órgano, utilizando Cromatografía de Capa Fina (CCF) y Cromatografía Líquida de Alta Eficiencia (HPLC).

## Estudio del flujo extensional y su correlación con las propiedades mecánicas de soluciones filmogénicas de almidón de sorgo y mucilago de nopal

José Luis González Alarcón

Javier Solorza Feria, Francisco Rodríguez González  
jgonzaleza1413@alumno.ipn.mx

El uso de polímeros sintéticos para la elaboración de productos plásticos ha ido aumentando, sin embargo, la producción en exceso de éstos ha contribuido al incremento de la contaminación, por tener un proceso de degradación que lleva mucho tiempo. Por estas razones, diferentes grupos de investigación se han enfocado en estudiar diferentes materiales, que puedan ser utilizados para el desarrollo de productos similares pero, que sean biodegradables en tiempos cortos. Algunos de los materiales que muestran dichas características son los biopolímeros. Éstos pueden ser obtenidos principalmente de plantas y de algunos tejidos animales; de los más usados son: las proteínas, los lípidos y los polisacáridos. En la actualidad se usan una gran variedad de polisacáridos de los cuales destacan los almidones y los mucilagos, debido a que estos materiales tienen la capacidad de formar soluciones filmogénicas, cuando son disueltos en líquidos de bajo peso molecular, conocidos como plastificantes. Dichas soluciones muestran propiedades viscoelásticas por la presencia de las macromoléculas del biopolímero en su volumen. Una vez que se evaporan los disolventes de las soluciones filmogénicas, éstas forman películas con propiedades elásticas. Debido a lo descrito anteriormente, en la siguiente propuesta de trabajo de investigación se plantea estudiar las propiedades viscoelásticas de soluciones filmogénicas de una mezcla de polisacáridos a saber; almidón de sorgo y mucilago de nopal, usando como plastificantes agua y glicerol. Para ello se van a elaborar soluciones con diferentes concentraciones de mucilago y manteniendo constante las concentraciones de los demás componentes. Los estudios consistirán de la caracterización reológica en flujo de corte, flujo dinámico oscilatorio y flujo extensional de las soluciones. Posteriormente, se elaboraran películas con las soluciones filmogénicas por el método de vaciado en placa, y a éstas se les realizarán pruebas mecánicas. Finalmente, se realizará un análisis de las diferentes pruebas, reológicas y mecánicas, para poder establecer una correlación entre ellas.

## Efecto de la doble modificación en almidones de granulos pequeños para estabilizar emulsiones

Jimmy Hernández Gómez

Luis Arturo Bello Pérez  
jhernandezg1426@alumno.ipn.mx

Las emulsiones son sistemas de dos fases inmiscibles, donde la fase dispersa sufre el fenómeno de coalescencia produciendo una capa. Para evitar la coalescencia y mantener la estabilidad de las emulsiones, se usan moléculas anfifílicas por su carácter hidrofílico e hidrofóbico. El almidón es un biopolímero usado en la industria alimentaria como emulsificante y se ha reportado que esta funcionalidad está relacionada con el tamaño de su granulo, ya que los gránulos pequeños como los del almidón de amaranto y malanga, pueden formar agregados con pequeñas cavidades intersticiales que pueden alojar, transportar materiales, y recientemente para estabilizar emulsiones. Las propiedades fisicoquímicas de los almidones, se pueden mejorar por medio de modificaciones químicas o físicas. La esterificación con anhídrido octenil succínico (OSA) es una modificación química, que introduce grupos funcionales que alteran su organización estructural, lo que no permite la interacción entre las moléculas del almidón, estabilizándolo y dándole un carácter hidrofóbico. La sonicación es una modificación física que produce diversos efectos en la estructura del granulo y reducción del tamaño, por lo tanto, es necesario investigar el efecto de una metodología que combine éstos métodos para modificar el almidón. El objetivo del trabajo es realizar una doble modificación del almidón de malanga y amaranto con OSA/sonicación y evaluar las propiedades fisicoquímicas, moleculares y capacidad emulsificante. Se realizará la modificación con OSA de los almidones, se continuará con el tratamiento por sonicación y se le determinará el grado de sustitución, el tamaño de partícula, estabilidad térmica, microscopia electrónica de barrido, patrón de difracción de rayos X, entalpía de gelatinización y de retrogradación, capacidad emulsificante, efecto del pH, temperatura para formación de micelas, estabilidad de emulsión, tensión superficial, peso moleculares y comportamiento reológico. La información generada permitirá relacionar la estructura-función de los almidones modificados con tamaño de gránulo pequeño.

## Desarrollo y evaluación antibacterial de películas multicapa a base de polisacáridos y extractos naturales

Javier Ortega Hernández

Edith Agama Acevedo  
jortegah1401@alumno.ipn.mx

En México, la enfermedad periodontal tiene gran prevalencia en la población. Se define como un grupo de condiciones patológicas del periodonto marginal que son consideradas de naturaleza inflamatoria y de causa infecciosa, dando como resultado la movilidad dentaria y eventualmente la pérdida de órgano dental. El tratamiento consiste en la remoción mecánica de la placa bacteriana y en algunos casos el uso de antibióticos, entre los que se encuentran: amoxicilina, clindamicina, metronidazol y ciprofloxacino. Actualmente, se reporta un aumento de la resistencia bacteriana a dichos antibióticos debido a la prescripción indiscriminada o a la automedicación. En la medicina tradicional se han identificado algunas plantas, que pueden ser una alternativa para el tratamiento de la enfermedad periodontal, como la corteza de encino rojo (*Quercus spp*) con propiedades astringentes, antibacterianas y antiinflamatorias, que puede inhibir el crecimiento de cepas bacterianas, (*Aggregatibacter actinomycetemcomitans* ATCC 43718 y *Porphyromonas gingivalis* ATCC 33277), identificadas como los principales agentes patógenos en el daño periodontal. La mayoría de estos medicamentos se administran vía sistémica o local. En la cavidad oral, se sugiere la administración vía local o tópica en encía, debido a que presenta menores efectos adversos, menor probabilidad de generar resistencia bacteriana y mayor biodisponibilidad del principio activo, comparado con el uso de la vía sistémica. Existen películas de polisacáridos, algunas con propiedades antibacterianas, que son un buen excipiente por sus propiedades de adhesión y baja solubilidad, para la liberación prolongada de los fármacos en sitios específicos; además, de su disponibilidad y bajo costo. El objetivo de este trabajo es evaluar microbiológica, mecánica y fisicoquímicamente películas multicapa a base de polisacáridos, adicionados con extracto de la corteza de encino rojo (*Quercus spp*). Se elaborarán películas con diferentes concentraciones de extracto, se evaluará su efecto antibacteriano, así como su solubilidad y mucoadhesividad.

## Aspectos bioquímicos e histológicos de la incompatibilidad de injertos de zapote amarillo (*Pouteria campechiana*)

José Fernando Pérez Barcena

Silvia Evangelista Lozano  
jperezb1403@alumno.ipn.mx

La propagación vegetativa en árboles frutales es uno de los medios más importantes a fin de adelantar la producción y para reproducir los frutos con mejores características; el injerto es una de las tecnologías agrícolas importantes en la propagación y mejoramiento de árboles frutales y es uno de los métodos valorables en la investigación científica; no todas las plantas responden igual a ésta técnica de propagación, existen impedimentos para su aplicación como es la presencia de antioxidantes; dentro de la familia Sapotaceae, el zapote amarillo (*Pouteria campechiana*) es un fruto exótico que se consume en fresco e industrializado, con alto potencial para su explotación. La catequina y la epicatequina, sustancias que se han reportado como las causantes de la incompatibilidad entre injertos, por lo que se planteó el objetivo de estudiar en zapote amarillo la dinámica de estas sustancias antioxidantes, el acoplamiento y compatibilidad entre tejidos al realizar el injerto (patrón e injerto). Se espera obtener datos para sugerir la época adecuada para la propagación basadas en el nivel más bajo de las sustancias mencionadas como causantes de la incompatibilidad y de la respuesta celular al injerto; se colectaran muestras de látex y tejido de los injertos en diferentes épocas del año determinadas por temperatura y precipitación; estas muestras serán analizadas por HPLC para determinar la presencia y cuantificación de los compuestos responsables de la incompatibilidad entre injertos, de la misma manera el tejido será tratado para estudios histológicos. Con los datos obtenidos se podrá establecer relaciones necesarias para un mayor éxito en su propagación y reducir el número de fracasos.

## Evaluación de la biodegradación en suelo de películas elaboradas con mezclas de almidón de sorgo

Nayeli Astilleros Rosas

Javier Solorza Feria y J. Rodolfo Rendón Villalobos  
nastillerosr1400@alumno.ipn.mx

Los plásticos han sido desarrollados como materiales durables y de bajo peso. Éstos han remplazados a compuestos naturales como los metales y el vidrio. Sin embargo, debido a los problemas de contaminación relacionados con el desecho de residuos sólidos asociados a estos polímeros, ha ido en aumento el interés por el desarrollo de productos biodegradables, que gradualmente sustituyan a plásticos convencionales. La elaboración de películas a partir de polímeros naturales es una alternativa para disminuir la contaminación causada por los desechos plásticos, los cuales se acumulan en el ambiente a gran velocidad. En este sentido, el almidón de sorgo representa una alternativa para ser utilizado en la elaboración de películas que puedan presentar un carácter biodegradable. Por ello es necesario conocer su proceso de biodegradación en ambientes naturales o controlados, para considerar la posibilidad de su uso. El objetivo del trabajo es evaluar el proceso de biodegradación en suelo de películas obtenidas a partir de mezclas de almidón de sorgo-celulosa-glicerol. Las películas serán elaboradas por el método de vaciado en placa (casting). El porcentaje de biodegradación se determinará midiendo la cantidad de CO<sub>2</sub> producido como resultado final del metabolismo microbiano en condiciones aerobias, en base a la Norma oficial ASTM-D5988-12. Se analizarán las modificaciones estructurales a diferentes intervalos de degradación, por microscopia electrónica de barrido (MEB), el color de las películas será determinado utilizando un Colorímetro Universal Milton Roy modelo Color Mate, se evaluará además la pérdida de peso, grosor, propiedades térmicas, permeabilidad al vapor de agua y mecánicas: (porcentaje de elongación, módulo de elasticidad, tensión a la fractura) de las películas obtenidas. Se realizará un análisis de varianza a los datos obtenidos, a un nivel de significancia de 5%.

## Validación de la técnica para la medición de capacidad antioxidante total por fotoquimioluminiscencia

Abigail Benitez Estrada

Adrián Guillermo Quintero Gutiérrez, Javier Villanueva Sánchez  
abeniteze@1400alumno.ipn.mx

La capacidad antioxidante total (CAT) se define como el potencial de una sustancia para inhibir o retardar la oxidación de un sustrato, y su medición genera información sobre la contribución cuantitativa de sustancias antioxidantes, la calidad de un alimento o la actividad antioxidante que pueden presentar dentro del organismo. Existen diversas técnicas convencionales para medir CAT: por fluorometría (FRAP) y por la capacidad de absorbancia de radicales de oxígeno (ORAC), que han sido mayormente utilizados en diversos estudios con alimentos. Los resultados hasta ahora son controversiales, dependiendo de la técnica utilizada; por lo que recientemente se propuso como alternativa la utilización de la fotoquimioluminiscencia, mediante el equipo PHOTOCHEMMR (Analytik Jena AG, Alemania); es un equipo innovador que se basa en la cuantificación de la CAT considerando compuestos de naturaleza hidrofílica (ACW) y lipofílica (ACL), cuyo fundamento radica en la excitación de fotones que originan una reacción química y que provoca luminiscencia en los compuestos oxidados, es medida en unidades de E-Trolox para ACL y ácido ascórbico para ACW. Al ser una técnica nueva se requiere su validación contra las técnicas que tengan relevancia biológica y sean las más comúnmente usadas. Por ello este trabajo tiene como objetivo validar la técnica de fotoquimioluminiscencia del equipo PHOTOCHEM, comparándola con técnicas convencionales (ORAC y FRAP) en la medición de la CAT, en salvado de arroz, *Ulva clathrata* y plasma humano. Se cuantificará el contenido de antioxidantes en cada producto y se extraerán los compuestos antioxidantes de naturaleza hidrofílica y lipofílica por separado en los tres productos, para la medición de su CAT por las técnicas mencionadas, se hará un procesado de datos por triplicado y se espera encontrar concordancia entre los datos obtenidos por las técnicas convencionales y relaciones significativas con los biomarcadores de antioxidantes.

## Actividad antiulcerogénica y caracterización química de *Malvaviscus arboreous Cav*

Yrvinn Campos Vidal

Gabriela Trejo Tapia, Alejandro Zamilpa Alvarez  
ycamposv1400@alumno.ipn.mx

Las úlceras gástricas son erosiones o heridas de 0.5 a 1.5 cm de diámetro encontradas en la mucosa del estómago que afectan principalmente a personas de 50 a 60 años. En la actualidad existe un promedio de 14.5 millones de personas afectadas con un porcentaje de deceso del 10%. La gastritis es el precursor de este padecimiento caracterizado por producir irritación e inflamación en la zona estomacal que se acompaña de síntomas como ardor o acidez, falta de apetito y pesadez. La terapia de la gastritis incluye fármacos antiácidos o inhibidores de la bomba de protones en combinación con una dieta blanda. Muchos de estos fármacos generan efectos colaterales que van desde diarrea, estreñimiento, cálculos renales hasta osteoporosis por lo que es vigente la necesidad de descubrir nuevos fármacos con altos niveles de eficacia y seguridad terapéutica. En este estudio se plantea la evaluación del efecto anti-ulcerogénico de la flor de *Malvaviscus arboreous Cav*. Esta especie originaria de México y Centroamérica ha sido utilizada en la medicina tradicional mexicana para el tratamiento de amigdalitis, disentería, diarrea, ulceraciones bucales y dolor de estómago. Recientemente demostramos que una fracción de mediana polaridad de *M. arboreous* protege los pliegues estomacales y disminuye la incidencia de úlceras gástricas en un modelo *In vivo*. El objetivo del proyecto consiste en determinar cuál es el compuesto o el grupo de constituyentes químicos responsables de esta actividad biológica. Para esto, se plantea el fraccionamiento químico biodirigido mediante una combinación del modelo *In vivo* de gastroprotección y sucesivos procedimientos de cromatografía en columna abierta de fase normal y fase reversa. La estructura química de los compuestos activos será determinada mediante espectroscopía de resonancia magnética nuclear de  $^1\text{H}$  y  $^{13}\text{C}$  y espectroscopía de masas.

## Efecto del tipo de almidón modificado sobre la fermentación de su fracción indigerible

Adrián Delgado Hernández

Perla Osorio Díaz

adelgadoh1202@alumno.ipn.mx

El almidón es un polisacárido, el carbohidrato de almacenamiento más común en las plantas y también la mayor fuente de carbohidratos en la alimentación humana; formado por una fracción lineal (amilosa) y por una ramificada (amilopectina), el almidón sirve para mejorar la textura y consistencia de los alimentos. Existen almidones modificados siendo estos el resultado de la modificación de la estructura nativa por métodos químicos, físicos y enzimáticos, para mejorar propiedades funcionales (estabilizadores de textura, espesantes y gelificantes) y mantener estas propiedades bajo condiciones de proceso (temperatura, pH y presión). Desde el punto de vista nutrimental el almidón es una fuente de carbohidratos de alto valor energético; sin embargo, una parte del almidón ingerido es resistente a la digestión, por lo que se conoce como almidón resistente (AR). Los almidones modificados no son reconocidos por las enzimas del tracto digestivo, por lo que se consideran como almidón resistente. Los carbohidratos que no han sido digeridos en el intestino delgado, incluyendo almidón resistente, llegan al intestino grueso, donde pueden actuar como un sustrato para la fermentación por la microbiota intestinal y ser degradados, originando como productos gases (hidrógeno, metano y dióxido de carbono), ácidos grasos de cadena corta (AGCC), ácido acético, ácido propiónico y ácido butírico. Estos son productos deseables de las reacciones de fermentación, ya que pueden contribuir a la mejora del colon y la salud. Los arreglos químicos o físicos, en el almidón, durante la modificación, no sólo afectan su susceptibilidad a la digestión, sino también a la fermentación, pudiendo reflejarse en los productos, así como en el grado y velocidad de fermentación. Por lo que el objetivo es estudiar el efecto del tipo de almidón modificado sobre la fermentación colonica *in vitro* de su fracción indigerible.

## Obtención de un producto de panificación enriquecido con fructanos de agave y su evaluación en pacientes con sobrepeso

Idanelly Celeste Figueroa Arriaga

Martha Lucía Arenas Ocampo  
ifigueroaa1400@alumno.ipn.mx

El sobrepeso se define como una acumulación excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud y que poco a poco se ha convertido en una enfermedad con un crecimiento acelerado alrededor del mundo, asociado al estilo de vida y la mala alimentación. Existen 1200 millones de personas con problemas de sobrepeso y obesidad, de estas 80 millones son mexicanos, ocupando el segundo lugar a nivel mundial en obesidad adulta y el cuarto en obesidad infantil según cifras de la OMS. Existen muchas maneras de combatirlo como el ejercicio, dieta balanceada, alimentos funcionales, etc. En este sentido, actualmente se sabe que los alimentos no solo sirven para satisfacer el hambre y proporcionar nutrientes, sino también para prevenir enfermedades. El objetivo de este proyecto es elaborar un pan enriquecido con fructanos de agave y realizar una evaluación en pacientes con sobrepeso. Los fructanos de agave pueden ser efectivos en el tratamiento del sobrepeso gracias a que por sus propiedades semejantes a la fibra dietaria, actúan en el organismo como prebióticos, que son moléculas que no son digeridas en el intestino delgado y que pasan al colon donde son utilizadas por la microbiota nativa y a partir de los metabolitos producidos por ésta se podrá lograr el efecto mencionado. En el presente proyecto se realizará la medición de las propiedades de la masa de pan mediante pruebas reológicas (absorción de agua, consistencia, tiempo de desarrollo, estabilidad, índice de tolerancia y elasticidad) y se determinará la composición química del producto terminado, se analizarán características sensoriales por pruebas de aceptación, asimismo se valorará la calidad microbiológica del pan y en pacientes con sobrepeso se evaluará el índice glucémico, niveles de colesterol total, LDL colesterol, niveles de insulina y medidas antropométricas.

## Efecto de especies nativas de *Lupinus* sobre la calidad del suelo

Michelle I. Figueroa Rodríguez

Marta Astier Calderón, Kalina Bermúdez Torres  
mfigueroar1401@alumno.ipn.mx

Las malas prácticas de cultivo, el uso de plaguicidas, el constante uso de fertilizantes, entre otros factores, han ocasionado la pérdida de fertilidad del suelo debido a la disminución de los requerimientos de nutrientes que necesitan los cultivos. Esto ocasiona la disminución de la producción agrícola. Varias especies de *Lupinus* se han propuesto como componentes de estrategias de manejo para suelos pobres. Se ha encontrado que su uso mejora la conservación del suelo, reduce la erosión hídrica y eólica, así como también el uso de fertilizantes comerciales, lo cual representa una alternativa sostenible. El objetivo del presente proyecto es evaluar el efecto de la incorporación de *Lupinus campestris* en suelos utilizados para el cultivo de maíz. El estudio se realizará en San Pedro Nexapa, perteneciente al municipio de Amecameca de Juárez, Estado de México. Se realizarán entrevistas y encuestas en la localidad para conocer las prácticas de cultivo y poder seleccionar las parcelas donde pueda realizarse el trabajo experimental. Se utilizará un diseño experimental completamente al azar, con dos tratamientos: el testigo o control y aquél en el que se incorporará *L. campestris*. Se tomarán muestras de suelos y se analizarán en el laboratorio para conocer sus propiedades. Los parámetros físicos que se evaluarán serán densidad aparente, contenido de humedad, capacidad de campo, distribución de agregados, entre otros, y los parámetros químicos serán pH, cantidad de MO, contenido de N, K, Mg, Ca, entre otros. En temporada de lluvias se sembrarán plántulas de *L. campestris* en los espacios de tierra proporcionados. Posteriormente, se volverán a tomar muestras de suelo y se analizarán en laboratorio para poder comparar las propiedades iniciales del mismo con las propiedades adquiridas después del cultivo de *L. campestris*, así como con los requerimientos para el cultivo de maíz reportados en la literatura.

# MODALIDAD ORAL

## Efecto biológico de los alcaloides quinolizidínicos de semillas de *Lupinus campestris* sobre *Aedes aegypti*

Raúl Simeón Michi Flores

Rodolfo Figueroa Brito, Kalina Bermúdez Torres.  
rmichif1300@alumno.ipn.mx

El mosquito *Aedes aegypti* es un problema de salud ya que es vector de diferentes enfermedades como: dengue clásico, dengue hemorrágico, fiebre amarilla, dengue y virus chikungunya. Su control se ha realizado a través de métodos físicos (descacharrización, limpieza) y químico (compuestos órganoclorados y órganofosforados), Sin embargo, este insecto ha desarrollado resistencia a los insecticidas químicos, por lo que la búsqueda de nuevas estrategias se ha intensificado. Una alternativa es el uso de metabolitos secundarios (MS) biodegradables y efectivos sobre este mosquito. Se ha reportado que los alcaloides  $\beta$  eritroidina y erisovina de la Fabaceae *Erythrina americana* presentan actividad larvicida. La esparteína, alcaloide presente en semillas de *Lupinus*, tiene efecto insecticida sobre larvas de *Spodoptera frugiperda*, sin embargo no se conoce su efecto sobre larvas de *Ae. aegypti*. Por lo que en el presente trabajo se evaluó efecto biológico que presenta la esparteína sobre este mosquito. Para este estudio se utilizó una cepa de *Ae. aegypti* de la Secretaria de Salud de Iguala, Guerrero. La esparteína fue diluida en metanol a 1ppm, aplicando de esta solución 1 ml en 20 larvas del tercer instar presentes en 25 ml de agua del grifo, las larvas fueron evaluadas durante 10 días por la metodología propuesta por la WHO. Los resultados mostraron que por un lado, la esparteína prolongó el tiempo de la muda del tercer al cuarto instar por cinco días y un día el estado biológico de pupa-adulto y además ocasionó malformaciones en las partes de las agallas, pecten, sifón y abdomen en las larvas del tercer instar, con lo cual impidió que la larva realizara movimientos dentro del agua y prevalecieron las larvas en la profundidad del recipiente ocasionando la muerte. Este trabajo es una primera evidencia de que la esparteína pueden ser una alternativa para el control de *Aedes aegypti*.

## Desarrollo de una tortilla de maíz adicionada con *Ulva clathrata* y evaluación de su índice glucémico en humanos

Román Manuel Alarcón Carmona

Adrián Guillermo Quintero Gutiérrez, Araceli Solano Navarro  
ralarcon1300@alumno.ipn.mx

La ingesta de alimentos de bajo Índice Glucémico (IG) ayuda a la prevención de enfermedades crónico degenerativas: cardiovasculares, diabetes mellitus, obesidad y cáncer. La modificación de los hábitos alimentarios de la población es un objetivo difícil de cumplir, existe la alternativa de modificar los alimentos de consumo habitual con la incorporación de distintos componentes bioactivos; como las fibras dietarias que propician la disminución del IG. La alga *Ulva clathrata* tiene un alto porcentaje de fibra y de antioxidantes, por lo que resulta interesante su incorporación para la elaboración de alimentos funcionales de consumo generalizado con bajo IG y alto contenido de antioxidantes, como es el caso de la tortilla de maíz. El objetivo de este trabajo es la elaboración de una tortilla adicionada con harina de *Ulva clathrata* y su posterior evaluación *in vivo* del IG. Para ello se caracterizaron químicamente tres harinas: harina comercial de maíz nixtamalizado, *U. clathrata* y masa de maíz nixtamalizado. El contenido de fibra dietaria total (FDT) fue: 9.40, 28.04, 10.71% para cada harina respectivamente. Se formularon tortillas con las combinaciones: masa fresca/alga, harina de maíz/alga y sus respectivos controles. Mediante un análisis sensorial; la tortilla con 8% de sustitución fue aceptada. Los contenidos nutricionales en las tortillas obtenidas masa fresca/alga, harina de maíz/alga fueron: humedad; 38.60, 43.33%, cenizas; 3.97, 3.90% grasa; 3.76, 3.25% proteína; 7.77, 9.39% y de FDT; 11.31, 13.57% respectivamente. La tortilla elaborada con harina de maíz/alga presentó mayor pérdida de peso tras la cocción y mayor grado de rompimiento durante la prueba de rolabilidad. En la actualidad se está trabajando en la evaluación del IG en humanos y se espera que la tortilla adicionada con *Ulva clathrata* tenga un IG menor en comparación con la tortilla comercial.

## Evaluación de las especies *Bursera glabrifolia* y *Bursera morelensis* sobre el proceso fisiológico de cierre de heridas en modelos *in vivo* y de sobre-crecimiento celular *in vitro*

Herminia López Salazar

Antonio Ruperto Jiménez Aparicio, Ofelia Romero Cerecero  
hlopezs1300@alumno.ipn.mx

Las heridas agudas de difícil cicatrización y las crónicas han aumentado en los últimos años debido al cambio en el estilo de vida, que ha llevado a un número elevado de obesos y diabéticos en Latinoamérica. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto cicatrizante de los extractos n-hexano, diclorometano e hidroalcohólico de las especies *Bursera glabrifolia* y *Bursera morelensis*, mediante la capacidad para producir sobre-crecimiento celular en cultivos de fibroblastos de piel humana, así como en un modelo murino de incisión y escisión de administración tópica sobre la herida. Para evaluar el sobre-crecimiento celular se utilizó la línea celular FHS-30 de fibroblastos de piel humana, se aplicaron los extractos de cada especie por separado a concentraciones de 2, 4, 6  $\mu\text{g/ml}$ . El crecimiento celular, se cuantificó por el método de Lowry. En el modelo biológico se utilizaron ratas Sprague–Dawley, formando cinco grupos con cinco animales cada uno. Los tratamientos experimentales fueron: 1) una preparación farmacéutica elaborada con los extractos n-hexano, diclorometano e hidroalcohólico al 7%(p/v), de cada una de las especies, utilizando como base para su preparación Akucell No.2201; 2) control positivo consistió en Sufrexal y 3) control negativo se utilizó Akucell No.2201. Bajo anestesia con pentobarbital (40-60 mg/kg de peso) intraperitoneal, se realizó el modelo de escisión una herida circular de 2 cm de diámetro; para el de incisión se efectuó una hendidura lineal de 2 cm. A continuación los tratamientos se aplicaron tópicamente, hasta el cierre de la herida. Posteriormente se tomaron muestras de la cicatriz para un análisis histopatológico. Los resultados preliminares mostraron que los extractos hexánico y diclorometano de la especie *Bursera glabrifolia* a la concentración de 2  $\mu\text{g/ml}$ , presentaron los porcentajes más altos (93.3 y 90% respectivamente) de sobre-crecimiento celular de la línea FSH-30, comparado con los de la especie *Bursera morelensis*.

## Identificación de los metabolitos secundarios mayoritarios de *Bougainvillea glabra* Choise var. *variegata* y su posible efecto biológico contra insectos

Lorena Reyes Vaquero

María Yolanda Ríos Gómez, Silvia Evangelista Lozano  
lreyesv1300@alumno.ipn.mx

Los metabolitos secundarios como alcaloides, terpenoides y flavonoides presentan actividad biológica contra insectos, esta actividad puede ser insecticida, reguladores de crecimiento, repelentes, antialimentario, disuasivo y atrayentes. La buganvilia es una planta ornamental de gran valor económico, pertenece al género *Bougainvillea*, en ella se ha reportado la presencia de metabolitos secundarios como alcaloides, saponinas, flavonoides, esteroides, taninos, betacianinas, compuestos fenólicos, terpenoides y antoquinonas. En particular para la especie *Bougainvillea glabra* Choise se han identificado flavonoides como: vitexina, apigenina, luteolina; ácidos fenólicos como: ácido gálico, ácido protocatecuico, ácido p-hidroxibenzoico; terpenoides como el acetato de ácido oleananoico y  $\beta$ -sitoesterol metabolitos con actividad antioxidante. La actividad biológica de *B. glabra* contra insectos ha mostrado que provoca la muerte en diferente porcentaje de: *Phlebotomus papatasi*, *Shitophilus oryzae*, *Lipaphis erysimi*, *Phlebotomus argentipes*, también presenta un efecto disuasivo en la oviposición de *Plutella xylostella* sobre hojas de col. En estos trabajos indica la especie pero no la variedad y tampoco mencionan que metabolito secundario le confiere dicha actividad. Con base a estos antecedentes se planteó el objetivo de extraer e identificar los metabolitos secundarios mayoritarios de *B. glabra* y estudiar su efecto biológico contra insectos a nivel de laboratorio, empleando como modelo biológico al gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). Se trabajó con hoja y callo seco de *B. glabra* Choise var. *variegata*, la extracción se hizo por el método de maceración usando como disolvente metanol. Una vez teniendo los extractos, usando técnicas cromatográficas, espectroscópicas y espectrométricas se separaron e identificaron los compuestos. El bioensayo se realizó evaluando el efecto biológico del extracto metanólico de hoja y callo; y de las fracciones C (ácidos grasos) y K (d-pinitol) del extracto metanólico de hoja; se usaron en cinco concentraciones diferentes (1000, 750, 500, 250 y 125 ppm para los extractos; y 125, 100, 75, 50 y 25 ppm para las fracciones) en larvas en primer estadio; el control fue dieta sin extracto. Se registró el peso de las larvas a los 7, 14 y 21 días y de las pupas; se observó si hubo malformaciones en pupas y larvas, la mortalidad se evaluó con la corregida de Abbott. Por cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masa se identificaron 17 compuestos en hoja (ácidos grasos, terpenoides y compuestos fenólicos) y 11 en callo (ácidos grasos y terpenoides). Por RMN se identificó clorofila y d-pinitol, este último tiene uso como regulador niveles de azúcar y propiedad insecticida. El extracto metanólico de hoja a concentraciones de 500 ppm provocó el 50% de mortalidad de larvas y el 40 % de malformaciones en pupas de *S. frugiperda*. Siendo el extracto de hoja un potencial insecticida por la presencia de d-pinitol y ácidos grasos.

## Elaboración de una bebida funcional con efecto inmunomodulador, a base de los frutos de *Physalis peruviana* y el caldo de cultivo de *Ganoderma subamboinenses*

Elena Mariana Mundo Ocampo

Elsa Ventura Zapata, Isaac Tello Salgado  
emundoo@ipn.alumno.mx

El sistema inmune es la defensa del organismo, su mal funcionamiento ocasiona más de 100 enfermedades; entre ellas la hipertensión arterial, que junto con células inflamatorias, aumentan la producción de citoquinas, conduciendo a un exagerado estrés oxidativo e inflamación, deteriorando la pared vascular. Organismos como plantas y hongos, son una fuente importante de moléculas con propiedades inmunomoduladoras, con potencial para la elaboración de nuevos fármacos, medicinas alternativas y alimentos funcionales, posibilitando la generación de nuevos tratamientos y reducción de costos. En *Physalis peruviana* se ha hecho investigación respecto a sus metabolitos, determinándose la presencia de esteroides, flavonoides, alcaloides, glicósidos y witanólidos. De igual forma en *Ganoderma subamboinenses*, se han encontrado polisacáridos, triterpenos, ergosteroles, nucleótidos y nucleósidos, ambas especies con amplio espectro medicinal, como antioxidantes, antiinflamatorios, anticancerígenos, citotóxicos e inmunomoduladora, entre otras. Por ello, en la presente investigación se planteó el objetivo de hacer una caracterización química proximal y evaluar el efecto inmunomodulador en un modelo de hipertensión arterial, de los frutos de *Physalis peruviana* y del caldo de cultivo de *Ganoderma subamboinense*, considerando las siguientes etapas: comparación del desarrollo de *P. peruviana* en dos zonas de cultivo de diferente a.s.n.m., con 5 tratamientos nutricionales; establecimiento de una cinética de crecimiento de *G. subamboinenses*; análisis químico proximal de los frutos de *P. peruviana* y del caldo de *G. subamboinenses* y evaluación del efecto inmunomodulador de ambos en un modelo murino de hipertensión arterial, sentando así las bases para la posible elaboración de una bebida funcional. Los resultados muestran que hubo un mejor desarrollo con el fertilizante orgánico vitalex, con un promedio de 70 frutos por planta. En cuanto a la caracterización química proximal de humedad, grasa, fibra, cenizas y proteína, *Physalis* presenta 77.03%, 14.01%, 0.22%, 1.04% y 15.34% respectivamente. *Ganoderma* presenta 97.9%, 1.60%, 0.023%, 0.4% y 5.82% respectivamente.

## Evaluación farmacológica de *Malva parviflora* en un modelo de insuficiencia renal

Adriana Madrazo Rojas

Antonio R. Jiménez Aparicio, Enrique Jiménez Ferrer  
amadrazor1300@alumno.ipn.mx

La Insuficiencia Renal (IR), se define como una disminución de la función renal, expresada como decremento tanto del filtrado glomerular (FG) como en el aclaramiento de creatinina, alcanzando menos de 60 mL/min/1.73 m<sup>2</sup>; se determina la presencia de daño renal, cuando la alteración se presenta de forma persistente al menos durante 3 meses. Así mismo, el otro marcador de daño renal es la excreción elevada de proteína urinaria, específicamente albúmina. Actualmente las plantas medicinales han adquirido gran importancia debido a su actividad farmacológica derivada de los diferentes compuestos que presentan. *Malva parviflora* es una planta originaria de Europa, es usada en la medicina tradicional por sus efectos antiinflamatorios, se ha comprobado su actividad antibacteriana, antiinflamatoria, antihipertensiva, antioxidante y actividad antifúngica. El objetivo de este trabajo fue determinar la actividad contra IRC de fracciones estandarizadas de *Malva parviflora* en un modelo murino. Para ello, se obtuvo material vegetal y se llevó a un proceso de secado, después se obtuvo un extracto acetónico y a partir de este se realizó bipartición para obtener una fracción de acetato de etilo y una fracción acuosa. Se midieron la presión arterial de todos los grupos, al igual que la cuantificación de creatinina en orina de 24 horas y creatinina en suero. Se realizó la evaluación farmacológica sobre un modelo de IRC provocada por la administración crónica de angiotensina II 0,2 µg/kg (I.P.). Los resultados muestran que el peso seco del material vegetal fue de 2245g. La extracción produjo 122.5 g de extracto acetónico, de la bipartición del material vegetal se obtuvo en la fracción de Acetato de etilo 37.5g. Respecto al modelo farmacológico se observó que grupos basales muestran presión arterial con valores normales, creatinina en suero y cuantificación de creatinina en orina en orina de 24h con valores normales.

## Efecto del ácido salicílico sobre la actividad de pal (*fenilalanina amonio liasa*) en cilantro (*Coriandrum sativum*)

Carlos Arturo Loyola Torres

Alma Angélica Del Villar Martínez  
cloyola1300.ipn.mx

Las plantas se defienden ante algún estrés biótico o abiótico, produciendo una gama de compuestos químicos de bajo peso molecular, denominados metabolitos secundarios, los cuales ayudan a su supervivencia. Muchos de los metabolitos secundarios son utilizados actualmente como: pigmentos, medicamentos, fragancias, aditivos para alimentos, insecticidas, entre otros usos. Los flavonoides son un grupo de metabolitos secundarios pertenecientes al grupo de los difenil propanoides, utilizados como antioxidantes, antimicrobianos, citotóxicos, cardioprotectores, pigmentos, entre otros. La enzima PAL (fenilalanina amonio liasa) es una enzima clave en la producción de flavonoides, cataliza la reacción de fenilalanina a ácido cinámico en la vía de los fenil propanoides. En cilantro (*Coriandrum sativum* L.) el papel de esta enzima en la producción de flavonoides está débilmente estudiado; además, se desconoce si PAL es regulada por moléculas activadoras de respuesta como los elicitores. Sin embargo, se sabe que las partes aéreas de cilantro contiene una gran variedad de compuestos pertenecientes al grupo de los flavonoides. Se ha reportado que la elicitación es una opción para potenciar, la acumulación o biosíntesis de metabolitos secundarios en varios tipos de plantas. El ácido salicílico (SA), es un compuesto elicitor utilizado para estimular la transcripción de genes relacionados con la producción de metabolitos secundarios y está relacionado con varias vías de respuesta de defensa de la planta. En el presente trabajo se evaluará el potencial del ácido salicílico como un agente elicitor de la acumulación de flavonoides en plantas de cilantro. Se estudiará la actividad enzimática de la enzima PAL y su relación con la acumulación de los compuestos fenólicos y flavonoides. Adicionalmente, se determinará si existen cambios en el perfil del transcrito del gen que codifica para PAL, para determinar si la elicitación tuvo un efecto lineal o diferencial.

## Optimización de las condiciones de reacción para obtener harina esterificada de plátano con alto contenido de carbohidratos indigestibles

Alejandra Paola Gutiérrez González

Mirna María Sánchez Rivera, Perla Osorio Díaz  
gutierrezg1300@alumno.ipn.mx

La fibra dietaria (FD) está compuesta por aquellas partes de las plantas o sus extractos incluyendo a los carbohidratos que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado humano, con fermentación parcial o total en el intestino grueso. Cumple funciones fisiológicas benéficas como: regulación de la motilidad intestinal, moderación de la ingesta y absorción de nutrientes, como prebiótico, contribuye a la salud colónica, así como a reducir o regular los niveles de colesterol y de glucemia. Se ha reportado que la harina de plátano macho en estado verde tiene alto contenido de fibra dietaria y ha sido estudiada como un ingrediente funcional con resultados favorables para alimentos con carbohidratos indigeribles. La modificación física, enzimática y química ha sido usada para mejorar las propiedades funcionales de harinas para su uso en alimentos. El ácido cítrico, es un compuesto orgánico e inocuo para los humanos, económico y aceptado para su uso en alimentos. La esterificación del almidón con este ácido aumenta el contenido de almidón resistente (AR), manteniéndose estable después ser sometido a un proceso de cocción; sin embargo, el contenido de AR varía en función de las condiciones de reacción. Por lo que el objetivo del presente trabajo es optimizar las condiciones de reacción: tiempo, temperatura y concentración de ácido cítrico, en la modificación por esterificación de harina de plátano macho (*Musa paradisiaca* L.), mediante el uso de la metodología de superficie de respuesta para la obtención de harina con alto contenido de carbohidratos indigeribles. Los resultados obtenidos hasta este momento muestran que los factores de reacción influyen sobre el grado de sustitución en la harina, y se observa su efecto en el contenido de fibra dietaria total.

## Evaluación química, fisicoquímica, nutricional y de la calidad de una botana sin gluten

Luis Enrique García Martínez

Rosalva Mora Escobedo, Perla Osorio Díaz  
lgarciam1304@alumno.ipn.mx

La enfermedad celiaca es una enfermedad que afecta al intestino delgado; es inducida por la ingesta de gluten, el cual se encuentra en ciertos cereales como el trigo, cebada, avena, centeno, entre otros. La única alternativa para pacientes con esta enfermedad es una dieta libre de gluten. En la actualidad un alimento bien aceptado son las botanas, debido a un estilo de vida acelerado; sin embargo, en la mayoría de los casos, su aporte calórico es alto y el aporte nutricional es deficiente. Por lo que el desarrollo de botanas con calidad nutricional y sensorial aceptable ha sido un reto creciente. Para esto se requiere, entre otros factores, del uso de materias primas adecuadas. Una alternativa son el uso de harina de plátano y amaranto, que por sus componentes: almidón, fibra, proteínas y algunos compuestos bioactivos, son ingredientes para elaborar alimentos funcionales, que son aquellos que, aparte de sus efectos nutricionales, resultan relevantes en la reducción del riesgo de ciertas enfermedades. El objetivo del presente trabajo es realizar una botana por el método de extrusión a base de harina de plátano (HP) y amaranto (HA) y evaluar aspectos químicos, fisicoquímicos, nutricionales y de calidad de la misma. Por lo cual, se utilizó el diseño central compuesto para encontrar la formulación óptima de la botana por el método de extrusión, se analizó el efecto de la temperatura media (110-120°C) y final (115-125°C) del extrusor, el porcentaje de humedad de la mezcla de harina (10-20%) y la relación de las harinas (50-50, 62.5-37.5 y 75-25 de HP-H, respectivamente), a través del efecto en la absorción de aceite, radio de expansión. Las formulación 75-25 presentaron mayor grado de expansión y menor grado de absorción de aceite, sin embargo el aumento en la adición de HA aumenta la absorción de aceite y reduce la expansión.

## Caracterización reológica de mucílagos de nopal en flujo extensional

Cesar Nadem Muñoz López

Francisco Rodríguez González, José Pérez González  
cmunozl1300@alumno.ipn.mx

Un polisacárido extraído de algunas plantas de la familia de las cactáceas, conocido como mucílago, ha sido usado y estudiado en los últimos años por las diferentes propiedades que éste presenta. Por ejemplo, este material tiene la propiedad de formar soluciones viscosas y elásticas cuando se disuelve en agua, por esta razón se ha utilizado como agente espesante, estabilizante y gelificante en algunos sistemas alimentarios y en concretos. También, este polisacárido es ampliamente utilizado en la industria farmacéutica, en la de pinturas y en el tratamiento de aguas. Por otro lado, el estudio reológico de los mucílagos revela que este material presenta un comportamiento elástico y no Newtoniano, por lo que le confiere propiedades viscoelásticas y adelgazantes. Por lo escrito anteriormente, el objetivo de la presente investigación fue estudiar las propiedades reológicas de mucílago de nopal *Opuntia ficus-indica*. Para este estudio se extrajo mucílago de nopal de cladodios de dos años de maduración, para extracción se usó una relación 1:1 (nopal:agua). Posteriormente, al mucílago se le determinó la composición química (humedad, ceniza, grasas y proteína). Con este polisacárido se prepararon disoluciones en agua desionizada a diferentes concentraciones, 0.5, 1, 2, 4% p/v. A éstas se les realizó un estudio reológico, el cual consistió de pruebas de flujo de corte y de flujo dinámico oscilatorio; para ello se utilizó un reómetro de esfuerzo controlado y una geometría de cilindros concéntricos. Todos los experimentos se hicieron a una temperatura de 25 °C. Las curvas de flujo muestran que todas las disoluciones presentaron un comportamiento adelgazante, el cual es descrito por un modelo de ley de potencias. De los resultados de flujo dinámico oscilatorio se observó que al aumentar la concentración del mucílago, las disoluciones mostraron una mayor elasticidad.

## Propagación de *Stevia rebaudiana* Bertoni en macetas para la obtención de esteviósidos

Tomás Rodríguez García

Silvia Evangelista Lozano, Mario Rodríguez Monroy  
trodriguezg1300@alumno.ipn.mx

*Stevia rebaudiana* Bertoni (hierba dulce), presenta hojas que tienen un intenso sabor dulce, propiedad que se debe al contenido de glicósidos presentes en la planta, llamados esteviósidos. La producción de los esteviósidos en la planta, al igual que la de otros metabolitos, puede estar influenciada por el sistema de manejo del cultivo y condiciones de secado de la hoja. Por lo que el objetivo del presente trabajo fue analizar el efecto de la fertilización en el desarrollo de plantas de *S. rebaudiana* y las condiciones de secado sobre la producción de esteviósidos. La propagación de estevia se llevó a cabo por esquejes bajo condiciones de invernadero, las plantas fueron tratadas con diferentes concentraciones de la solución universal de Steiner (0, 25, 50, 75 y 100%). Se evaluó estadísticamente el desarrollo vegetativo considerando las variables de altura de la planta, diámetro del tallo, número de ramas y área foliar; las condiciones de secado fueron en secador solar y secador tipo invernadero y la cuantificación de esteviosidos por HPLC. Los resultados obtenidos mostraron que la planta responde favorable a la fertilización, siendo mejor tratamiento al 50% ya que indujo el mayor desarrollo vegetativo, la altura de las plantas alcanzó 48.3 cm, con área foliar de 11.4 cm<sup>2</sup>, estos valores corresponden al doble del obtenido con las plantas sin la aplicación de la solución universal de Steiner. La cinética de secado indicó que el secador tipo invernadero fue el más rápido en la deshidratación de las hojas. La cuantificación de esteviosidos permitirá definir si el tratamiento con la solución Steiner y el método de secado tienen efecto en el contenido de los esteviósidos en las plantas.

## Transesterificación Enzimática en Ceras Para la Obtención de Policosanol

**Pedro Herrera Serrano**

Antonio Ruperto Jiménez Aparicio, Alma Leticia Martínez Ayala  
pherreras1300@ipn.mx

Policosanol es como comúnmente se le llama a los alcoholes de cadena larga o alifática que en su estructura tienen de 20 a 36 carbonos, estos se obtienen de ceras mediante transesterificación química. El policosanol es empleado para la prevención y tratamiento de enfermedades cardiovasculares relacionadas con aterosclerosis; además se ha reportado su uso como promotor del crecimiento en plantas. Estos se han obtenido de ceras de caña, trigo, abeja, salvado de arroz, insectos y semen de ballena. Recientemente nuestro grupo de trabajo está obteniendo policosanol de la cera de grana cochinilla (*Dactylopius coccus*) mediante transesterificación química. Como una alternativa para la obtención de policosanol se plantea diseñar un método de transesterificación enzimática con lipasa cándida antártica fracción B (CAL-B) en ceras, para obtener policosanol con una mayor pureza y mayor rendimiento. Algunos sustratos usados en transesterificación con lipasas son alcoholes sencillos como etanol y metanol, estos tienen un efecto en la enzima desnaturalizarla por el azeótropo que estos tienen con el agua. En este trabajo se propone un medio de reacción deshidratado con mallas moleculares para evitar la desnaturalización de la enzima por efecto azeótropo que tienen los sustratos de reacción y así lograr transesterificar enzimáticamente la cera de grana cochinilla (*Dactylopius coccus*) con (CAL-B) como catalizador en un medio de disolventes orgánicos del tipo GRAS (generalmente reconocidos como seguros). Los resultados obtenidos en este momento sobre el acondicionamiento de la cera en FTIR y CG-EM muestran que es necesario limpiar la cera con ciclohexano para tener una cera concentrada, además se ha observado que la cera limpiada con ciclohexano contiene triacontanol el cual es un alcohol de 30 carbonos y este es extraído con metanol en Soxhlet. Por consiguiente se sigue que el policosanol que se obtenga del proceso de transesterificación enzimática puede ser obtenido con metanol.

## Efecto del estrés por limitación de nitrógeno y la adición de espermina en el metabolismo secundario de brotes de *Castilleja tenuiflora* Benth. cultivados en sistemas de inmersión temporal

Elizabeth Rubio Rodríguez

Gabriela Trejo Tapia Gabriela, José Luis Trejo Espino  
erubior1300@alumno.ipn.mx

*Castilleja tenuiflora* Benth. se ha utilizado en la medicina tradicional mexicana para tratar síntomas asociados con el cáncer. Los extractos de *C. tenuiflora*, tienen actividad citotóxica, anti-inflamatoria y anti-ulcerogénica, y estas se han relacionado con compuestos fenólicos, como los flavonoides y feniletanoides. En sistemas de inmersión temporal (SIT), se ha demostrado que la limitación de nitrógeno ocasiona un incremento de estos compuestos y de la actividad de la enzima fenilalanina amonio liasa, sin embargo, se presenta un efecto negativo en el crecimiento. Por otro lado, se sabe que la espermina favorece la elongación y capacidad de multiplicación de brotes en estos sistemas. El objetivo es, evaluar el estrés por limitación de nitrógeno y la adición de espermina en el metabolismo secundario de brotes de *C. tenuiflora* cultivados en sistemas de inmersión temporal. Los brotes se cultivaron en SIT en medio B5 con cuatro tratamientos; Nitrógeno total (N), Nitrógeno total más espermina (N+Sp), Limitación de nitrógeno (LN) y Limitación de nitrógeno más espermina (LN+Sp). Las variables a analizar son; crecimiento y desarrollo, cuantificación de compuestos químicos, actividad enzimática de la fenilalanina amonio-liasa, flavonol sintasa y flavanona 3 $\beta$ -hidroxilasa y el análisis de la expresión de los genes que codifican para estas enzimas. Los resultados muestran que en los tratamientos con LN y LN+Sp, se presenta elongación de los brotes y formación de raíces, con valores mayores en este último, sin embargo el efecto negativo en la capacidad de multiplicación de brotes se mantiene. La adición de la espermina al medio, favorece la elongación de los brotes, pero no produce un cambio significativo en la eficiencia de multiplicación de estos. Posteriormente se evaluarán los parámetros de cuantificación de compuestos químicos mayoritarios, la actividad enzimática y el análisis de la expresión de los genes, bajo los cuatro tratamientos anteriormente mencionados.

## **Análisis multivariado del perfil químico y molecular de diferentes poblaciones de *Castilleja tenuiflora* Benth.**

Luis David Arango De la Pava

Gabriela Trejo Tapia

larangod1300@alumno.ipn.mx

*Castilleja tenuiflora* Benth. es una planta perenne usada tradicionalmente en México para tratar los síntomas del cáncer, desórdenes gastrointestinales y enfermedades respiratorias. Algunas de las actividades biológicas, se deben a que acumula feniletanoides, iridoides y flavonoides glicosidados. El perfil químico de *C. tenuiflora* se puede ver influenciado por factores abióticos y la diversidad genética de la planta. El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de algunos factores abióticos y de la diversidad genética en el perfil químico y molecular de *C. tenuiflora* en diferentes poblaciones. Se recolectaron muestras de plantas en floración y suelo en 3 poblaciones diferentes: Juchitepec (J), Parque Nacional Iztapopo (P) y Nevado de Toluca (N) (10 plantas, 30 muestras de parte aérea y 3 muestras de suelo por población). Las muestras de plantas y suelo fueron secadas. Se separó la parte aérea (H) de la raíz (R). Se realizaron extracciones metanólicas usando sonicación. Los extractos fueron concentrados y liofilizados. Se realizaron análisis de contenido de fenoles totales (CFT) por microplaca. El perfil químico fue determinado usando métodos cromatográficos y se realizó un análisis de conglomerados jerárquicos (CJ). Como resultados, se encontró diferencia en el % de rendimiento de los extractos en las 3 poblaciones ( $N > P > J$ ) y para la parte extraída, siendo mayor H. La población con mayor contenido de CFT es N, luego P y J. R presenta mayor contenido de CFT que H en N y P, en J no hay diferencias. Mediante cromatografía capa fina se encontraron iridoides (aucubina), feniletanoides (verbascósido) y flavonoides (quercetina glicosidada y rutinósido) en todas las poblaciones y otros compuestos sin identificar. En CJ se observa diferencia en el perfil químico de H y R, las muestras se clasificaron en 7 grupos. Existe una diferencia en el perfil químico en las 3 poblaciones.

## Obtención y caracterización fisicoquímica y mecánica de películas biodegradables de aislados proteínicos de *Jatropha curcas* L. y de *Glycine max* L., adicionadas con nanoarcillas

Alex Osorio Ruiz

Javier Solorza Feria, Alma Leticia Martínez Ayala  
aosorior1300@ipn.mx

Las semillas de las plantas de *Jatropha curcas* y de *Glycine max*, presentan grandes cantidades de proteína (25-30 y 40%, respectivamente), las cuales pueden ser extraídas para ser utilizadas en la elaboración de películas biodegradables. Este tipo de polímeros de proteínas vegetales, son unos de los materiales que tardan menos tiempo en degradarse en comparación con los plásticos sintéticos. Sin embargo, las películas de proteínas no presentan buenas propiedades mecánicas y de barrera al vapor de agua, debido a su carácter hidrofílico. Se ha reportado en la literatura que la incorporación de nanomateriales a bajas concentraciones en la matriz polimérica, permite obtener biopelículas con excelentes propiedades de barrera y mecánicas. Este trabajo consiste en evaluar el efecto de la adición de Montmorillonita (MMT) en las propiedades fisicoquímicas y mecánicas de películas de aislados de proteína de *Jatropha* (APJ) y de *Glycine* (APS), elaboradas por el método de casting. Se utilizaron concentraciones de MMT de 0, 5.0 y 10 g/100 g de AP. Se obtuvieron concentraciones de proteína de  $73.91 \pm 0.6$  para *J. curcas* y de  $78.7 \pm 0.1$  para *G. max*. El tratamiento termoácido para la arcilla mostró una disminución en el tamaño de partícula de hasta  $20 \mu\text{m}$ . Las películas control resultantes fueron homogéneas a diferencia de aquellas con MMT, donde se observaron manchas en función de la concentración de arcilla. La arcilla adicionada en películas de ambos aislados, provocó la disminución de los valores de porcentaje de elongación y de tensión a la fractura. En la evaluación del color, se observó una disminución del parámetro de luminosidad (L) en función de la concentración de arcilla adicionada. El análisis de microscopia electrónica de barrido, evidenció la distribución no homogénea de MMT en las películas de ambos aislados, lo cual puede ser explicado por el carácter hidrofílico de la arcilla, ya que en presencia de agua ésta tiende a formar aglomerados.

# ÍNDICE

	PÁGINA
Agama Acevedo Edith	26
Alarcón Carmona Román M.	36
Albavera Arce Sandra	19
Álvarez Medina Saúl	20
Arango De la Pava Luis D.	48
Arenas Ocampo Martha L.	16, 32
Astier Calderón Marta	33
Astilleros Rosas Nayeli	28
Barrios Gómez Edwin J.	18
Bello Pérez Luis A.	25
Benítez Estrada Abigail	29
Bermúdez Torres Kalina	23, 33, 35
Briones Martínez Roberto	14
Camacho Díaz Brenda H	16
Campos Vidal Yrvinn	30
Garibay Castro Luis Rafael.	23
Del Villar Martínez Alma A.	41
Delgado Hernández Adrián	31
Evangelista Lozano Silvia	14, 15, 27, 38, 45
Figueroa Arriaga Idanelly Celeste	32
Figueroa Brito Rodolfo	35
Figueroa Rodríguez Michelle I.	33
Galindo Gómez Enriqueta	22
García Martínez Luis Enrique	43
González Alarcón José Luis	24
González Cortazar Manasés	20
González Rosendo Guillermina	19
Gutiérrez González Alejandra P.	42

	PÁGINA
Hernández Gómez Jimmy G.	25
Herrera Serrano Pedro	46
Jiménez Aparicio Antonio Ruperto	37, 40, 46
Jiménez Ferrer J. Enrique	40
López Salazar Herminia	37
Loyola Torres Carlos A.	41
Madrazo Rojas Adriana	40
Martínez Ayala Alma Leticia	46, 49
Michi Flores Raúl Simeón	35
Mora Escobedo Rosalva	43
Mundo Ocampo Elena Mariana	39
Muñoz López Cesar Nadem	44
Ortega Hernández Javier	26
Osorio Díaz Perla	31, 42, 43
Osorio Ruiz Alex	49
Patrón Soberano Olga A.	17
Pérez Barcena José Fernando	27
Pérez González José	22, 44
Quintero Gutiérrez Adrián G.	19, 29, 36
Rendón Villalobos J. Rodolfo	28
Ríos Gómez María Yolanda	38
Robles Jimarez Hector R.	14
Rodríguez García Tomás	45
Rodríguez González Francisco	17, 22, 24, 44
Rodríguez Monroy Mario	21, 45
Rodríguez Salazar Christian M.	15
Romero Cerecero Ofelia	37
Rosas Hernández Yuliana	16
Salgado Barrios Daniel	17
Sánchez Rivera Mirna M.	42

	PÁGINA
Sequera Grappin Ivan	18
Solano Navarro Araceli	36
Solorza Feria Javier	24, 28, 49
Trejo Espino José Luis	23, 47
Trejo Tapia Gabriela	30, 47, 48
Reyes Vaquero Lorena	38
Ventura Zapata Elsa	18, 20, 39
Villamarín-Gallegos Daniela	21
Villanueva Sánchez Javier	29
Zamilpa Alvarez Alejandro	30
Elizabeth Rubio Rodríguez	47

## DIRECTORIO

**Dr. Antonio Ruperto Jiménez Aparicio**

DIRECTOR DEL CEPROBI

**M. en C. Roberto Briones Martínez**

DECANO DEL CEPROBI

**Dra. Gabriela Trejo Tapia**

SUBDIRECTORA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN  
Y COORDINADORA DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS  
EN DESARROLLO DE PRODUCTOS BIÓTICOS

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

SUBDIRECTORA DE SERVICIOS EDUCATIVOS E  
INTEGRACIÓN SOCIAL

**C.P. Amado Rodríguez López**

SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO

**Dra. Silvia Evangelista Lozano**

COORDINADORA DE LA XII JORNADA