



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

## 22 de marzo al 14 de junio del 2017

Cintillo Legal.

**Memorias de las Jornadas del Programa de Maestría en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos del CEPROBI-IPN**, año 2, vol. II, Julio 2016 a Junio 2017, 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](mailto: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/maestria-desarrollo/memorias-mcdpb-2017.pdf> Editores responsables: Dra. Gabriela Trejo Tapia y Dra. Silvia Evangelista Lozano. 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 18 Enero 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.



INSTITUTO  
POLITÉCNICO  
NACIONAL



CENTRO DE  
DESARROLLO DE  
PRODUCTOS BIÓTICOS

## PRESENTACIÓN

La Maestría en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional inició sus actividades en 1999. Fue uno de los primeros cinco programas del IPN reconocidos por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) como programa de calidad, y gracias al esfuerzo conjunto del Núcleo Académico, Alumnos y Autoridades ha mantenido este reconocimiento en forma ininterrumpida desde el año 2001. En este año 2017 el programa inicia una nueva etapa al contar con el reconocimiento del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del CONACyT de programa de Competencia Internacional.

Las **Jornadas Científicas de la Maestría en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos** se realizan desde el año 2008 con la finalidad de consolidar, desarrollar e integrar habilidades y capacidades de nuestros estudiantes en materia de investigación científica. Es el foro en el que los estudiantes dan a conocer al Núcleo Académico del programa y a la comunidad del CeProBi sus proyectos de tesis para enriquecer los trabajos de investigación mediante la crítica, el análisis y la retroalimentación.

En la XIV Jornada Científica 2017, presentarán su trabajo 46 alumnos: 21 en la modalidad de cartel y 25 en la modalidad de presentación oral.

Deseo a los alumnos el mayor de los éxitos en esta actividad y los invito a que, con la guía de sus profesores, continúen esforzándose en alcanzar los objetivos planteados para su formación.

**Antonio Jiménez Aparicio**  
*Director*





INSTITUTO  
POLITÉCNICO  
NACIONAL



CENTRO DE  
DESARROLLO DE  
PRODUCTOS BIÓTICOS

---

## COMITÉ ORGANIZADOR

Dra. Gabriela Trejo Tapia  
*Coordinadora del Programa y Editora de la Memoria*

Dra. Silvia Evangelista Lozano  
*Coordinadora de las Jornadas*

Dra. Alma Angélica Del Villar Martínez  
Dra. Perla Osorio Díaz  
*Comité Científico*

Miriam Teresa Vázquez Galicia  
*Jefe de la Unidad de Tecnología Educativa y Campus Virtual*

## COLABORADORES

Jaime Rivera Contreras  
Jesús García Navarrete  
José Fernando Pérez Bárcenas  
Karla Martínez de Escobar González  
Natividad Nava Gutiérrez  
Tomás Rodríguez García





INSTITUTO  
POLITÉCNICO  
NACIONAL



CENTRO DE  
DESARROLLO DE  
PRODUCTOS BIÓTICOS

## DIRECTORES DE TESIS DEL CEPROBI

### NÚCLEO ACADÉMICO BÁSICO

#### Nombre

Dra. Edith Agama Acevedo  
 Dra. Martha Lucía Arenas Ocampo  
 Dr. Luis Arturo Bello Pérez  
 Dra. Kalina Bermúdez Torres  
 Dra. Alma Angélica Del Villar Martínez  
 Dra. Silvia Evangelista Lozano  
 Dr. Antonio Ruperto Jiménez Aparicio  
 Dra. Alma Leticia Martínez Ayala  
 Dra. Perla Osorio Díaz  
 Dr. Adrián Guillermo Quintero Gutiérrez  
 Dr. Francisco Rodríguez González  
 Dr. Mario Rodríguez Monroy  
 Dr. Javier Solorza Fera  
 Dra. Gabriela Trejo Tapia  
 Dra. Elsa Ventura Zapata

#### Correo electrónico

eagama@ipn.mx  
 mlarenas@ipn.mx  
 labellop@ipn.mx  
 kbermudes@ipn.mx  
 adelvillarm@ipn.mx  
 sevangel@ipn.mx  
 aaparici@ipn.mx  
 alayala@ipn.mx  
 posorio@ipn.mx  
 gquinter@ipn.mx  
 frrodriguezg@ipn.mx  
 mrmonroy@ipn.mx  
 jsolorza@ipn.mx  
 gttapia@ipn.mx  
 eventura@ipn.mx





**INSTITUTO  
POLITÉCNICO  
NACIONAL**



**CENTRO DE  
DESARROLLO DE  
PRODUCTOS BIÓTICOS**

## **DIRECTORES DE TESIS DEL CEPROBI NÚCLEO ACADÉMICO ASOCIADO**

Dra. Brenda Hideliza Camacho Díaz  
Dr. Roberto Campos Mendiola  
Dra. Guillermina González Rosendo  
Dra. Rosalía América González Soto  
Dra. Galia Lombardo Earl  
Dr. Carlos López González  
M. en C. Alma Rosa López Laredo  
Dr. Omar Patiño Rodríguez

Dr. J. Rodolfo Rendón Villalobos  
M. en C. Sandra Leticia Rodríguez Ambriz  
Dra. Guadalupe Salcedo Morales  
M. en C. Araceli Solano Navarro  
Dr. José Luis Trejo Espino  
Dr. Pablo Emilio Vanegas Espinoza  
Dr. Javier Villanueva Sánchez

## **COLABORADORES DE OTRAS INSTITUCIONES**

Dr. Manasés González Cortazar  
*Centro de Investigaciones Biomédicas del Sur, Instituto Mexicano del Seguro Social*

Dra. Maribel Lucila Herrera Ruíz  
*Centro de Investigaciones Biomédicas del Sur, Instituto Mexicano del Seguro Social*

Dr. Jesús Enrique Jiménez Ferrer  
*Centro de Investigaciones del Instituto Mexicano del Seguro Social*

Dra. Violeta Jasmín Mena Cervantes  
*Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del Instituto Politécnico Nacional*

Dr. Jonathan Muthuswamy Ponniah  
*Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo - IPN*

Dra. Esthela Sandoval Zapotitla  
*Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México*

Dra. Nadia Primavera Tapia Barrera

Dr. Alejandro Zamilpa Alvarez  
*Centro de Investigaciones Biomédicas del Sur, Instituto Mexicano del Seguro Social*





INSTITUTO  
POLITÉCNICO  
NACIONAL



CENTRO DE  
DESARROLLO DE  
PRODUCTOS BIÓTICOS

## ESTUDIANTES DE LAS GENERACIONES B-2015 y B-2016

1. Arellano Gaytán Magaly
2. Buitrago Arias Carolina
3. Caballero Torres Daniel
4. Cantor Del Ángel Aurora Isabel
5. Carrillo Martínez Grecia Giovanna
6. Castolo Sánchez Samir
7. Contreras Bailón Araceli
8. Cortés Avilés Verónica
9. De la Cruz Sánchez Natividad Giovana
10. Delgado Analco Jose Manuel
11. Dumas Gabriel Oviedo Pereira
12. Fuentes Vázquez Laura Chanel
13. García Arellano César Eduardo
14. García Hernández Violeta Itzel
15. García Pérez Abut Antonio
16. García Solís Sandra Elizabeth
17. García Valle Daniel Edivaldo
18. González Avilés Edgar
19. Gutiérrez Román Ana Silvia
20. Guzmán Vázquez María Del Carmen
21. Hernández Pérez Yariela
22. Ibarra Meléndez Cesar Daniel
23. Juárez Yáñez Tomás Ernesto
24. Leyva Peralta Annel Lizeth
25. Martínez Meza Yuridía
26. Meléndez Mendoza Jeanette
27. Mérida Rodríguez Nahú
28. Montes Salazar Alejandra Alejandra
29. Nava Gutiérrez Natividad
30. Ortiz López Yamilet
31. Perez Mendoza Martha Berenice
32. Porras Dávila Sandra Liliana
33. Priego Cortés Iván
34. Ramírez Betancourt Astrid Pamela
35. Reyes Atrizco Jesús Noel
36. Rojas Ríos Verónica Viridiana
37. Ruíz Martínez Isidra Guadalupe
38. Sánchez Sánchez Melquiades
39. Sotelo Bautista Martín
40. Suástegui Bahena Cecilia Estefanía
41. Valle Marquina Miguel Ángel
42. Vargas Ruiz Rodrigo
43. Vargas Villa Gabriela
44. Yniestra Marure Lucero Marlen
45. Zamora Méndez Beatriz Analí
46. Zapata Lopera Yuri Maritza





INSTITUTO  
POLITÉCNICO  
NACIONAL



CENTRO DE  
DESARROLLO DE  
PRODUCTOS BIÓTICOS

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

### PROGRAMA MODALIDAD CARTEL

22 de marzo de 2017

Moderador Dr. José Luis Trejo Espino

	Nombre	Tema
12:00 – 12:20	Presentación del evento	
12:20 – 12:40	Laura Chanel Fuentes Vázquez	Diferenciación de embriones somáticos de buganvilia
12:40 – 13:00	Magaly Arellano Gaytán	Evaluación genotóxica de flavonoides aislados de <i>Lupinus montanus</i>
13:00 – 13:20	Samir Castolo Sánchez	Actividad ansiolítica, efecto antidepresivo y caracterización química de <i>Passiflora coriacea</i> Juss
13:20 – 13:40	Abut Antonio García Pérez	Estudio químico y evaluación citotóxica de <i>Kalanchoe gastonis bonnieri</i>
13:40 – 14:00	Daniel Edivaldo García Valle	Uso de la extrusión para la producción de harina de plátano verde con alto contenido de carbohidratos indigeribles





INSTITUTO  
POLITÉCNICO  
NACIONAL



CENTRO DE  
DESARROLLO DE  
PRODUCTOS BIÓTICOS

## PROGRAMA MODALIDAD CARTEL

29 de marzo de 2017

Moderador Dra. Elsa Ventura Zapata

	Nombre	Tema
12:00 – 12:20	Edgar González Avilés	Efecto de la composición química de mucílagos en la remoción de metales pesados en aguas contaminadas
12:20 – 12:40	María Del Carmen Guzmán Vázquez	Desarrollo y caracterización de una botana elaborada a partir de salvado de arroz
12:40 – 13:00	Yariela Hernández Pérez	Modelado matemático del proceso de secado de pasta sin gluten y su efecto en la digestibilidad
13:00 – 13:20	Cesar Daniel Ibarra Meléndez	Desarrollo de un método de crioconservación para el establecimiento de un banco de germoplasma <i>in vitro</i> , utilizando como modelo embriones somáticos de papaya ( <i>Carica papaya</i> L.)
13:20 – 13:40	Jeanette Meléndez Mendoza	Establecimiento de cultivo hidropónico bajo cubierta de <i>Physalis rydbergii</i> aff. y caracterización fitoquímica y nutricional del fruto
13:40 – 14:00	Melquiades Sánchez Sánchez	Análisis metabólico de una pasta sin gluten con alto contenido de antocianinas y fibra







INSTITUTO  
POLITÉCNICO  
NACIONAL



CENTRO DE  
DESARROLLO DE  
PRODUCTOS BIÓTICOS

## PROGRAMA MODALIDAD CARTEL

5 de abril de 2017

Moderador Dra. Guadalupe Salcedo Morales

	Nombre	Tema
12:00 – 12:20	Alejandra Montes Salazar	Aislamiento de microorganismos de la rizósfera de <i>Stevia rebaudiana</i> Bertoni con actividad promotora del crecimiento
12:20 – 12:40	Yamilet Ortiz López	Formulación de una pre-mezcla prebiótica para la elaboración y evaluación de productos panaderos
12:40 – 13:00	Astrid Pamela Ramírez Betancourt	Estudio de la síntesis de <i>nuovo</i> de alcaloides quinolizidínicos en <i>Lupinus</i>
13:00 – 13:20	Sandra Liliana Porras Dávila	Efecto de <i>Distictis buccinatoria</i> (DC) A.H.Gentry sobre parámetros de daño asociados con Alzheimer experimental inducido por LPS
13:20 – 13:40	Verónica Viridiana Rojas Ríos	Encapsulación de una levadura probiótica con fructanos de agave





INSTITUTO  
POLITÉCNICO  
NACIONAL



CENTRO DE  
DESARROLLO DE  
PRODUCTOS BIÓTICOS

## PROGRAMA MODALIDAD CARTEL

19 de abril de 2017

Moderador M. en C. Alma Rosa López Laredo

	Nombre	Tema
12:00 – 12:20	Cecilia Estefanía Suástegui Bahena	Producción de biodisel avanzado a partir de aceites de <i>Jatropha curcas</i> L y microalgas utilizando tecnologías verdes
12:20 – 12:40	Miguel Ángel Valle Marquina	Elaboración y caracterización de películas multicapa reforzadas con nanofibras de celulosa
12:40 – 13:00	Rodrigo Vargas Ruiz	Estudio químico y farmacológico de <i>Oenothera rosea</i> en un modelo de artritis experimental
13:00 – 13:20	Yuri Maritza Zapata Lopera	Evaluación del efecto inmunomodulador del extracto metanólico y fracciones de <i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav; Schltldl). en un modelo de artritis experimental
13:20 – 13:40	Beatriz Analí Zamora Méndez	Caracterización de salvado de arroz de cultivos morelenses





INSTITUTO  
POLITÉCNICO  
NACIONAL



CENTRO DE  
DESARROLLO DE  
PRODUCTOS BIÓTICOS

## PROGRAMA MODALIDAD ORAL

26 de abril de 2017

Moderador Dr. Francisco Rodríguez González

	Nombre	Tema
12:00 – 12:30	Natividad Nava Gutiérrez	Detección de hipoglucemiantes <i>Moringa oleífera</i> Lam.
12:30 – 13:00	Jesús Noel Reyes Atrizco	Evolución estructural y molecular del almidón de gránulos alargados durante el desarrollo del plátano
13:00 – 13:30	Isidra Guadalupe Ruíz Martínez	Elaboración y caracterización de películas multicapas de polisacáridos
13:30 – 14:00	Martín Sotelo Bautista	Modificación y caracterización de maltodextrinas con anhídrido octenil succínico (OSA) y su aplicación en la encapsulación de un aceite esencial





INSTITUTO  
POLITÉCNICO  
NACIONAL



CENTRO DE  
DESARROLLO DE  
PRODUCTOS BIÓTICOS

## PROGRAMA MODALIDAD ORAL

3 de mayo de 2017

Moderador Dra. Kalina Bermúdez Torres

	Nombre	Tema
12:00 – 12:30	Carolina Buitrago Arias	Interacción de fructanos alginato y material lignocelulósico para la formación de un sistema acarreador
12:30 – 13:00	Natividad Giovana De la Cruz Sánchez	<i>Morinda citrifolia</i> como fuente de obtención de compuestos antimicrobianos contra cepas de <i>Staphylococcus</i> resistentes a la meticilina (SRM)
13:00 – 13:30	Aurora Isabel Cantor Del Ángel	Estudio histológico e histoquímico de tres especies de <i>Lupinus</i>
13:30 – 14:00	Grecia Giovanna Carrillo Martínez	Formulación y evaluación de la actividad nutracéutica de una bebida elaborada a base de ciruela ( <i>Spondias purpurea</i> L.)





INSTITUTO  
POLITÉCNICO  
NACIONAL



CENTRO DE  
DESARROLLO DE  
PRODUCTOS BIÓTICOS

## PROGRAMA MODALIDAD ORAL

17 de mayo de 2017

Moderador Dr. Pablo Emilio Vanegas Espinosa

	Nombre	Tema
12:00 – 12:30	Araceli Contreras Bailón	Actividad antibacteriana y antifúngica de extractos de <i>Tagetes</i>
12:30 – 13:00	Iván Priego Cortés	Estudio de la biocompatibilidad de biocompositos con nanopartículas de dióxido de titanio
13:00 – 13:30	Daniel Caballero Torres	Evaluación de parámetros de proceso en equipo estabilizador para la obtención de salvado de arroz de calidad, como ingrediente funcional
13:30 – 14:00	José Manuel Delgado Analco	Expresión diferencial de proteínas de plántulas de <i>Castilleja tenuiflora</i> Benth. en estrés por limitación de nitrógeno y su relación con la acumulación de metabolitos secundarios





INSTITUTO  
POLITÉCNICO  
NACIONAL



CENTRO DE  
DESARROLLO DE  
PRODUCTOS BIÓTICOS

## PROGRAMA MODALIDAD ORAL

24 de mayo de 2017

Moderador M. en C. Miguel Ángel Pérez Gutiérrez

	Nombre	Tema
12:00 – 12:30	César Eduardo García Arellano	Evaluación de un alimento funcional en marcadores biológicos de adultos con exceso de peso corporal
12:30 – 13:00	Violeta Itzel García Hernández	Efecto de estimuladores bióticos en la producción de taxanos en cultivos celulares de <i>Taxus globosa</i>
13:00 – 13:30	Sandra Elizabeth García Solís	Harina de plátano verde como ingrediente nutracéutico en una galleta sin gluten y con alto contenido de fibra
13:30 – 14:00	Ana Silvia Gutiérrez Román	Relación estructura-actividad de los compuestos inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina, obtenidos de <i>Salvia elegans</i> Vahl





INSTITUTO  
POLITÉCNICO  
NACIONAL



CENTRO DE  
DESARROLLO DE  
PRODUCTOS BIÓTICOS

## PROGRAMA MODALIDAD ORAL

31 de mayo de 2017

Moderador M. en C. Crescencio Bazaldúa Muñoz

	Nombre	Tema
12:00 – 12:30	Tomás Ernesto Juárez Yáñez	Efecto del policosanol de cera de grana cochinilla y la luz en el crecimiento de plantas de tomate
12:30 – 13:00	Annel Lizeth Leyva Peralta	Caracterización del perfil químico y desarrollo de plántulas <i>in vitro</i> de <i>Castilleja tenuiflora</i> Benth. en co-cultivo con <i>Baccharis conferta</i> Kunth
13:00 – 13:30	Nahú Mérida Rodríguez	Desarrollo de un material biodegradable de biopolímero como recubrimiento de envases de cartón





INSTITUTO  
POLITÉCNICO  
NACIONAL



CENTRO DE  
DESARROLLO DE  
PRODUCTOS BIÓTICOS

## PROGRAMA MODALIDAD ORAL

7 de junio de 2017

Moderador Dr. Javier Villanueva Sánchez

	Nombre	Tema
12:00 – 12:30	Gabriela Vargas Villa	Efecto de <i>Malva parviflora</i> L. en un modelo de estrés “crónico no-predecible”
12:30 – 13:00	Dumas Gabriel Oviedo Pereira	Validación de un sistema de micropropagación de <i>Stevia rebaudiana</i> Bertoni en reactores de inmersión temporal “BIT”
13:00 – 13:30	Yuridía Martínez Meza	Evaluación de la fermentabilidad colónica <i>in vitro</i> de fructanos de <i>Agave angustifolia</i> Haw







INSTITUTO  
POLITÉCNICO  
NACIONAL



CENTRO DE  
DESARROLLO DE  
PRODUCTOS BIÓTICOS

## PROGRAMA MODALIDAD ORAL

14 de junio de 2017

Moderador Dra. Guadalupe Salcedo Morales

	Nombre	Tema
12:00 – 12:30	Lucero Marlen Yniestra Marure	Estudio de la estructura de gránulos de almidones de garbanzo a diferentes niveles de organización y propiedades fisicoquímicas
12:30 – 13:00	Verónica Cortés Avilés	Caracterización de metabolitos de <i>Kalanchoe daigremontiana</i> y evaluación de su actividad antioxidante
13:00 – 13:30	Martha Berenice Perez Mendoza	Identificación y cuantificación de ácido rosmarínico, ácido carnósico y carnosol de romero





INSTITUTO  
POLITÉCNICO  
NACIONAL



CENTRO DE  
DESARROLLO DE  
PRODUCTOS BIÓTICOS

---

# Modalidad Cartel

## Alumnos de 2º. Semestre





INSTITUTO  
POLITÉCNICO  
NACIONAL



CENTRO DE  
DESARROLLO DE  
PRODUCTOS BIÓTICOS

---

# Modalidad Oral

## Alumnos de 4<sup>º</sup>. Semestre





## Diferenciación de embriones somáticos de buganvilia

Fuentes Vázquez Laura Chanel y Evangelista Lozano Silvia

lfuentesv1600@alumno.ipn.mx, sevangel@ipn.mx

La buganvilia es una de las plantas ornamentales más propagadas en el Estado de Morelos, con una amplia gama de variedades, como la Variegata que es considerada de impacto económico por sus características físicas. El método convencional utilizado para la propagación es por estacas; sin embargo, la producción se ve limitada debido a problemas fitosanitarios y el bajo porcentaje de enraizamiento. Existen reportes sobre la regeneración *in vitro* de esta especie, a través de organogénesis directa; pero no hay reportes relacionados con embriogénesis somática, la cual sería una alternativa de propagación. El objetivo del proyecto es diferenciar, germinar y describir mediante cortes histológicos embriones somáticos de *Bougainvillea glabra* Choisy var. Variegata. La inducción de embriogénesis somática será a partir de explantes de hoja, el aislamiento se realizará en medio de cultivo semisólido Murashige y Skoog (MS) al 50%, el tejido calloso generado será cultivado en MS al 100%, suplementado con BAP/ANA. Posteriormente, en cultivo en suspensión, por 30 días, se someterá en fase de adaptación celular. En subcultivo en suspensión, en MS con 2,4-D se evaluarán las formas celulares (observación en microscopio fotónico), y los embriones emergentes serán sometidos a medio de germinación para su regeneración. Del cultivo en suspensión en adaptación celular y subcultivo para la diferenciación de embriones emergentes se realizará análisis histológico, los explantes se conservarán en fijador FAA; este tejido se incluirá en resina o parafina y se realizarán cortes histológicos (8-10  $\mu\text{M}$ ) utilizando un micrótomo. Para la tinción se utilizará safranina en 50% de etanol y hematoxilina-eosina. Las observaciones de los cortes histológicos se realizarán en un microscopio estereoscopio, donde se podrán diferenciar los estadios siguientes: globular, corazón, torpedo y cotiledonal. Con los datos que se obtengan se podrá identificar la vía de formación por la cual se diferencian las plántulas de *B. glabra* var. Variegata.





## Evaluación genotóxica de flavonoides aislados de *Lupinus montanus*

Arellano Gaytan Magaly, Lombardo Earl Galia y Bermúdez Torres Kalina  
marellanog1600@alumno.ipn.mx, galia100000@gmail.com, kbermudes@ipn.mx

El género *Lupinus* tiene una amplia distribución en México. *Lupinus montanus* se distribuye a lo largo del Eje Neo-Volcánico, a una altitud entre los 2000 a 4000 msnm. Esta especie produce una gran variedad de metabolitos secundarios, entre los que se encuentran los alcaloides quinolizidínicos y los flavonoides, ambos con actividad biológica importante. Por lo que se les ha atribuido potencial farmacológico. Estudios previos han demostrado que las fracciones ricas en flavonoides (FrF<sub>1</sub>) tienen propiedades antiinflamatorias, siendo la luteolina uno de los compuestos mayoritarios. Los medicamentos que actualmente se emplean para tratar 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 que se hace necesaria la búsqueda de alternativas de tratamientos antiinflamatorios, siendo el uso de compuestos de origen vegetal una opción. Debido a que los extractos de flavonoides de *L. montanus* contienen alcaloides quinolizidínicos, los cuales han sido reportados como genotóxicos, es necesario hacer pruebas de genotoxicidad. El objetivo del presente trabajo es descartar la genotoxicidad de las FrF<sub>1</sub> y poder recomendar su uso como agente antiinflamatorio. Los extractos se obtendrán de partes aéreas de *L. montanus* silvestres. Se macerarán tres veces consecutivas con acetona; a partir de este extracto se realizará el fraccionamiento químico por cromatografía en columna con sílica gel fase normal para obtener las FrF<sub>1</sub>. Los ensayos de genotoxicidad se llevarán a cabo por medio de pruebas citogenéticas *in vivo* para la detección de micronúcleos en linfocitos, las muestras se obtendrán a partir de ratones ICR hembras, que se someterán a un ensayo crónico de inflamación, y posteriormente serán tratadas con las FrF<sub>1</sub> por tres semanas. Las muestras de linfocitos serán procesadas y teñidas con naranja de acridina y vistas al microscopio electrónico para observar los micronúcleos.





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

Castolo Sánchez Samir, Zamilpa Alvarez Alejandro y Trejo Tapia Gabriela

q.samircastolo@gmail.com, azamilpa\_2000@yahoo.com.mx, gttapia@ipn.mx

La Organización Mundial de la Salud establece que los trastornos psiquiátricos como la ansiedad y la depresión son de las primeras causas a nivel mundial de incapacidad para desarrollar una vida plena. En México la ansiedad afecta aproximadamente al 10% de la población, mientras que la depresión afecta entre el 3 y 5%. Algunos de los fármacos utilizados para el tratamiento de estas enfermedades tienen efectos secundarios como son: náusea, insomnio, agitación, disfunción sexual e hipotensión postural; además, el abuso de estos fármacos crea una co-dependencia, por ende, adicción. Una alternativa a los fármacos es el uso de plantas medicinales; dentro de la medicina tradicional mexicana es generalizado el uso de especies pertenecientes al género *Passiflora* para tratar "los nervios". Se han caracterizado algunos flavonoides, alcaloides y glucósidos cianogénicos en este género. *Passiflora coriacea* Juss., conocida como ala de murciélago, es una planta que se distribuye de México hasta Colombia, de la cual se reporta el uso de las partes aéreas para tratar padecimientos nerviosos, respiratorios y de vías urinarias. Estudios fitoquímicos han demostrado la presencia de flavonoides como: luteolina, isoorientina, entre otros, y alcaloides como harman, harmina, entre otros. El objetivo de este trabajo es determinar el efecto antidepresivo y ansiolítico de extractos de *P. coriacea* en modelos murinos; además, realizar una caracterización de los metabolitos secundarios presentes. A partir de un extracto hidroalcohólico se obtendrá una fracción de acetato de etilo y otra acuosa, que serán evaluadas en las pruebas conductuales de nado forzado, laberinto elevado en forma de cruz y campo abierto; estas pruebas han sido ampliamente usadas para evaluar efecto antidepresivo y ansiolítico. La elucidación de la estructura química de compuestos activos se realizará mediante RMN y espectroscopia de masas.





## Estudio químico y evaluación citotóxica de *Kalanchoe gastonis-bonnieri*

García Pérez Abut Antonio, Zamilpa Álvarez Alejandro y Del Villar Martínez Alma Angélica  
agarciap1600@alumno.ipn.mx, azamilpa\_2000@yahoo.com.mx, adelvillarm@ipn.mx

*Kalanchoe gastonis-bonnieri* es una planta perteneciente al género *Kalanchoe*, el cual integra a más de 150 especies y algunas de éstas han presentado actividad antimicrobiana y citotóxica. Estos efectos farmacológicos se han relacionado con la presencia de bufadienólidos. *K. Gastonis-bonnieri* es empleada en la medicina tradicional para tratar dolores de cabeza, diabetes, cáncer y afecciones de los riñones; sin embargo, la investigación científica relacionada con el perfil químico de los extractos y los posibles efectos sobre el crecimiento de líneas celulares derivadas de cáncer, es escaso. El objetivo de este proyecto es caracterizar los extractos de *K. gastonis-bonnieri* y evaluar su efecto citotóxico sobre líneas celulares derivadas de cáncer. El material vegetal será colectado de un cultivo establecido en condiciones de vivero en las instalaciones del Centro de Investigación Biomédica del Sur (CIBIS) en Xochitepec, Morelos. Las hojas colectadas serán secadas en dos condiciones ( $25$  y  $50 \pm 2^\circ \text{C}$ ) para determinar la variación en la composición química por efecto del secado. Tanto el material fresco como seco será macerado con etanol durante 24 h, será filtrado y concentrado a presión reducida para obtener los extractos. Posteriormente, se llevarán a cabo cromatografía en capa fina (TLC), cromatografía en columna (CC) y cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) para la caracterización de los extractos. Las líneas celulares a emplear serán obtenidas del Laboratorio de Microbiología de la Escuela Superior de Medicina-IPN, y serán cultivadas en medio Roswell Park Memorial Institute (RPMI). Se evaluará el efecto citotóxico de los extractos mediante la aplicación de distintas concentraciones de éstos sobre las líneas celulares, se determinará el mecanismo de muerte celular provocada por los componentes del extracto (apoptosis o necrosis) mediante citometría de flujo.





## Uso de la extrusión para la producción de harina de plátano verde con alto contenido de carbohidratos indigeribles

García Valle Daniel Edivaldo y Bello Pérez Luis Arturo

dgarcíav1600@alumno.ipn.mx, labellop@ipn.mx

Existe interés en el consumo de carbohidratos indigeribles (fibra dietética, FD), debido a los efectos benéficos a la salud asociados a su consumo. La harina de plátano verde contiene polisacáridos no amiláceos (celulosa, hemicelulosa, pectina) y almidón resistente (AR) (que son componentes de la FD) que hacen que presente alto contenido de carbohidratos indigeribles. El AR es definido como la suma del almidón y los productos de su degradación que no se absorben en el intestino delgado de individuos sanos, el cual disminuye de forma importante cuando la harina de plátano verde se somete a tratamientos térmicos. Con la finalidad de mantener el contenido de carbohidratos indigeribles, sobre todo de AR, se han empleado diversas estrategias para modificar la estructura del almidón; sin embargo, estas estrategias tienen desventajas como el consumo de energía y el uso de procesos intermitentes, que originan un costo de operación elevado. En este trabajo se propone el uso de la extrusión, debido a que se utilizan temperaturas altas, tiempos de residencia cortos y esfuerzos de corte, que provocan cambios en la estructura del almidón. El objetivo de este trabajo es modificar la digestibilidad de harina de plátano verde mediante extrusión. Se obtendrán harinas de plátano verde con cáscara y sin cáscara, y como referencia se usará harina de trigo integral. Se realizará la extrusión de las harinas, los extrudidos se secarán, molerán y tamizarán con el propósito de obtener harinas. Se realizarán pruebas térmicas (calorimetría diferencial de barrido y formación de pasta), se determinará almidón total, almidón resistente y fibra dietética. Se realizarán pruebas funcionales como índice de solubilidad en agua, absorción de agua y capacidad de absorción de aceite. Se espera obtener un ingrediente con bajo contenido de carbohidratos digeribles "listos para usarse" que pueda ser adicionado en alimentos.







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

González Avilez Edgar, Muthuswamy Ponniah Jonathan y Rodríguez González Francisco  
egonzaleza1600@alumno.ipn.mx, mpjonathan7@yahoo.com, frrodriguezg@ipn.mx

La contaminación del agua es una de las principales causas de muerte infantil a nivel mundial, sobre todo en comunidades en vías de desarrollo. Las aguas superficiales contaminadas, generalmente, tienen microorganismos, partículas suspendidas y metales pesados lo que las hace no aptas para consumo humano; por esto es necesario retirar los metales pesados y las partículas con procesos elementales como la remoción y la coagulación, entre otros. Uno de los agentes químicos más usados para el tratamiento de aguas superficiales es el sulfato de aluminio, éste permite remover una cantidad significativa de sólidos suspendidos; sin embargo, se ha demostrado que los residuos generados después de su aplicación pueden llegar a tener un impacto negativo sobre las propiedades del agua, tales como ecotoxicológicos y en la salud humana por el consumo del producto final. Por esta razón, en los últimos años se han buscado alternativas para el tratamiento de aguas, basadas en el uso de coagulantes naturales para la remoción de partículas. Una de ellas es el uso de polielectrólitos, entre los cuales se encuentran los mucílagos de cactáceas y otros polisacáridos. Éstos han sido utilizados en comunidades en vías de desarrollo como floculantes para eliminar la turbidez y remover partículas suspendidas en agua para consumo humano. Sin embargo, no hay estudios científicos que muestren el efecto que tiene la composición química de los coagulantes naturales en el proceso de remoción de metales pesados. Debido a lo anterior, en este trabajo se propone evaluar el efecto de la composición química de mucílagos extraídos de nopal en la remoción de metales pesados de aguas contaminadas. Para ello se utilizarán muestras de agua superficial del Río Yautepec, a éstas se realizará la determinación y remoción de metales pesados con mucílagos de nopal.





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

Guzmán Vazquez María del Carmen, Villanueva Sánchez Javier y Quintero Gutiérrez Adrián Guillermo

mguzmanv1600@alumno.ipn.mx, jvillanuevas@ipn.mx, gquinter@ipn.mx

Una botana se define como cualquier alimento ligero o casual, de preparación rápida. Las botanas pueden ser consumidas como colación o refrigerio, refiriéndose a la porción de alimento consumida entre comidas. La palabra botana no siempre se refiere a un alimento chatarra, debido a que dependiendo de su contenido nutrimental se puede catalogar como saludable. Una botana puede aportar entre 150 y 500 calorías al día y tener un peso promedio entre 25 a 200 gramos. El salvado de arroz es un subproducto que se obtiene del pulido del arroz (8-10 % del peso del grano) y puede ser una opción para la elaboración de botanas saludables, entre otras cosas por su contenido nutrimental, tiene 21 g de fibra y 4.9 mg de alfa-tocoferol en 100 g de salvado y es además rico en polifenoles. Se ha utilizado como ingrediente funcional en productos de panificación como galletas, pan de caja, mazapán y en bebidas instantáneas, entre otros alimentos. En nuestro país ha sido poco utilizado para el consumo humano. El objetivo de esta investigación es desarrollar y caracterizar una botana elaborada a base de salvado de arroz. Se evaluará la formulación de una botana constituida por una mezcla de harina de maíz y salvado de arroz; mediante análisis químico proximal se determinará el contenido de proteínas, carbohidratos, lípidos, fibra dietaria, humedad y cenizas por métodos establecidos por la AOAC. Serán analizados la rancidez, la capacidad antioxidante total, la textura, y el análisis sensorial por medio de una prueba hedónica con panelistas no entrenados. Como resultados esperados se pretende obtener una formulación a partir de una mezcla de harina de maíz y salvado de arroz, con mayor contenido de fibra y antioxidantes, los cuales se espera presenten beneficios en la salud humana.





## Modelado matemático del proceso de secado de pasta sin gluten y su efecto en la digestibilidad

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

Las pastas alimenticias son obtenidas por desecación de masa de sémola de trigo. Actualmente, existe la necesidad de desarrollar pastas sin gluten (PSG) debido a la demanda de quienes padecen enfermedad celiaca. Un material estudiado para elaborar pastas sin gluten es la harina de plátano inmaduro *Musa paradisiaca* (HPMV): fuente importante de almidón. El almidón es un polisacárido susceptible a tratamientos térmicos, influyendo en sus propiedades fisicoquímicas y digestibilidad. Debido a la ausencia de gluten en PSG se han desarrollado modelados de la operación de secado, con el fin de identificar los patrones de cambio entre componentes, y de escalar u optimizar el proceso. Se ha observado que tanto las condiciones de secado, como los componentes, son determinantes en los atributos de calidad y digestibilidad de las pastas. Por tanto, es necesario definir el proceso de secado en un sistema de pastas con HPMV, para identificar los efectos en sus atributos de calidad y digestibilidad. Por lo anterior, el presente trabajo pretende obtener un modelo matemático de las condiciones de secado para evaluar su efecto sobre la calidad y digestibilidad en pastas elaboradas con HPMV. Se elaborará harina a partir de PMV, se formulará y elaborará pasta mediante extruido en frío. Posteriormente, se hará una propuesta de modelo matemático para el proceso de secado. Para esto, se realizarán ensayos para valorar si existe relación entre variables de entrada (condiciones de secado) y variables de salida (aceptabilidad, digestibilidad in vitro y atributos de calidad de la pasta). Adicionalmente, se obtendrán isoterma de sorción y análisis de imágenes digitales de las matrices durante el proceso de secado. Finalmente, se determinará si el modelado matemático aporta información relevante para la manipulación y control de los atributos de calidad de la pasta y si existe relación entre variables.





INSTITUTO  
POLITÉCNICO  
NACIONAL



CENTRO DE  
DESARROLLO DE  
PRODUCTOS BIÓTICOS

## Desarrollo de un método de crioconservación para el establecimiento de un banco de germoplasma *in vitro* utilizando como modelo embriones somáticos de papaya (*Carica papaya* L.)

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

Los recursos fitogenéticos son la base de la seguridad alimentaria. Por ello, es de suma importancia mantener la diversidad genética de las variedades tradicionales y regionales de los cultivares mejorados y las plantas silvestres. Una de las estrategias para conservar estos recursos es mediante el establecimiento de bancos de germoplasma *in vitro*, utilizando técnicas como la crioconservación, que se caracteriza por conservar material vegetal a largo plazo. La cual presenta una serie de ventajas frente a otros sistemas de preservación de recursos filogenéticos, debido a que es un método rápido, sencillo, no altera la estabilidad genética del material y reduce sustancialmente el esfuerzo y los costos que representa el mantenimiento de colecciones de germoplasma. Se fundamenta en el mantenimiento del material biológico a temperaturas por debajo de 190 °C, con nitrógeno líquido. En el presente proyecto, se busca establecer un método de crioconservación de embriones somáticos de papaya, tomando en cuenta que es un árbol frutal de gran importancia económica, cultivado en un gran número de ambientes tropicales alrededor del mundo. México es el segundo productor de este fruto y el primer exportador de papaya a nivel internacional, cuyo destino principal son los Estados Unidos de Norteamérica, con un consumo del 80% de las exportaciones de nuestro país. Aunado a ello, México es considerado como el sitio de domesticación de *Carica papaya*, por lo que presenta un gran número poblaciones silvestres, ubicadas principalmente en los estados de: Yucatán, Quintana roo, Campeche, Tabasco, Chiapas y Veracruz. Estas poblaciones silvestres son un recurso filogenético de gran importancia, ya que presentan una gran adaptación a las condiciones bióticas y abióticas. Por tal motivo, resultan de gran interés considerar a esta planta como modelo para iniciar un banco de germoplasma *in vitro*.





## Establecimiento de cultivo hidropónico bajo cubierta de *Physalis rydbergii* aff. y caracterización fitoquímica y nutricional del fruto

Meléndez Mendoza Jeanette y Ventura Zapata Elsa  
jmelendezm1601@alumno.ipn.mx, eventura@ipn.mx

Las especies silvestres aportan dos tipos de beneficios económicos a pueblos o países en vías de desarrollo, pueden ser usadas como sustento (principalmente alimento) o pueden ser comercializadas. En México la diversidad vegetal utilizada incluye alrededor de 5000 especies de distintas familias botánicas (la mayoría herbácea y silvestre), las cuales les confieren usos alimenticios, medicinales, etc., además de que 50% de ellas tienen uso mixto. Tal es el caso del género *Physalis* perteneciente a la familia Solanacea, el cual se distribuye en México, con más del 50% de sus especies en su mayoría silvestres, muchas de las cuales tienen un alto valor alimenticio y son fuente de importantes sustancias con usos medicinales, como flavonoides, witanólidos y otras sustancias de interés para el consumo diario, como folatos y vitaminas, lo cual ofrece una oportunidad de estudio y aprovechamiento. En este sentido, la especie con la que se trabajará es *Physalis rydbergii*, la cual se le encuentra de manera silvestre en el estado de Puebla, en donde los pobladores consumen sus frutos. En el 2016 se propagó en cultivo *in vitro*, por ende, es necesario establecer las condiciones de cultivo bajo cubierta para explorar el potencial medicinal y nutricional de sus frutos, ya que no hay reportes en literatura acerca de esta especie. Para ello se evaluarán diferentes tipos de sustrato (agrolita, vermiculita y mezcla 2:1:1 de agrolita, vermiculita, peat moss) a dos niveles de irradiancia: 8267.04 y 22571.80 luxes. Posteriormente se evaluará el efecto de la solución nutritiva Steiner a 25, 50, 75 y 100% con respecto al desarrollo de las plantas. Para evaluar el efecto que éstas tuvieron con relación a las propiedades nutricionales y fitoquímicas del fruto, se realizará un análisis químico proximal de acuerdo a las normas de la AACC y se determinará un análisis fitoquímico del mismo.





## Análisis metabólico de una pasta sin gluten con alto contenido de antocianinas y fibra

Sánchez Sánchez Melquiades, Patiño Rodríguez Omar y Bello Pérez Luis Arturo  
msanchezs1600@alumno.ipn.mx, opatino@conacyt.mx, labellop@ipn.mx

Los productos sin gluten son un grupo de alimentos consumidos por personas intolerantes a este componente presente en el trigo, avena y centeno. Generalmente, son considerados deficientes en compuestos que tienen efecto benéfico en la salud de los consumidores como los antioxidantes y la fibra dietética. La pasta es un alimento de amplio consumo y fácil de formular con diferentes ingredientes. Se han desarrollado diferentes pastas usando ingredientes alternativos que no contengan gluten; sin embargo, no se ha determinado si sus componentes benéficos quedan disponibles para su asimilación en el cuerpo humano. La disponibilidad de los compuestos presentes en la pasta va a depender de las interacciones durante su elaboración y cocción, así como de la matriz formada por las diferentes macromoléculas presentes en los ingredientes, que podrían limitar su hidrólisis por las enzimas digestivas. Existen ingredientes que presentan polifenoles (maíz azul y garbanzo), fibra dietética (plátano inmaduro) y proteínas (maíz azul y garbanzo), que pueden usarse para elaborar una pasta sin gluten con alto contenido de antioxidantes y fibra dietética. Sin embargo, es necesario determinar los metabolitos que se encuentran presentes en la pasta después de su elaboración y cocción. El objetivo de este trabajo es elaborar una pasta sin gluten con ingredientes alternativos y realizar el análisis metabólico después de su elaboración y cocción. Se emplearán harinas de maíz azul, garbanzo, así como harina de plátano con cáscara y sin cáscara, las cuales se mezclarán en la proporción: maíz azul (75%), garbanzo (12.5%), plátano (12.5%) y se procesarán en un extrusor de un tornillo. Se evaluarán los parámetros de calidad de la pasta, se realizará el análisis metabólico y bromatológico. El análisis metabólico se realizará por cromatografía de líquidos acoplada a espectrometría de masas tanto de las materias primas, de la pasta cruda y cocida.





## Aislamiento de microorganismos de la rizósfera de *Stevia rebaudiana* Bertoni con actividad promotora de crecimiento

Montes Salazar Alejandra María y Rodríguez Monroy Mario

amontes1600@alumno.ipn.mx, mrmonroy@ipn.mx

*Stevia rebaudiana* Bertoni es una especie conocida como hierba dulce. La hoja de la planta tiene un poder edulcorante 100 a 400 veces mayor que la sacarosa. Los metabolitos responsables del sabor dulce son: esteviósido y rebaudiósido A. Para lograr un desarrollo sustentable de plantas de *S. rebaudiana*, se emplean microorganismos con actividad promotora de crecimiento. Estos microorganismos que se aíslan de la rizósfera y se propagan, son utilizados como inoculantes para generar beneficios a los cultivos, ya que presentan actividad promotora del crecimiento, producen sideróforos, fijan nitrógeno, producen ácidos orgánicos y facilitan la solubilidad de fósforo y otros nutrientes. Además, presentan actividad antagonista contra microorganismos patógenos e inducen en la planta mecanismos de defensa. El empleo de microorganismos endófitos representa grandes ventajas para su aplicación, debido a que interactúan con la planta bajo condiciones ambientales específicas. Considerando que el cultivo de *S. rebaudiana* ha sido introducido a México y que existen condiciones de microflora del suelo particular que podrían estar favoreciendo la interacción con microorganismos autóctonos para mejorar el desarrollo de la planta. El objetivo del proyecto es aislar e identificar microorganismos endófitos de tejidos de *S. rebaudiana* de plantas crecidas en México con actividad promotora de crecimiento. Para cumplir con este objetivo se aislarán microorganismos de tejidos de plantas de *S. rebaudiana* (hoja, tallo, raíz) crecidas en Puebla y Yucatán. Se evidenciará que se trate de microorganismos endófitos por medio de microscopia confocal y con colorantes fluorescentes. La capacidad promotora de crecimiento se realizará midiendo la producción de ácido indól acético, producción de sideróforos, solubilización de fosfato y por medio de ensayos biodirigidos con plántulas de *Arabidopsis*. La caracterización morfológica se realizará usando claves taxonómicas y a través de la identificación molecular por medio de caracterización del gen ribosomomal (16 S para bacterias).





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

Ortiz López Yamilet, Campos Mendiola Roberto y Arenas Ocampo Martha Lucia  
yortizhooo@alumno.ipn.mx, rcamposm@ipn.mx, mlarenas@ipn.mx

Los productos de panificación son altamente consumidos en todo el mundo y pueden llegar a constituir una fuente importante de nutrientes para la alimentación humana; sin embargo, en su mayoría están elaborados a base de harina de trigo, alto contenido de grasa, azúcares simples y bajo aporte de fibra dietética. En las últimas décadas, la industria alimentaria ha desarrollado nuevos ingredientes bajos en grasas, azúcares y contenido de fibra dietética alto que favorecen el suministro de prebióticos y contribuyen al cuidado de la salud del consumidor. Entre los compuestos estudiados están los fructanos de Agave, que son los carbohidratos de reserva de estas plantas. Están constituidos por polímeros de fructosa con uniones  $\beta$  2-1 y  $\beta$  2-6. Esta última característica los hace indigeribles por el aparato digestivo del organismo humano, y por lo tanto son clasificados como fibra dietética y conocidos por su efecto prebiótico. Estas moléculas, adicionalmente, presentan propiedades tecnológicas, entre las que destacan la de ser emulsionantes y modificadores de la textura, lo que les permite actuar como sustitutos de grasa, además de ser identificadas como edulcorantes de bajo contenido calórico. El objetivo del presente trabajo es la elaboración de un alimento funcional adicionado con fructanos extraídos de *Agave angustifolia* Haw con el fin de formular una pre- mezcla prebiótica que será utilizada en la elaboración de un producto de panificación. Se llevará a cabo el análisis de la vida de anaquel de la mezcla, y el producto final será evaluado aplicando pruebas de textura (TPA) y determinando la estructura de la miga por microscopia confocal de barrido laser. La aceptabilidad del pan se evaluará mediante análisis sensorial. Además se determinará la composición química proximal del producto final incluyendo el contenido de fibra dietaria y se obtendrá el índice glucémico *in vitro*.







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

Ramírez Betancourt Astrid Pamela, Salcedo Morales Guadalupe, Bermúdez Torres Kalina  
aramirezb1600@aulmno.ipn.mx, gsalcedo@ipn.mx, kbermudes@ipn.mx

En México el género *Lupinus*, perteneciente a la familia Fabaceae, presenta mayor abundancia de especies en la intersección que conforman la Sierra Madre Oriental y el Eje Neo Volcánico transversal en el centro del país. Se caracteriza por la presencia de un alto contenido de alcaloides quinolizidínicos (AQ), originados por la planta como estrategia de defensa ante el ataque de herbívoros y patógenos. La biosíntesis de los AQ se realiza en cloroplastos, mitocondrias y vacuolas, derivando del aminoácido lisina. El contenido de AQ en semillas disminuye durante la etapa de germinación aumentando con la emergencia y desarrollo de las primeras hojas verdaderas. Se ha reportado que el perfil cromatográfico de alcaloides es único en diferentes especies de *Lupinus*, tanto en compuestos como en concentración, siendo los de mayor abundancia la esparteína y lupanina. Sin embargo, la ruta metabólica no está del todo elucidada. El presente estudio tiene como objetivo determinar la etapa de desarrollo en el que se inicia la biosíntesis de AQ en *Lupinus*, para esto se llevará a cabo el cultivo *ex vitro* de 30 semillas de *Lupinus aschenbornii*, de *Lupinus campestris* y de *Lupinus montanus*, colectadas en la comunidad de La Joya en el Parque Nacional Izta-Popo, donde se determinará durante la etapa de germinación, la formación y variación de AQ en el momento de emergencia y elongación de hipocotilo, el momento de emergencia y desarrollo de las primeras y segundas hojas verdaderas, por cromatografía de capa fina (CCF) en el que se utilizará el reactivo Dragendorff para la identificación de alcaloides, y mediante observación se determinará la duración de las etapas de desarrollo de las plántulas, analizando, si estos coinciden en un mismo alcaloide base como precursor.





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

Porras Dávila Sandra Liliana, Herrera Ruiz Maribel Lucila

y Jiménez Aparicio Antonio Ruperto

lporrasd1600@alumno.ipn.mx, adanae10@yahoo.com.mx y aaparici@ipn.mx

La enfermedad de Alzheimer (EA) es la forma más común de demencia en adultos mayores, y se ha previsto que para el año 2050 la cantidad de personas en el mundo con demencia pasará de 35.6 a 115.4 millones aproximadamente, teniendo una mayor incidencia en los países en desarrollo. Hasta el momento, no existe un tratamiento completamente eficaz contra la EA, y los medicamentos disponibles que contrarrestan algunos de los síntomas están acompañados de diversos efectos colaterales, por lo tanto se requiere buscar nuevas alternativas terapéuticas efectivas y seguras para este padecimiento. *Distictis buccinatoria* (DC) A.H.Gentry conocida como “tonacaxochitl” es una planta nativa de México, con propósitos terapéuticos entre los que destacan: fetidez, fiebre, erisipela y calor interno. Se ha reportado con actividad antimicrobiana y citotóxica. Así mismo, se ha encontrado que el extracto con diclorometano presenta actividad antiinflamatoria, particularidad altamente relacionada con la EA. La inducción de lipopolisácarido (LPS), además de provocar inflamación sistémica, también produce daño oxidante y desequilibrio en los niveles de citocinas pro- (FNT- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , IL-6) y antiinflamatorias (IL-10) con la consecuente pérdida de la memoria en ratones. Considerando estos antecedentes, se plantea evaluar el efecto del extracto con diclorometano de *D. buccinatoria*, y de sus compuestos químicos (agrupados en tres fracciones) en un modelo de Alzheimer experimental inducido con LPS en ratones. Por técnicas cromatográficas se separarán distintas fracciones; el efecto de éstas se evaluará en el cerebro de ratones mediante técnicas histológicas referente a la formación de placas de  $\beta$ -A en el hipocampo, corteza; la memoria espacial se evaluará en un modelo acuático de Moris. Asimismo, mediante métodos espectrofotométricos se cuantificarán 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 antiinflamatorias mediante ELISA.





## Encapsulación de una levadura probiótica con fructanos de agave

Rojas Rios Veronica Viridiana, Camacho Díaz Brenda Hildeliza y Arenas Ocampo Martha Lucía

vrojasm600@alumno.ipn.mx, bcamacho@ipn.mx, mlarenas@ipn.mx

Los prebióticos son ingredientes alimenticios no digeribles que proporcionan diferentes beneficios para el consumidor por la estimulación del crecimiento de una o un grupo de bacterias en el colon. Por definición, las sustancias prebióticas deben ser resistentes a la acidez gástrica, funcionar como sustrato para la fermentación de microorganismos presentes en el intestino humano, y estimular el crecimiento de las bacterias intestinales asociadas con una mejora en la salud. En estudios realizados recientemente se demostró que los fructanos tienen actividad prebiótica, además de que pueden actuar como fibra dietética y ejercer funciones tecnológicas como estabilizantes, edulcorante y gelificantes; además, éstos pueden ser fermentados por ciertos microorganismos probióticos, los cuales se definen como organismos vivos que pueden incluirse en la preparación de un gran número de productos incluyendo alimentos, medicamentos, o suplementos dietéticos. De éstos, las especies *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* son los más utilizados; sin embargo, levaduras del género *Saccharomyces* también presentan efecto probiótico y han sido utilizadas como agentes preventivos y terapéuticos para la diarrea. La forma más común de ingesta son liofilizados, y una vez ingeridos se activan dentro del intestino, inhibiendo el crecimiento de microorganismos patógenos. Los organismos probióticos deben ser resistentes a las condiciones gastrointestinales, tales como: pH bajo, enzimas gástricas y sales biliares. Por tal motivo, se han desarrollado diversas técnicas para la protección de los microorganismos probióticos dentro del tracto intestinal, una de ellas es la microencapsulación, que es un proceso en el que los microorganismos son atrapados por biopolímeros con propiedades de reticulación o de encapsulamiento. Estudios han demostrado que la incorporación de prebióticos en las matrices encapsulantes puede mejorar la protección de microorganismos probióticos. En este trabajo se pretende evaluar el proceso de fermentación de fructanos de agave como prebióticos y material encapsulante de una levadura probiótica para su posible uso como acarreador.





INSTITUTO  
POLITÉCNICO  
NACIONAL



CENTRO DE  
DESARROLLO DE  
PRODUCTOS BIÓTICOS

## Producción de biodiésel avanzado a partir de aceites de *Jatropha curcas* L. y microalgas utilizando tecnologías verdes

Suástegui Bahena Cecilia Estefanía, Mena Cervantes Violeta Jasmín y Martínez Ayala Alma Leticia

csuastegui1600@alumno.ipn.mx, vmenac@ipn.mx, alayala@ipn.mx

El calentamiento global y el agotamiento de combustibles fósiles son grandes problemas a nivel mundial. Como resultado, hay un gran interés en el desarrollo de energías alternas, siendo una opción promisoría el biodiésel. El biodiésel es un combustible renovable que se produce de aceites biológicos derivados de plantas, animales o microorganismos. En los últimos años el uso de *Jatropha curcas* se incrementó en gran medida para la producción de biodiésel; sin embargo, algunas desventajas como el uso de grandes áreas de suelo para su desarrollo y largo periodo de vida, enfocaron a la búsqueda de otras fuentes. En este contexto el uso de microalgas para la producción de biodiésel, es una alternativa ventajosa, debido al elevado contenido de lípidos y el perfil idóneo para la obtención de biocombustible, ya que no requieren grandes extensiones para su producción y su ciclo de vida es corto. Para la obtención de biodiésel los aceites son extraídos por diferentes métodos, usando solventes orgánicos y posteriormente son convertidos por el proceso de transesterificación. Sin embargo, la extracción de lípidos por solventes orgánicos, representa un alto costo en la producción. Se ha reportado que en la transesterificación directa, usando radiación por microondas, se obtiene hasta un 99% de conversión de triglicéridos a biodiésel. Por lo tanto, en este trabajo se plantea evaluar la producción de biodiésel de la semilla de *Jatropha curcas* y la microalga *Neochloris oleoabundans* mediante el proceso de transesterificación directa usando radiación por microondas. Para el proceso de transesterificación se utilizará como catalizador al NaOH y como solventes metanol y cloroformo. Se evaluará el porcentaje de conversión a biodiesel mediante cromatografía de gases acoplado a masas. De esta manera este trabajo contribuirá en el desarrollo de una propuesta alternativa, utilizando el uso de tecnologías innovadoras que permitan la producción de biocombustibles.





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

Valle Marquina Miguel Angel y Francisco Rodríguez González  
mvallem1600@alumno.ipn.mx, frrodriguezg@ipn.mx

En las últimas décadas se ha incrementado el uso de los biopolímeros en la elaboración de empaques como una alternativa a los polímeros sintéticos, debido al gran problema de contaminación generado por estos últimos. Entre los biopolímeros más usados destacan los almidones, la celulosa y sus derivados, éstos son materiales baratos, renovables y biodegradables. Sin embargo, el uso de películas como empaques a base de biopolímeros no ha tenido el impacto deseado, ya que muestran propiedades mecánicas y de barrera a gases deficientes con respecto a los polímeros sintéticos. Debido a esto, se han buscado diversas maneras de mejorar esta deficiencia, por ejemplo con el uso de materiales de refuerzo y la producción de películas multicapa. En los últimos años, los nanomateriales biológicos han sido usados como refuerzos en películas biodegradables debido a la compatibilidad entre éstos y la matriz biopolimérica. Por otra parte, las películas multicapa constan de 3 o más capas de distintos polímeros; las capas exteriores usualmente son elaboradas de materiales económicos, presentan propiedades de solubilidad y mecánicas buenas, mientras que las capas internas son hechas de materiales más caros y presentan buenas propiedades de barrera a gases como O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es elaborar y caracterizar películas multicapa reforzadas con nanofibras de celulosa; para ello se elaborarán películas multicapa de almidón-carboximetilcelulosa-almidón usando el método de vaciado en placa y posteriormente la técnica de compresión térmica. La película intermedia será reforzada con al menos tres diferentes concentraciones de nanofibras de celulosa, estas últimas serán obtenidas a partir de la hidrólisis ácida de algodón. La caracterización de las películas multicapa consistirá en la evaluación de su morfología por medio de microscopía electrónica, se evaluarán sus propiedades mecánicas, térmicas, solubilidad en agua, permeabilidad al vapor de agua y biodegradación en suelo modificado.





## Estudio químico y farmacológico de *Oenothera rosea* en un modelo de artritis experimental

Vargas Ruiz Rodrigo, Zamilpa Álvarez Alejandro y Jiménez Aparicio Antonio Ruperto  
rvargasr1600@alumno.ipn.mx, azamilpa\_2000@yahoo.com.mx, aaparici@ipn.mx

La artritis reumatoide (AR) es una enfermedad inflamatoria crónica multisistémica, cuya principal manifestación clínica es la afección inflamatoria poliarticular, con predominio en las articulaciones de manos y pies. La prevalencia de la AR se estima en 1% a nivel mundial, siendo las mujeres dos veces más propensas a desarrollar esta enfermedad. Aunque se han incluido al tratamiento nuevos fármacos modificadores de la enfermedad, muchos de éstos sólo son paliativos y generan diversos efectos colaterales como molestias gástricas y hepatotoxicidad, entre otros. Esto mantiene latente la necesidad de descubrir nuevas alternativas con mayor eficacia y menor presencia de efectos adversos. *Oenothera rosea* es una especie utilizada en la medicina tradicional mexicana para el tratamiento del dolor e inflamación. Evidencias científicas muestran que los extractos de alta polaridad de *O. rosea* presentan efecto antiinflamatorio en modelos de inducción de edema. Sin embargo, aún se requiere mayor evidencia sobre su efecto en modelos de inflamación crónica, además de la identificación de los compuestos activos. Es por ello, que el objetivo de este trabajo es evaluar la capacidad antiartrítica del extracto y las fracciones de *O. rosea* mediante un modelo de artritis experimental en ratón. Se obtendrá el extracto hidroalcohólico de las partes aéreas de *O. rosea*, se realizará una separación de compuestos por polaridad (bipartición orgánica) mediante cromatografía en capa fina, cromatografía líquida de alta resolución y cromatografía en columna abierta. El extracto íntegro y las fracciones que se obtengan serán evaluados en un modelo de artritis unilateral inducida por carragenina en ratones ICR hembra. Las fracciones biológicamente activas serán sometidas a caracterización de los compuestos activos mediante resonancia magnética nuclear de  $^1\text{H}$  y  $^{13}\text{C}$ , cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas e infrarrojo.





## Evaluación del efecto inmunomodulador del extracto metanólico y fracciones de *Bouvardia ternifolia* (Cav; Schldtl) en un modelo de artritis experimental

Zapata Lopera Yury Maritza, Jiménez Ferrer Jesús Enrique y Jiménez Aparicio Antonio Ruperto

yzapatal1600@alumno.ipn.mx, enriqueferrer\_mx@yahoo.com, aaparici@ipn.mx

La artritis reumatoide (AR) es una enfermedad inflamatoria crónica autoinmune que afecta en la actualidad a más de un millón de mexicanos. Se caracteriza por la inflamación de la membrana sinovial y la destrucción progresiva del cartílago articular y del hueso, con alteraciones estructurales, dolor y la consiguiente limitación funcional. El proceso inflamatorio está mediado por la producción de citocinas, pero también intervienen factores de crecimiento, quimosinas y fibroblastos sinoviales. Desde hace décadas se investiga la contribución de los fibroblastos sinoviales y de las citocinas en la iniciación, persistencia y posterior destrucción articular, con la expectativa de desarrollar agentes terapéuticos alternativos, dirigidos a factores o células del sistema inmunitario. Una de las especies que podría ser potencial como agente terapéutico en la AR es *Bouvardia ternifolia* (Cav; Schldtl), la cual es una planta perteneciente a la familia Rubiaceae. Está distribuida en Mesoamérica y Estados Unidos; es popularmente conocida como "trompetilla" y ha sido utilizada en la medicina tradicional en el tratamiento de intoxicación producida por picadura de abejas, mordeduras de serpientes y escorpión, así como dolor de cabeza e inflamación. Estas propiedades farmacológicas se deben a la presencia de metabolitos secundarios como el ácido ursólico, ácido oleanólico, ácido clorogénico, quercetina ramnopiranosido y glucopiranosido, rutina y escopoletina. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación es evaluar el efecto modulador del extracto metanólico y fracciones de *B. ternifolia* sobre los niveles de expresión de citocinas pro-inflamatorias y anti-inflamatorias en un modelo experimental de artritis reumatoide. Para ello, se realizará una extracción biodirigida para el análisis del perfil químico de *B. ternifolia* utilizando técnicas de cromatografía y su acción moduladora sobre los niveles de expresión de citocinas en un modelo de artritis experimental. La expresión de citocinas se medirá mediante la técnica de ELISA y microarreglos.





INSTITUTO  
POLITÉCNICO  
NACIONAL



CENTRO DE  
DESARROLLO DE  
PRODUCTOS BIÓTICOS

## Caracterización de salvado de arroz de cultivos morelenses

Zamora Méndez Beatriz Analí, González Rosendo Guillermina y Quintero Gutiérrez Adrián Guillermo

bzamoram1600@alumno.ipn.mx, grosendo@ipn.mx, gquinter@ipn.mx

Una de las principales fuentes de alimentación humana son los cereales, éstos tienen características físicas y nutricionales que los hacen importantes en la dieta. En la producción de los cereales se realizan procesos previos para llegar al producto final, en ellos se obtienen subproductos tales como el salvado. El salvado de arroz, en particular, contiene fibra y antioxidantes como fenoles, tocoferoles y tocotrienoles que hacen a este subproducto atractivo para la elaboración de alimentos funcionales. Sin embargo, estas características nutricionales del salvado de arroz difieren debido a la variedad del arroz, y a la técnica de pulido del arroz. Por tal motivo, el objetivo de este trabajo es caracterizar el salvado de arroz de cinco molinos del Estado de Morelos. Para lo cual se revisarán las técnicas de obtención del salvado de arroz en cada uno de los molinos; posteriormente se colectarán muestras a las que se realizará el análisis químico proximal: humedad, cenizas, lípidos, proteína y fibra dietaria, de acuerdo a la AACC. Por otro lado, se realizará la caracterización de las propiedades físicas que tiene el salvado como son: presencia de materia extraña, tamaño de partícula, actividad de agua, oxidación, pH, color y aspecto. Posteriormente se hará el análisis de los componentes especiales del salvado de arroz como son los antioxidantes, así como también la capacidad antioxidante total. Finalmente se realizará un análisis microbiológico en el cual se evaluarán, microorganismos mesófilos aerobios, coliformes totales y hongos. La información se presentará en cuadros y gráficas, con porcentajes, medias y desviación estándar. Para el análisis de los datos se realizará análisis de varianza y para detectar diferencias estadísticamente significativas se realizarán pruebas de Tukey.







## DetECCIÓN de hipoglucemiantes en la *Moringa oleifera* Lam.

Nava Gutiérrez Natividad, Camacho Díaz Brenda Hideliza y Evangelista Lozano Silvia  
nnavag1500@alumno.ipn.mx, bcamacho@ipn.mx y sevangel@ipn.mx

El objetivo de este trabajo fue identificar y cuantificar glucosinolatos en diferentes órganos de *Moringa oleifera* (flor, hojas tiernas y hojas maduras) colectados en época de secas y época de lluvias, comparadas con un estándar, mediante extracciones acuosas y metanólicas. La identificación se realizó mediante HPTLC, donde se utilizaron placas de sílica gel de 60F254 de aluminio; la lectura de placas se realizó en el Visualizer de CAMAG (VC) y en el densitómetro TLC scanner de CAMAG (DC), se probaron cinco fases móviles. La fase móvil con mejor separación de compuestos fue n-butanol-n-propanol-ácido acético-agua y la mejor visualización bajo luz UV de glucosinolatos fue a una longitud de onda de 254 nm en el VC y a 222 nm en el DC. Como resultado de la identificación y cuantificación de los posibles glucosinolatos, en la hoja tierna se obtuvieron 274.2 mg/ml, seguido de la flor (74.08 mg/ml) y por último en hojas maduras (42.38 mg/ml) en los órganos colectados en época de secas en los extractos metanólicos. En época de lluvia en los extractos acuosos en hojas tierna fue 108.6 mg/ml, en flor 104.1 mg/ml y hoja madura 34.90 mg/ml. El análisis de los fitocompuestos de moringa con actividad hipoglucemiante en sus diferentes órganos, mostró una mayor presencia en hoja tierna colectada en época de secas contenida en el extracto metanólico; probablemente se deba a que en el tejido joven donde hay un continuo recambio de glucosinolatos y una mayor cantidad de vacuolas; en época de secas este continuo recambio se vea disminuido y se aumente la concentración de glucosinolatos, lo que podría estar asociado a las condiciones ambientales que estresan a la planta.





## Evolución estructural y molecular del almidón de gránulos alargados durante el desarrollo del plátano

Reyes Atrizco Jesus Noel y Agama Acevedo Edith  
jreyesa1500@alumno.ipn.mx; eagama@ipn.mx

El almidón de plátano "morado" (*Musa AAA* subgrupo *Red dacca*) muestra la particularidad de organizarse en gránulos con formas alargadas, así como diferencias en sus propiedades físicoquímicas y de digestibilidad con respecto a otras variedades. Las formas de los gránulos de almidón son el resultado de la organización y distribución molecular de la amilosa y amilopectina, por lo que el estudio de los diferentes niveles de organización del almidón durante el desarrollo del plátano ampliará el conocimiento de cómo se va formando la estructura granular. El objetivo de este estudio fue evaluar la evolución estructural y molecular de los gránulos alargados durante el desarrollo del plátano. Los frutos fueron colectados a 6, 12 y 16 semanas de desarrollo (6S, 12S y 16S, respectivamente) tomando en cuenta la emergencia de la flor, y se aisló el almidón. A las 6S se encontraron gránulos pequeños (14  $\mu\text{m}$ ) con formas redondas, a medida que avanzan las semanas de desarrollo las formas se fueron alargando y el tamaño incrementó a 29  $\mu\text{m}$  de largo y 10  $\mu\text{m}$  de ancho. El almidón de 6S presentó menor contenido de amilosa (25%), porcentaje de cristalinidad (19%) y entalpía de gelatinización (5.0 J/g) que el almidón a las 12S y 16S, que no fue diferente en estas variables (28.5%, 23% y 7 J/g, respectivamente). A partir de la semana 12 se incrementaron las cadenas largas (>37 unidades de glucosa). Los resultados muestran que existe un cambio a nivel molecular a partir de la semana 12, que pudiera estar provocando el alargamiento de los gránulos; sin embargo, es necesario continuar con el estudio de la organización y empaquetamiento de los cluster de amilopectina para elucidar si éstos son responsables de las formas alargadas que presentan los gránulos.





## Elaboración y caracterización de películas multicapas de polisacáridos

Ruiz Martínez Isidra Guadalupe, Rodríguez González Francisco y Solorza Feria Javier  
iruizm1500@alumno.ipn.mx, frrodriguezg@ipn.mx, jsolorza@ipn.mx

Muchos de los empaques elaborados de biopolímeros están constituidos de películas monocapa; sin embargo, éstas han mostrado deficiencias en sus propiedades físicas y de barrera al agua, por tal motivo se han buscado diversas maneras de mejorar este problema, una de ellas ha sido la producción de películas multicapas (PM). Las películas multicapas están compuestas por 3 o más capas de distintos polímeros. El objetivo de este trabajo fue elaborar películas multicapas y evaluar sus propiedades morfológicas, mecánicas, de permeabilidad al vapor de agua y solubilidad en agua para su aplicación como empaques. Para ello se elaboraron películas individuales de almidón de maíz (A) y carboximetil celulosa (C) por el método de vaciado en placa y posteriormente se formaron las PM de las siguientes capas: A-C-A, A-A-A y C-C-C usando la técnica de compresión térmica. Éstas mostraron un grosor promedio de  $150.0 \pm 5 \mu\text{m}$ , una morfología lisa y una adhesión física entre ellas. En cuanto a las propiedades mecánicas, las PM de C-C-C y A-C-A presentaron mayor tensión a la fractura y porcentaje de elongación con respecto a la película multicapa de A-A-A; el aumento en la tensión a la fractura de las PM está asociado al efecto de sinergia de las propias películas individuales que las constituyen. Con respecto a las propiedades de barrera se observó que la PM de A-C-A mostró el valor más bajo de permeabilidad al vapor de agua,  $4.71 \pm 5.8 \times 10^{-15} \text{ kg s}^{-1} \text{ m}^{-1} \text{ Pa}^{-1}$  seguida de la PM de C-C-C. Por otra parte, las películas multicapas de C-C-C y A-C-A exhibieron 90 y 55% de solubilidad en agua, respectivamente; este efecto es atribuido a las propiedades hidrofílicas del carboximetil celulosa. Las PM de C-C-C y A-C-A mostraron propiedades mecánicas y de permeabilidad al vapor de agua similares a las que presentan los polímeros sintéticos.





## Modificación y caracterización de maltodextrinas con anhídrido octenil succínico (OSA) y su aplicación en la encapsulación de un aceite esencial

Sotelo Bautista Martín, González Soto Rosalía América y Bello Pérez Luis Arturo  
msotelob1500@alumno.ipn.mx, rsoto@ipn.mx y labellop@ipn.mx

La búsqueda de materiales que permitan la protección de compuestos activos va en aumento debido al interés en el desarrollo de nuevos y mejores productos. Algunos ingredientes utilizados en alimentos, medicamentos y cosméticos son susceptibles al deterioro por factores ambientales y de procesamiento. Uno de los métodos más utilizados para la protección de compuestos activos es la encapsulación, que permite la protección de líquidos, sólidos o gases con un material protector denominado pared. En la práctica se utilizan combinaciones de materiales pared dependiendo de las características del material activo a encapsular. Las maltodextrinas (MD) son muy utilizadas como material pared, pero algunas de las sustancias a encapsular, como sustancias lipofílicas, no son compatibles, lo que resulta en baja eficiencia de encapsulación. Este problema puede resolverse mediante la modificación de la MD para conferirle un carácter anfifílico, como es el caso de la modificación con anhídrido octenil succínico (OSA). La MD fue modificada con OSA en un porcentaje máximo de 3% (p/p), y se midió el grado de sustitución (GS) dando como resultado  $0.020 \pm 0.2$  y una eficiencia de reacción (ER) de 83.06. Se utilizó FTIR para corroborar la introducción de grupos funcionales, los espectros de infrarrojo mostraron bandas de vibración típicas de la MD a 3300 (-OH), 1158, 1067, 998 típicos de (C-O), y un nuevo pico a 1715 y 1724, el cual corresponde al grupo OSA. Para la encapsulación se prepararon emulsiones utilizando MD, proteína y aceite de aguacate (como modelo) por su alto contenido de ácidos grasos omega 3 y 6, las cuales fueron secadas por aspersión con una temperatura de entrada de 160°C, obteniendo microcápsulas con eficiencia de encapsulación (EE) de  $58.63 \pm 0.2$ , lo cual servirá para comparar las microcápsulas de MD-OSA, así como el mejoramiento del material pared en sus propiedades emulsificantes.





## Interacción de fructanos alginato y material lignocelulósico para la formación de un sistema acarreador

Buitrago Arias Carolina, Camacho Díaz Brenda Hildeliza y Arenas Ocampo Martha Lucía  
cbuitragoa1500@alumno.ipn.mx, bcamacho@ipn.mx, mlarenas@ipn.mx

El uso de los polisacáridos de origen vegetal ha ido en aumento en los últimos años. Estos han sido incorporados para mejorar la biocompatibilidad de los sistemas acarreadores de compuestos bioactivos, debido a que generalmente no son tóxicos, poseen grupos químicos funcionales en su estructura y sirven para la creación de sistemas multifuncionales, aumentando de esta forma su gama de aplicaciones. Por esto, el objetivo es aprovechar los polisacáridos obtenidos del *Agave angustifolia* Haw, tales como los fructanos y moléculas lignocelulósicas extraídas del tallo de la planta, los cuales se han sido utilizados industrialmente para generar adhesivos, estabilizantes, emulsionantes y para producir películas o encapsulados. Durante el proceso de obtención de los fructanos utilizados en la elaboración de diversos productos agroindustriales se genera el bagazo, que es un residuo rico en material lignocelulósico. Los fructanos son carbohidratos de reserva, hidrosolubles, constituidos por cadenas de unidades de fructosa y una glucosa terminal unidos por enlaces glucosídicos  $\beta$  1-2 y  $\beta$  2-6, con una gran presencia de grupos hidroxilos los cuales les permiten formar interacciones con el material lignocelulósico derivado del bagazo y otros compuestos hidrofílicos con propiedades de reticulación como el alginato u otros. En el presente trabajo se estudiaron las características físicas del material pared, formado por la interacción de fructanos, material lignocelulósico, extraído del bagazo del agave, y alginato, a diferentes concentraciones y pH de la solución base, usada para la construcción de una matriz acarreadora (perlas y cápsulas) mediante la técnica de microencapsulación. De esta manera, se obtuvo la concentración de cada uno de los componentes para la formación de la matriz y el pH adecuado para asegurar la estabilidad del acarreador como cápsulas y perlas, y se observó la difusividad de la oleoresina de cúrcuma (curcumina) en medio acuoso realizando el seguimiento por microscopía y análisis de imágenes.





## ***Morinda citrifolia* como fuente de obtención de compuestos antimicrobianos contra cepas de *Staphylococcus* Resistentes a la Meticilina (SRM)**

De La Cruz Sánchez Natividad Giovana, González Cortazar Manasés y Ventura Zapata Elsa

ndelacruz1500@alumno.ipn.mx, gmanases@hotmail.com, eventura@ipn.mx

La resistencia de las bacterias a los antibióticos representa una amenaza a la salud pública a nivel mundial, provocando que los tratamientos existentes para combatir a estos microorganismos se vuelvan ineficaces. Un ejemplo de estas bacterias es *Staphylococcus* Resistente a la Meticilina (SRM), que es causante de infecciones graves a nivel hospitalario. Es por ello, que se requiere encontrar nuevas moléculas que tengan la capacidad de inhibir al microorganismo. En la medicina tradicional se ha reportado a *Morinda citrifolia* (conocida popularmente como "noni") como agente anti-inflamatorio, anti-histamínico, antidepresivo y activador del sistema inmune. Por lo que, en este proyecto de investigación el objetivo fue evaluar la actividad antimicrobiana contra cepas de SRM, de los extractos obtenidos de las semillas de *M. citrifolia* con n-hexano, diclorometano y metanol; así como aislar a los compuestos mayoritarios presentes en el extracto más activo. El material fue secado en una estufa a 50 °C por 24 horas, posteriormente se molió (partículas > 4 m $\mu$ ) y se prepararon tres extractos orgánicos. El método de microdilución en agar nos permitió determinar la concentración mínima inhibitoria (CMI) de los extractos evaluados, contra seis cepas de SRM. El extracto más activo (extracto metanólico, CMI de 16 mg/ml contra *S. haemolyticus* (562B), *S. haemolyticus* (731B), *S. aureus* (0198) y *S. epidermidis* (1042)) fue fraccionado en cromatografía en columna abierta, obteniendo tres compuestos mayoritarios (McNdC16-16, McNdC17-28-30 y McNdC19-2), a los que se les determinó la CMI de 100  $\mu$ g/ml contra *S. aureus* (0198); 100  $\mu$ g/ml contra *S. haemolyticus* (562B) y *S. epidermidis* (1042); 25  $\mu$ g/ml contra *S. haemolyticus* (731B), respectivamente. La identificación de los compuestos se llevó a cabo por análisis de RMN de  $^1\text{H}$  y  $^{13}\text{C}$ , siendo identificados como escopoletina, americanin A y un ácido graso.





## Estudio histológico e histoquímico de tres especies de *Lupinus*

Cantor del Angel Aurora Isabel, Sandoval Zapotitla Estela y Bermúdez Torres Kalina  
acantord1500@alumno.ipn.mx, esz@ib.unam.mx, kbermudes@ipn.mx

El género *Lupinus* está representado por más de 500 especies de plantas rastreras, herbáceas, arbustivas y arbóreas, anuales o perennes; con tallos solitarios, hojas pecioladas compuestas y flores dispuestas en racimos, se distribuye en países del Mediterráneo y en el continente Americano. En México se han descrito más de 160 especies; sin embargo, es muy probable que exista un número menor de especies ya que los nombres se han multiplicado debido a la gran similitud de las estructuras florales, así como por su plasticidad genética y a su elevada tasa de hibridación. El objetivo del presente trabajo es estudiar caracteres morfológicos, histológicos e histoquímicos específicos de tres especies de *Lupinus* (*L. campestris*, *L. hintoni*, *L. montanus*) que permitan su identificación. La colecta del material vegetal se llevó a cabo en tres puntos del Estado de México. Para el estudio morfológico se colectaron cuatro hojas de 10 individuos, para cada una de las tres poblaciones. Para el estudio histológico de la epidermis se colectaron secciones de foliolo, los cuales se fijaron con FAA y se procesaron con la técnica de extracción de epidermis, con hidróxido de sodio y cloro industrial. El estudio morfológico demostró que *L. montanus* presentó el promedio de área foliar (AF) más alto (12.1%+0.89), mientras que *L. bilineatus* el más bajo (3.99%+ 2.21). Para el estudio histológico de la epidermis, se evaluó el índice estomático (IE), para la epidermis adaxial, *L. bilineatus* presentó el mayor promedio (5.27 %+3), mientras que *L. montanus* el promedio más bajo (2.40 %+0.25); para la epidermis abaxial, *L. bilineatus* presentó 20.29 % +2.21 y *L. montanus* 13.40 %+1.1. Por tanto con base en los resultados anteriores tanto el AF y el IE no son caracteres que permanezcan constantes, por lo tanto no se pueden tomar como caracteres taxonómicamente representativos de cada especie.





## Formulación y evaluación de la actividad nutracéutica de una bebida elaborada a base de ciruela (*Spondias purpurea* L.)

Carrillo Martínez Grecia Giovanna, Rodríguez Ambriz Sandra Leticia y Osorio Díaz Perla  
gcarrillom1500@alumno.ipn.mx, srodrigueza@ipn.mx y posorio@ipn.mx

Las enfermedades crónicas no transmisibles relacionadas con la dieta representan uno de los principales problemas de salud en México; uno de los factores se debe al consumo excesivo de bebidas con alto aporte calórico, llegando a ser la principal fuente de calorías en la dieta. La iniciativa de producir bebidas que proporcionen beneficios adicionales para la salud, más allá de la nutrición básica que aportan, resulta interesante, ya que además de permitir al consumidor mayor variedad de productos es una alternativa en el aprovechamiento de frutos nativos de México, para las comunidades que los producen. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es la formulación y evaluación de la actividad nutracéutica de una bebida a base de ciruela (*Spondias purpurea* L.). La colecta de ciruela se realizó en Amatlán de Quetzalcóatl, municipio de Tepoztlán, Morelos. Se evaluó la composición y características químicas de la pulpa de ciruela, presentando un contenido de 70.96 (g/100g) de humedad, 8.12 (g/100g) de fibra dietética, pH de 3.6, acidez titulable de 9.8 mL NaOH 0.1 N/100 mL y 21.6 °Brix. Los parámetros de color  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  se midieron en los lados opuestos y parte polar del fruto, indicando tonalidades rojas ( $a^*=43.6$ ) y amarillas ( $b^*=25.4$ ) y una claridad de  $L^*=40.4$ . La formulación de la bebida se realizó a través de análisis sensoriales de pruebas de preferencia, a partir de los cuales se obtuvo la concentración de pulpa de ciruela (7 mL/100 mL), estabilizante (0.05 g/100 mL), estevia (0.02 g/100 mL) y sacarosa (3 g/100 mL). La pasteurización se llevó a cabo a temperatura de 85 °C durante 5 minutos. Posteriormente, se evaluará la vida de anaquel mediante análisis microbiológicos, °Brix y acidez titulable. Para determinar la actividad nutracéutica se analizará su contenido de fibra dietética, capacidad antioxidante y respuesta glucémica.







## Actividad antibacteriana y antifúngica de extractos de *Tagetes*

Contreras Bailón Araceli, Vanegas Espinoza Pablo Emilio y Del Villar Martínez Alma Angélica

acontrerasb1500@alumno.ipn.mx, pvanegas@ipn.mx, adelvillarm@ipn.mx

El género *Tagetes* está representado por aproximadamente 56 especies, de las cuales se han reportado diversas aplicaciones fitosanitarias que tienen efecto en el desarrollo de diversos organismos fitopatógenos como: bacterias, hongos, nemátodos, ácaros e insectos; debido a que acumulan en sus tejidos metabolitos secundarios, como: derivados fenólicos, derivados del tiofeno, del benzofurano, triterpenos, alcaloides, flavonoides y carotenoides, entre otros, a los cuales se les atribuye esta actividad biológica. México es un centro importante de diversidad del género; se han empleado tradicionalmente extractos de las especies *Tagetes lucida* y *Tagetes patula* como microbicidas y nematocidas; con escasa información sobre su composición química. El objetivo de este proyecto fue evaluar el efecto antibacteriano y antifúngico de diferentes extractos de *T. lucida* y *T. patula* e identificar los principales grupos de metabolitos secundarios responsables de la actividad biológica. Se evaluaron extractos, los cuales se obtuvieron con una mezcla de hexano: etanol: acetona: tolueno (10:6:7:7, v/v/v/v) a partir de hoja, tallo y raíz de cada especie. Para la evaluación de la actividad antibacteriana se utilizó la técnica de difusión en agar con discos de inhibición frente a diferentes microorganismos: *Bacillus subtilis*, *Ralstonia* sp y *Pseudomonas aeruginosa*, mientras que la actividad antifúngica se evaluó mediante el crecimiento radial de los hongos, frente a: *Alternaria* sp, *Botrytis* sp, *Colletotrichum* sp y *Fusarium oxysporum*. También se realizaron ensayos para conocer la composición química de los extractos de ambas especies mediante la técnica de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). Los resultados muestran que los principales metabolitos que se encuentran en los extractos, son: cumarinas y flavonoides en su mayoría; también se identificaron compuestos de tipo tiofeno. El bioensayo con bacterias *B. subtilis* es el que mostró mayor susceptibilidad.





## Estudio de la biocompatibilidad de biocompósitos con nanopartículas de dióxido de titanio

Priego Cortes Ivan, Camacho Díaz Brenda Hildeliza y Rodríguez González Francisco  
ipriegoc1500@alumno.ipn.mx, bcamacho@ipn.mx, frrodriguezg@ipn.mx

Los biocompósitos son materiales integrados de dos o más componentes, al menos el 70% es de origen natural y pueden ser formados por micro o nano estructuras. Por otro lado, el mucílago de *Aloe Barbadensis* Miller está constituido por heteropolisacáridos, los cuales presentan propiedades regenerativas en la piel. Las nanopartículas de dióxido de titanio ( $\text{TiO}_2$ ) son materiales sintéticos que comúnmente se usan en productos para protección solar, pero son causantes de daño a nivel genético. El propósito de este trabajo fue la elaboración, caracterización fisicoquímica y evaluación *in-vitro* de la biocompatibilidad de biocompósitos de mucílago de *Aloe Barbadensis* Miller con nanopartículas de  $\text{TiO}_2$ . La caracterización del mucílago consistió en la identificación de carbohidratos por cromatografía en capa fina (HPTLC). Se elaboraron biocompósitos de mucílago al 4% (p/p) con diferentes concentraciones de nanopartículas de  $\text{TiO}_2$ , 5, 15 y 25% (p/p); éstos se caracterizaron mediante espectroscopia por infrarrojo (FTIR), reología, microscopía electrónica de barrido, adsorción de rayos UV y finalmente se les realizó la evaluación de citotoxicidad *in-vitro* en células dérmicas (fibroblastos y queratinocitos). Con relación a la caracterización de los biocompósitos mediante los espectros de FTIR se observó un aumento en la intensidad de los picos de los grupos funcionales por la presencia de las nanopartículas debido a las interacciones químicas de éstas con las moléculas del mucílago. El estudio reológico mostró una disminución en la viscoelasticidad con el aumento de la concentración de nanopartículas; así mismo, se produjo un aumento en el tamaño de los poros de los biocompósitos liofilizados, la adsorción de rayos UV se incrementó más del 90% por efecto de las nanopartículas y finalmente la citotoxicidad en las células aumentó hasta un 40% para la concentración mayor de  $\text{TiO}_2$  con respecto a células sin tratamiento.





## Evaluación de parámetros de proceso en equipo estabilizador para la obtención de salvado de arroz de calidad, como ingrediente funcional

Caballero Torres Daniel, Solano Navarro Araceli y Quintero-Gutiérrez Adrián Guillermo  
dcaballerot1500@alumno.ipn.mx, gquinter@ipn.mx; asolano@ipn.mx

El salvado de arroz (SA) es un subproducto del pulido del arroz. Es un ingrediente funcional por su capacidad antioxidante y contenido de fibra. El SA se enrancia y disminuye su capacidad antioxidante por efecto de algunas enzimas, que para inactivarlas (proceso de estabilización) el Departamento de Nutrición y Alimentos Funcionales desarrolló un equipo que utiliza calor húmedo (vapor) y seco, pese a que tiene parámetros de operación definidos, falta un estudio de todas las variables involucradas en el proceso. Por eso, el objetivo fue establecer las condiciones óptimas en el proceso de estabilización. Se utilizaron muestras de SA del molino de arroz Buena Vista. Para el análisis estadístico se utilizó t Student y ANOVA. En el análisis diagnóstico se determinaron las variables de cada operación unitaria que integran el proceso de estabilización y se construyó el diseño factorial con tres niveles, variables independientes: velocidad de giro (VGT) y tiempo de residencia (TR) y dependientes: actividad de lipasa (AL) e índice de color (IC). Los parámetros óptimos que se eligieron (VGT: 33 rpm y TR: 6.5 minutos) pertenecen al tratamiento con una AL (217.95 U/g) 80% menor a la muestra control (1127.65 U/g), disminuyendo el gasto energético por la producción de vapor, el tiempo del proceso y aumentando el rendimiento de producto estabilizado. El IC reveló oscurecimiento del SA estabilizado debido a la retención de humedad y como efecto de la aplicación de calor, con respecto al control. La caracterización y comparación química en muestras de SA (no estabilizadas, estabilizadas con condiciones actuales y estabilizadas con condiciones óptimas) mostró valores similares por lo que el proceso de estabilización no afecta estos macro y micro nutrientes. En el análisis de la vida útil (35 días), las muestras presentaron mayor acidez cuando fueron almacenadas a temperatura ambiente (25° - 30° C) comparadas con temperatura de refrigeración (4° C).





## Expresión diferencial de proteínas de *Castilleja tenuiflora* Benth. en estrés por limitación de nitrógeno y relación con la acumulación de metabolitos secundarios

Delgado Analco Jose Manuel. López Laredo Alma Rosa y Trejo Tapia Gabriela  
jdelgadoa1500@alumno.ipn.mx, arlopez@ipn.mx, gttapia@ipn.mx

*Castilleja tenuiflora* posee diversas actividades farmacológicas atribuidas a la acumulación de iridoides y compuestos fenólicos. Sin embargo, sus rutas de biosíntesis no se han elucidado por completo. Por otra parte, el cultivo *in vitro* de *C. tenuiflora* con limitación de nitrógeno es un sistema idóneo para el estudio bioquímico de la especie, debido a que afecta el metabolismo primario y secundario. Por ello, el objetivo del trabajo fue analizar la expresión diferencial de proteínas en plántulas de *Castilleja tenuiflora* Benth. y su relación con la acumulación de metabolitos secundarios. Para ello, se cultivaron plántulas en biorreactores de inmersión temporal con medio líquido B5 durante 21 días. Los tratamientos experimentales fueron: un control con 100% de N (25.74 mM) y limitación al 2.5% N (0.66 mM). Se realizó la extracción de proteínas con el método de precipitación de ácido tricloroacético/acetona, y para evaluar la calidad de la extracción se midió su contenido y se realizó electroforesis en una dimensión (SDS-PAGE al 10 %). Se obtuvieron rendimientos de 0.59 a 0.52 mg/g BF, una concentración de  $4 \pm 0.05$  mg/mL y un perfil 1-D con un total de 10 bandas con pesos moleculares aproximados de 20 a 80 kDa. Mediante electroforesis bidimensional (2-DE) con gradiente de pH 3-10 se observaron 30 proteínas en un intervalo de pH de 3.6 a 7.8. Es necesario aumentar la concentración de proteína en el gel y acotar el intervalo de pH (4-7) para tener una mejor resolución y visualizar un mayor número de proteínas. La identificación y el análisis de las diferencias en el perfil de proteínas se realizará con una electroforesis en segunda dimensión de un análisis de imágenes, MALDI-TOF y herramientas bioinformáticas. Además se obtendrá el perfil químico por HPLC-MS. Finalmente se utilizará análisis multivariado para analizar la relación proteínas /metabolitos secundarios.





## Evaluación de parámetros de proceso en equipo estabilizador para la obtención de salvado de arroz de calidad, como ingrediente funcional

Caballero Torres Daniel, Solano Navarro Araceli y Quintero Gutiérrez Adrián Guillermo  
dcaballerot1500@alumno.ipn.mx, asolano@ipn.mx, gquinter@ipn.mx

El salvado de arroz (SA) es un subproducto del pulido del arroz e ingrediente funcional por su capacidad antioxidante y contenido de fibra. Durante el pulimento se activan enzimas como la lipasa y lipoxigenasa quienes actúan sobre los ácidos grasos disminuyendo su capacidad antioxidante, un proceso para inactivar tales enzimas es el denominado "estabilización", el cual requiere de condiciones de calor húmedo y seco, bajo estos principios el Departamento de Nutrición y Alimentos funcionales desarrolló un prototipo. Para el escalamiento, el objetivo fue establecer las condiciones óptimas de las dos etapas de proceso que se llevan a cabo en el prototipo antes mencionado. Se utilizaron muestras de SA del molino de arroz BuenaVista. Para el análisis estadístico se utilizó t Student y ANOVA. En el análisis diagnóstico se determinaron las variables de cada operación unitaria que integran el proceso de estabilización y se construyó el diseño factorial con tres niveles, variables independientes: velocidad de giro (VGT) y tiempo de residencia (TR) y dependientes: actividad de lipasa (AL) e índice de color (IC). Los parámetros óptimos que se eligieron (VGT: 33 rpm y TR: 6.5 minutos) pertenecen al tratamiento con una AL (217.95 U/g) 80% menor a la muestra control (1127.65 U/g), disminuyendo gasto energético por producción de vapor, tiempo de proceso y aumentando rendimiento de producto estabilizado. El IC reveló oscurecimiento del SA estabilizado por la retención de humedad y efecto de calor respecto al control. La caracterización y comparación química en muestras de SA (no estabilizadas, estabilizadas con condiciones actuales y estabilizadas con condiciones óptimas) mostraron valores similares por ello el proceso de estabilización no afecta estos macro y micro nutrientes. Para vida útil (35 días), las muestras presentan mayor acidez almacenadas a temperatura ambiente (25° - 30° C) en comparación con la temperatura de 4° C.





## Evaluación de un alimento funcional en marcadores biológicos de adultos con exceso de peso corporal

García Arellano César Eduardo, González Rosendo Guillermina y Quintero Gutiérrez Adrián Guillermo

[cgarciaa1500@alumno.ipn.mx](mailto:cgarciaa1500@alumno.ipn.mx), [grosendo@ipn.mx](mailto:grosendo@ipn.mx), [gquinter@ipn.mx](mailto:gquinter@ipn.mx)

El sobrepeso y la obesidad presentan una prevalencia combinada de 72.5% para la población adulta mexicana. Estas patologías favorecen que ciertos marcadores biológicos puedan alterarse. Consumir alimentos funcionales tiene un impacto positivo sobre estos marcadores, y son una alternativa para su prevención o tratamiento al combinarse con cambios en el estilo de vida. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de un mazapán adicionado con salvado de arroz en marcadores biológicos de adultos con exceso de peso corporal. Se realizó una intervención nutricional en 23 voluntarios con IMC entre 25 y 39.9 kg/m<sup>2</sup>, quienes después de firmar la carta de consentimiento informado adicionaron a su dieta el mazapán, durante 8 semanas (2 piezas al día). Se realizaron estudios de biometría hemática, química clínica e insulinemia, mediciones antropométricas y composición corporal, evaluación de la dieta y actividad física: al inicio, a las 4 y 8 semanas. Los datos se analizaron usando t de student y ANOVA con el programa estadístico SPSS, versión 21. Al finalizar el estudio, se observó incremento en el consumo de energía de 242.2 kcal/día ( $p < 0.02$ ), el consumo del mazapán fue mayor en las primeras 4 semanas de la intervención ( $p < 0.01$ ). El peso de los participantes aumentó 1.86 kg; sin embargo, hubo incremento ( $p < 0.05$ ) de 1.63 kg en la masa magra. A su vez, disminuyó en 2% el porcentaje de sujetos con obesidad. En los marcadores biológicos, hubo una reducción de 11.18 mg/dl de colesterol total al finalizar la intervención, pero la reducción más marcada fue en la semana 4, al disminuir 12.08 mg/dl. De igual manera, los triglicéridos disminuyeron 12.72 mg/dl y la insulina se redujo 1.1  $\mu$ U/ml en las primeras 4 semanas. El consumo de mazapán fue mayor en las primeras 4 semanas de intervención, en este periodo los marcadores biológicos redujeron.





## Efecto de estimuladores bióticos en la producción de taxanos en cultivos celulares de *Taxus globosa*

García Hernández Violeta Itzel, Barrera Tapia Nadia Primavera y Ventura Zapata Elsa  
vgarciah1500@alumno.ipn.mx, eventura@ipn.mx

*Taxus globosa* Schltdl. es la única especie del género *Taxus* que crece en la República Mexicana. Desde el punto de vista fitoquímico, se ha demostrado que esta especie presenta alta producción de taxanos, principalmente taxol, cuyo interés farmacológico se atribuye a sus propiedades anticancerígenas. Estudios realizados en líneas celulares de *T. globosa*, han demostrado que la luz de la región verde en el espectro de absorción (entre 529 y 497 nm) incrementa la producción de taxol en comparación con las condiciones de oscuridad. Por otro lado, se han utilizado diversas estrategias para elevar la producción de taxanos en *Taxus* spp., como la elicitación con jasmonato de metilo (MeJ), ciclodextrina (CD) y coronatina (CORO), que han demostrado su alta efectividad logrando aumentar la producción de taxol hasta 10 veces. Con base en estos antecedentes, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de estimuladores bióticos en la producción de taxanos en cultivos celulares de *Taxus globosa* en combinación con estimulación de luz verde. Para ello, se subcultivaron callos de *T. globosa* en medio semisólido, a partir de los cuales se estableció el cultivo de células en suspensión. Posteriormente, se aplicaron los siguientes tratamientos: MeJ-100  $\mu$ M; CD- 50 mM; CORO- 1  $\mu$ M, el tamaño de inóculo utilizado fue de 50 g PF/L en medio de cultivo WPM, lo matraces se colocaron en agitación a 120 rpm y se incubaron con iluminación de luz verde (longitud de onda). Una vez transcurrido el tiempo de estimulación (tiempo), los taxanos fueron extraídos del tejido de callo y del cultivo en medio líquido, en muestras tomadas en diferentes tiempos. La identificación y cuantificación de taxanos se realizará por medio de cromatografía líquida de alta resolución; por comparación del tiempo de retención y espectro de absorción, mientras que la cuantificación se realizará por el método de estándar externo..





## Harina de plátano verde como ingrediente nutracéutico en una galleta sin gluten y con alto contenido de fibra

García Solís Sandra Elizabeth y Bello Pérez Luis Arturo

sgarcias1500@alumno.ipn.mx, labellop@ipn.mx

Dentro de la industria alimentaria existe interés por encontrar ingredientes que aporten beneficios a la salud y sean económicos. Los alimentos con alto contenido de fibra dietética (FD) ayudan a la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles como diabetes, cáncer, enfermedades cardiovasculares y obesidad. La harina de plátano verde es una fuente importante de almidón resistente (AR), que es parte de la FD, por lo que la incorporación de este ingrediente en alimentos puede favorecer la prevención de enfermedades crónico degenerativas. El objetivo de este trabajo fue elaborar una galleta, utilizando harina de plátano verde como base para mantener sus características nutracéuticas después del horneado; se evaluó la composición química proximal, la digestibilidad *in vitro* del almidón y el nivel de aceptación. Se hicieron 4 formulaciones (G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, G<sub>3</sub> y G<sub>4</sub>), la G<sub>1</sub> y la G<sub>2</sub> con harina de plátano y almidón de maíz o Hi-Maize; y la G<sub>3</sub> y G<sub>4</sub> con harina de arroz y almidón de maíz o Hi-Maize. Las formulaciones se determinaron a prueba y error en la formación de la masa y posteriormente en la textura de las galletas. Las galletas con harina de arroz presentaron mayor contenido de proteínas ( $\approx 8\%$ ) en comparación con las galletas con harina de plátano ( $\approx 5\%$ ); las cuatro galletas presentaron un contenido de lípidos  $\approx 14\%$ . El contenido de fibra se determinó por dos métodos y se obtuvieron valores diferentes, pero con la misma tendencia. La G<sub>1</sub> tuvo un contenido de fibra de 43.7 y 62.2%, la G<sub>2</sub> presentó un contenido de 45.7 y 61.8%, la G<sub>3</sub> de 4.7 y 4.9% y la G<sub>4</sub> de 19.1 y 21.6%. Los resultados muestran que las galletas, alimentos con contenido de humedad bajo, contribuyen a mantener las características nutracéuticas de la harina de plátano así como los beneficios a la salud asociados a su consumo.







## Relación estructura-actividad de los compuestos inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina obtenidos de *Salvia elegans* Vahl

Gutiérrez Román Ana Silvia, González Cortazar Manasés y Trejo Tapia Gabriela  
12gtr.ana@gmail.com, gmanases@hotmail.com, gttapia@ipn.mx

La enzima convertidora de angiotensina (ECA) juega un papel importante en la regulación de la presión arterial y la homeostasis electrolítica en el cuerpo, mediante la conversión de angiotensina I (AI) en angiotensina II (AII). La AII es un potente vasoconstrictor de las arteriolas, dando lugar a un aumento de la presión arterial. Los inhibidores de ECA (IECA) son los medicamentos efectivos en el tratamiento de la hipertensión arterial (HA): no obstante, producen diversos efectos secundarios no deseables como tos, angioedema, afecciones cutáneas, entre otros. Debido a esto, se buscan nuevas alternativas para el tratamiento de la HA, una de ellas es el uso de las plantas medicinales, como la especie *Salvia elegans*. Estudios farmacológicos demostraron, que una fracción butanólica obtenida de un extracto hidroalcohólico de esta planta inhibió a la ECA; sin embargo, no se sabe qué compuestos son los responsables de dicha actividad. El objetivo de este trabajo fue aislar los metabolitos secundarios de los extractos de acetato de etilo y metanol de las partes aéreas de *S. elegans*, y realizar un estudio de relación estructura-actividad en relación con la inhibición de la ECA. El rendimiento de los extractos de acetato de etilo y metanol, fue de 4.6 y 7.9 %, respectivamente. La separación química se realizó por medio de cromatografía en columna hasta el aislamiento de ácidos fenólicos (ácido rosmarínico y al ácido cafeico) y terpenos (ácido ursólico, ácido maslínico, ácido corosólico, uvaol y eritrodiol), que se identificaron y caracterizaron con HPLC, CCF y RMN de  $^1\text{H}$  y  $^{13}\text{C}$ . A los compuestos mayoritarios se les realizará una modificación en algún grupo funcional para la obtención de los derivados. Finalmente, se evaluará el efecto inhibitor sobre la ECA en un modelo *in vitro* de los metabolitos obtenidos y sus derivados.





## Efecto del policosanol de cera de grana cochinilla y la luz en el crecimiento de plantas de tomate

Juárez Yáñez Tomás Ernesto, Jiménez Aparicio Antonio Ruperto y Martínez Ayala Alma Leticia, [tjuarezy1500@alumno.ipn.mx](mailto:tjuarezy1500@alumno.ipn.mx), [aaparici@ipn.mx](mailto:aaparici@ipn.mx), [alayala@ipn.mx](mailto:alayala@ipn.mx)

Dentro de la industria del carmín se obtiene como residuo la cera del insecto Grana cochinilla (*Dactilopius coccus*), a la cual se le busca un valor agregado. El policosanol extraído de la cera de este insecto tiene como componente mayoritario al triacontanol, un alcohol alifático de 30 átomos de carbono, al que se le atribuyen efectos como promotor de crecimiento vegetal y, particularmente, un aumento de los procesos fotosintéticos en las plantas cuando es aplicado de manera externa en bajas concentraciones, pero se desconoce cómo son influidos éstos por la intensidad de luz que la planta recibe. Por lo tanto, se comparó la acción del estándar de triacontanol con el policosanol de cera de grana cochinilla y sus efectos bajo diferentes intensidades de luz en plantas de tomate. Para lo cual las plantas fueron sometidas a diferente intensidad de iluminación ( $100 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ,  $180 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ,  $260 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  y  $580 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) y se aplicó de manera foliar el triacontanol o policosanol a una concentración de  $1.0 \text{ mg l}^{-1}$ . Se determinaron parámetros de crecimiento y desarrollo, la actividad fotosintética mediante fluorescencia, se midió la síntesis y degradación de clorofilas y por microscopía se observaron las diferencias morfológicas a nivel celular y del aparato fotosintético. Los resultados obtenidos, hasta el momento, muestran que el crecimiento y la actividad fotosintética son directamente proporcionales a la intensidad de luz, las plantas tratadas con triacontanol y policosanol no muestran diferencias significativas con respecto al control en estos parámetros. Sin embargo, la eficiencia fotosintética es mayor en las plantas tratadas con policosanol en comparación con las plantas control, en condiciones de baja intensidad lumínica, este comportamiento disminuye a medida que la intensidad de luz aumenta.





## Caracterización del perfil químico y desarrollo de plántulas *in vitro* de *Castilleja tenuiflora* Benth. en co-cultivo con *Baccharis conferta* Kunth

Leyva Peralta Annel Lizeth, Trejo Espino José Luis y Trejo Tapia Gabriela  
aleyvap1500@alumno.ipn.mx, gttapia@ipn.mx

*Castilleja tenuiflora* Benth. (yerba del cáncer) es una planta hemiparásita con importancia medicinal, la cual es atribuida a los metabolitos secundarios que sintetiza (flavonoides, iridoides y feniletanoides). En la naturaleza puede crecer de manera independiente o encontrarse en interacción con alguna planta hospedera (e.g. *B. conferta*). Cuando esto último sucede, se han encontrado mayores cantidades de carbono, nitrógeno, clorofila y de metabolitos secundarios en plantas de *C. tenuiflora*. El objetivo de este trabajo es caracterizar el desarrollo y perfil químico de plántulas de *Castilleja tenuiflora* en co-cultivo *in vitro* con *Baccharis conferta*. Para ello, se estableció el cultivo *in vitro* de *B. conferta* a partir, tanto, de explantes de organismos silvestres como de germinados *in vitro*, y posteriormente se estableció el sistema de co-cultivo con un cultivo *in vitro* de *C. tenuiflora* previamente desarrollado. Para los experimentos se utilizaron tres grupos: 1) brotes de *C. tenuiflora*, 2) brotes de *B. conferta* y 3) brotes de *C. tenuiflora* y *B. conferta*; y se crecieron en dos condiciones diferentes: a) medio MS y b) MS adicionado con AIA (10  $\mu$ M). Las variables de desarrollo fueron: número total de brotes, altura de los brotes, tamaño de raíz, biomasa fresca, biomasa seca, clorofila y formación de haustorios. Posteriormente se realizará una caracterización histológica de las raíces y se obtendrá el perfil químico de las plántulas mediante HPTLC y HPLC, para realizar la comparación entre plántulas con y sin interacción hemiparásita. Los brotes que se colocaron en co-cultivo desarrollaron haustorios, los cuales se forman en respuesta a compuestos que secretan las plantas hospederas, además, desarrollaron mayor número de raíces y brotes. Estos resultados muestran que *B. conferta* exuda compuestos químicos que están siendo reconocidos por *C. tenuiflora* y que tienen un efecto en el crecimiento y desarrollo de la planta hemiparásita.





## Desarrollo de un material biodegradable de biopolímero como recubrimiento de envases de cartón

Mérida Rodríguez Nahú, Rendón Villalobos J. Rodolfo y Solorza Feria Javier  
nmerida1500@alumno.ipn.mx, rrendon@ipn.mx, jsolorza@ipn.mx

Actualmente los envases de cartón tienen gran demanda en la industria alimenticia, debido a su bajo costo y versatilidad, dichos recipientes contienen materiales no renovables como el polietileno y aluminio. De estos componentes el aluminio, en alimentos con pH ácidos, se disuelve con facilidad y puede causar enfermedades como la osteodistrofia renal, Parkinson y Alzheimer. La contaminación ambiental y riesgos de salud provocada por la gran cantidad de envases de origen sintético, conlleva a la generación y búsqueda de nuevos materiales que sean económicos, resistentes, biodegradables, amigables con la salud y medio ambiente. El uso de polímeros biodegradables como el ácido poliláctico (PLA) y la policaprolactona (PCL), incorporando aceite de canela como bactericida, podría ser una alternativa. El objetivo del trabajo fue desarrollar un material a partir de una mezcla ternaria PLA/PCL/aceite de canela, para ser utilizado como recubrimiento en envases de cartón. Mediante un análisis de superficie de respuesta se buscó conocer la relación entre las variables independientes y las de respuesta (propiedades mecánicas), con esta herramienta se generó un diseño experimental con 10 tratamientos a diferentes concentraciones de PLA y PCL, se dejó fija la concentración del aceite esencial. Se encontró que el tratamiento M4 fue el óptimo, con una tensión a la fractura de 54.22 MPa, elongación de 243.61% y módulo de Young 611.47 MPa. Una vez obtenida la película óptima, se evaluó la permeabilidad al vapor de agua (PVA), la solubilidad y estudios de microscopia electrónica de barrido (SEM). Los resultados muestran la PVA de  $9.55 \times 10^{-13}$  g/s\*m\*Pa y 1.16% de solubilidad, encontrándose que es menos permeable que el polietileno. La microestructura de la película presentó una superficie homogénea, sin presencia de poros o grietas que podrían afectar las propiedades mecánicas. Estas características son importantes para proteger al alimento y de esta manera puedan conservar su integridad.





## Efecto de *Malva parviflora* L. en un modelo de estrés “crónico no-predecible”

Vargas Villa Gabriela, Herrera Ruiz Maribel Lucila y Jiménez Aparicio Antonio Ruperto  
vagy@live.com.mx, edanae10@yahoo.com.mx, aaparici@ipn.mx

El estrés afecta negativamente a la salud física y psicológica, ya que ésta es una respuesta inespecífica del organismo ante cualquier situación. *Malva parviflora* L. es una especie utilizada en la medicina tradicional mexicana para tratar problemas de trastornos del sueño y fatiga, que pueden ser asociados a trastornos de estrés; sin embargo, a pesar de su referencia etnomédica no existe registro de su actividad farmacológica, por lo que el objetivo de este proyecto fue evaluar el efecto de *Malva parviflora* L. en un modelo de estrés crónico no-predecible. La planta fue colectada y preparada para la obtención de los extractos y la realización de cromatografía en capa fina y en columna. Se utilizaron ratones machos ICR de los cuales se realizó el modelo de estrés crónico no-predecible (ECN-P). Los resultados obtenidos del modelo de ECN-P mostraron el daño neurológico mediante la prueba de Irwin, el cual se acentúa en los ratones del grupo vehículo (VEH) ya que presentaron alopecia, pilo-erección, amontonamientos, maltrato y agresividad que se iba acentuando al paso del modelo de ECN-P, caso contrario con MpMeOH y fluoxetina, donde el comportamiento neurotóxico disminuyó. Otra evidencia del efecto de *M. parviflora* fue en la recuperación de los ratones respecto al peso, ya que los del grupo VEH mostraron una tendencia a disminuir de peso, mientras los del extracto presentaron una recuperación notable en el mismo. En conclusión, es importante continuar con los estudios farmacológicos de *Malva parviflora* así como estudio fitoquímico de la misma.





## Validación de un sistema de micropropagación de *Stevia rebaudiana* Bertoni en bioreactores de inmersión temporal "BIT"

Oviedo-Pereira Dumas Gabriel y Rodríguez Monroy Mario

Doviedop1500@alumno.ipn.mx, mrmonroy@ipn.mx

*Stevia rebaudiana* es una planta que contiene glucósidos de esteviol, con poder endulzante 300 veces mayor al de la sacarosa, y compuestos antioxidantes. Tradicionalmente la propagación de *S. rebaudiana* se realiza por esquejes, pero se observan variaciones fenotípicas en las poblaciones resultantes. El objetivo de este estudio fue determinar el comportamiento fitoquímico y molecular de plantas de *S. rebaudiana* propagadas en BITs y mediante esquejes. Se seleccionaron plantas de *S. rebaudiana* con contenidos de glucósidos de Steviol (GS) distintos. La propagación *in vitro* se realizó utilizando segmentos nodales en BITs de 1 L, utilizando medio MS, el régimen de inmersión fue de 10 min/12 horas, también se propagaron plantas *ex vitro*, se determinó el índice de brotación, tamaño de brote, número de hojas, desarrollo radicular. Los GS se identificaron por HPTLC, el contenido de compuestos fenólicos (CF) se realizó por espectrofotometría y el análisis de la variabilidad genética se llevó a cabo mediante la técnica de RAPDs. De acuerdo al análisis de GS total se escogieron tres individuos con distintos contenidos de GS: 72.3, 58.5 y 42.0 mg GS/g PS, individuo 3, 7 y 8, respectivamente. El análisis de plantas propagadas *ex vitro* indican un comportamiento variado con respecto al contenido de GS (mg/g PS) en comparación a la planta madre, los esquejes presentaron valores entre 60.64 a 155.44 para el individuo 3; 18.72 a 305.54 para el individuo 7 y 9.33 a 204.02 para el individuo 8. En cuanto al contenido de CF se observaron niveles inferiores en los esquejes con respecto a la planta madre, lo que indica variación entre los individuos analizados. Los resultados indican que mediante la propagación por esquejes existen variaciones en la composición fitoquímica en los individuos generados, queda por analizar los datos de las plantas propagadas *in vitro*.





INSTITUTO  
POLITÉCNICO  
NACIONAL



CENTRO DE  
DESARROLLO DE  
PRODUCTOS BIÓTICOS

## Evaluación de la fermentabilidad colónica *in vitro* de fructanos de *Agave angustifolia* Haw

Martínez-Meza Yuridia y Osorio-Díaz Perla

ymartinezm1500@ipn.mx, posorio@ipn.mx

Los fructanos de agave han cobrado interés como prebióticos. Es decir, ayudan a modular la microbiota aunque se sabe que su composición está en función de la alimentación, edad y condición de peso de los individuos. A los productos de la fermentación, y a los ácidos grasos de cadena corta (AGCC) se les atribuye el efecto benéfico a la salud. El objetivo del trabajo fue evaluar la fuente de la microbiota en la fermentación colónica *in vitro* de fructanos de *Agave angustifolia* Haw. Se usaron tres poblaciones de microbiota, a partir de niños (NNP, NOB), adultos (ANP, AOB) y adultos mayores (MNP, MOB); con dos condiciones de peso (normopeso y obesidad). Se usó la técnica descrita por Martín-Carrón y Goñi (1998). Las variables de respuesta medidas fueron: presión, pH y AGCC. En cuanto a la presión el valor máximo fue dado por NOB (8.07 psi) y el valor menor de pH (6.40) en el grupo de AOB. La mayor producción de ácido acético se produjo a partir de la microbiota de niños (59.155 y 62.959 mmol/L, NNP-NOB). La producción de ácido propiónico aumentó conforme a la edad de los individuos, siendo mayor en MNP y MOB (29.315 y 23.629 mmol/L). En los grupos con obesidad se observó la mayor concentración de ácido butírico; siendo la mayor para el grupo de MOB (13.793 mmol/L). La concentración de ácido valérico, isobutírico e isovalérico fue menor en todos los grupos. Se observó que un mismo sustrato puede generar diferentes respuestas en el perfil de AGCC, según la edad y condición de los individuos, lo cual debe llevar a analizar que los ingredientes de alimentos funcionales o prebióticos no tendrán el mismo efecto para la población en general.





## Estudio de la estructura de gránulos de almidones de garbanzo a diferentes niveles de organización y propiedades fisicoquímicas

Yniestra Marure Lucero Marlen, Núñez Santiago María del Carmen y Bello Pérez Luis Arturo, [lyniestra1500@alumno.ipn.mx](mailto:lyniestra1500@alumno.ipn.mx), [mnunez@ipn.mx](mailto:mnunez@ipn.mx), [labellop@ipn.mx](mailto:labellop@ipn.mx)

El garbanzo es importante debido a que es una de las leguminosas con mayor producción a nivel mundial, es utilizado en la industria de alimentos por su alto contenido proteico y que no contiene gluten; también presenta un contenido importante de almidón (alrededor de 40% del peso seco del grano). Los estudios del almidón de garbanzo se han orientado a sus propiedades fisicoquímicas y funcionales, para obtener información de la funcionalidad del garbanzo en los productos que se elaboran con esta leguminosa. Sin embargo, hay poca información de la estructura del almidón de garbanzo y la relación con su funcionalidad. El objetivo de esta investigación es estudiar la estructura del almidón, de cuatro variedades de garbanzo (Blanco, Suprema, Jumbo y Blanoro), a diferentes niveles de organización y relacionarlo con sus propiedades fisicoquímicas y funcionales. Se empleó microscopía electrónica de barrido, cromatografía de alta resolución de intercambio aniónico acoplado a un detector de pulsos amperométricos, difracción de rayos X y calorimetría diferencial de barrido. Se observaron gránulos de almidón de forma lenticular con una superficie lisa. La distribución de longitud de cadenas de la amilopectina mostró que en las cuatro variedades existe mayor porcentaje de cadenas con grado de polimerización entre 6-12 y 13-24; los almidones de las cuatro variedades presentaron porcentaje de cristalinidad entre 31.56% y 33.15%. Mediante calorimetría se encontró una temperatura de inicio ( $T_{ini}$ ), temperatura máxima ( $T_{max}$ ), temperatura final ( $T_{fin}$ ) y entalpía ( $\delta$ ) de 62.30 a 64.12 °C, 67.80 a 69.56 °C, 78.65 a 82.40 °C y 8.07 - 12.21 J/galmidón, respectivamente. Se complementarán los estudios estructurales mediante la determinación del peso molecular promedio y el radio de giro del almidón. Se espera concluir con el estudio de las propiedades fisicoquímicas mediante la formación de pastas para relacionar la parte estructural con las propiedades funcionales de los almidones de garbanzo.







## Caracterización de metabolitos de *Kalanchoe daigremontiana* y evaluación de su actividad antioxidante

Cortés Avilés Verónica, Vanegas Espinoza Pablo Emilio y Del Villar Martínez Alma Angélica  
vcortesa1500@alumno.ipn.mx, pvanegas@ipn.mx, adelvillarm@ipn.mx

*Kalanchoe daigremontiana* (Hamet y Perrier) es una planta que pertenece a la familia Crassulaceae, su actividad farmacológica está menos documentada que la de otras especies del mismo género, las cuales presentan actividad antidiabética, antibacteriana, antiinflamatoria, anticonvulsante, antinociceptiva, hepatoprotectora, antitumoral, nefroprotectora y antioxidante. El potencial antioxidante en la mayoría de las plantas se debe a las propiedades redox de los compuestos que acumulan, principalmente compuestos fenólicos, que actúan como agentes reductores, donadores de hidrógeno y que captan el oxígeno singulete. Algunas especies de *Kalanchoe* presentan una actividad antioxidante significativa debido a la presencia de fenoles como ácido gálico, ferúlico, cafeico, cumárico, clorogénico, entre otros. Pero las hojas de *K. daigremontiana* además de fenoles contienen bufadienólidos, compuestos esteroideos que, de acuerdo a lo reportado en la literatura, no sólo presentan actividad antitumoral sino también antioxidante; por lo que es importante evaluar la actividad antioxidante de extractos de hojas de *K. daigremontiana* y determinar a qué compuestos químicos se debe esta actividad. El objetivo de este trabajo es determinar las condiciones óptimas de extracción de compuestos bioactivos de hojas de *Kalanchoe daigremontiana* mediante extracción con líquidos presurizados (PLE), evaluar la actividad antioxidante de los extractos y caracterizar al extracto con mayor actividad antioxidante por HPLC. Para este trabajo se obtuvieron extractos metanólicos, etanólicos, hidroalcohólicos (50:50) y acuosos de hojas liofilizadas de *Kalanchoe daigremontiana* a 40, 80 y 120 °C, con un equipo PLE, se determinó el rendimiento y se evaluó la actividad antioxidante por los métodos de Folin, DPPH y TEAC, de acuerdo con estos resultados, se determinarán las condiciones óptimas de extracción para obtener un extracto con la mayor actividad antioxidante, el cual se caracterizará por HPLC para relacionar esta actividad con los compuestos químicos presentes.





## Identificación y cuantificación de ácido rosmarínico, ácido carnósico y carnosol en romero

Perez Mendoza Martha Berenice, Vanegas Espinoza Pablo Emilio y Del Villar Martínez Alma Angélica, mperezm1500@estudiante.ipn.mx, adelvillarm@ipn.mx, pvanegas@ipn.mx

El romero (*Rosmarinus officinalis*) es una planta aromática a la que se le han atribuido muchas propiedades medicinales, dentro de las cuales destacan su actividad antioxidante, antibacterial, antifúngica, antiinflamatoria y anticancerígena, entre otras. Ha sido usada por miles de años en la gastronomía y medicina tradicional debido a sus propiedades aromáticas y beneficios otorgados a la salud. La actividad biológica de esta planta está principalmente relacionada a la presencia de dos familias de compuestos con diferente polaridad, diterpenos fenólicos, como es el carnosol y ácido carnósico, y los ácidos fenólicos principalmente el ácido rosmarínico, presentes en los extractos de romero; y también a compuestos volátiles como el  $\alpha$ -pineno, bornil acetato, camfor y eucaliptol presentes en los aceites esenciales de la planta. La identificación y cuantificación de estos compuestos en la planta y cultivos celulares nos permiten tener un panorama general de su contenido, y aportan las bases para, mediante herramientas biotecnológicas, buscar la acumulación de estos compuestos de importancia farmacológica. Por lo que el objetivo de este trabajo fue establecer el cultivo de callo de *R. officinalis* e identificar y cuantificar, mediante técnicas cromatografías como TLC, HPLC y UHPL/Q-TOF/MASS los compuestos de interés, ácido rosmarínico, ácido carnósico y carnosol. La obtención de los extractos se realizó mediante dos técnicas, maceración y extracción con líquidos presurizados (PLE), utilizando cuatro solventes distintos: etanol, metanol, etanol/metanol y etanol/H<sub>2</sub>O, para determinar el mejor solvente de extracción. Los resultados obtenidos mediante TLC y HPLC han permitido la identificación del ácido rosmarínico en los cultivos de callo, y mediante UHPL/Q-TOF/MASS se han podido detectar al ácido carnósico y carnosol; sin embargo, las cantidades detectadas son mínimas en comparación con el contenido de las hojas.





## ÍNDICE DE AUTORES

Nombre	Páginas
Agama Acevedo Edith	43
Arenas Ocampo Martha Lucía	32, 35
Barrera Tapia Nadia Primavera	56
Bello Pérez Luis Arturo	24, 30, 45, 46, 57, 65
Bermúdez Torres Kalina	21, 49
Camacho Díaz Brenda Hildeliza	35, 41, 42, 47, 52
Campos Mendiola Roberto	32
Del Villar Martínez Alma Angélica	23, 51, 66, 67
Evangelista Lozano Silvia	41, 42
González Cortazar Manasés	48, 58
González Rosendo Guillermina	55
González Soto Rosalía América	45, 46
Herrera Ruiz Maribel Lucila	34, 62
Jiménez Aparicio Antonio Ruperto	34, 38, 39, 59, 62
Jiménez Ferrer Jesús Enrique	39
Lombardo Earl Galia	21
López González Carlos	27
López Laredo Alma Rosa	54
Martínez Ayala Alma Leticia	36, 54
Muthuswamy Ponniah Jonathan	25
Osorio Díaz Perla	27, 50, 64
Patiño Rodríguez Omar	30
Quintero Gutiérrez Adrián Guillermo	26, 40, 53, 55
Rendón Villalobos J. Rodolfo	61
Rodríguez González Francisco	25, 37, 44, 52
Rodríguez Monroy Mario	31, 63





Nombre	Páginas
Rodríguez-Ambriz Sandra Leticia	50
Salcedo Morales Guadalupe	33
Sandoval Zapotitla Estela	49
Solano Navarro Araceli	53
Solorza Feria Javier	44, 61
Trejo Espino José Luis	60
Trejo Tapia Gabriela	22, 54, 58, 60
Vanegas Espinoza Pablo Emilio	51, 66, 67
Ventura Zapata Elsa	28, 29, 48, 56
Villanueva Sánchez Javier	26
Zamilpa Álvarez Alejandro	22, 23, 38
Arellano Gaytán Magaly	21
Buitrago Arias Carolina	47
Caballero Torres Daniel	53
Cantor Del Ángel Aurora Isabel	49
Carrillo Martínez Grecia Giovanna	50
Castolo Sánchez Samir	22
Contreras Bailón Araceli	51
Cortés Avilés Verónica	66
De la Cruz Sánchez Natividad Giovana	48
Delgado Analco Jose Manuel	54
Oviedo Pereira Dumas Gabriel	63
Fuentes Vázquez Laura Chanel	20
García Arellano César Eduardo	53
García Hernández Violeta Itzel	56
García Pérez Abut Antonio	23
García Solís Sandra Elizabeth	55
García Valle Daniel Edivaldo	24
González Avilés Edgar	25





Nombre	Páginas
Gutiérrez Román Ana Silvia	56
Guzmán Vázquez María Del Carmen	26
Hernández Pérez Yariela	27
Ibarra Meléndez Cesar Daniel	28
Juárez Yáñez Tomás Ernesto	57
Leyva Peralta Annel Lizeth	58
Martínez Meza Yuridía	62
Meléndez Mendoza Jeanette	29
Mena Cervantes Violeta Jasmín	36
Mérida Rodríguez Nahú	59
Montes Salazar Alejandra Alejandra	31
Nava Gutiérrez Natividad	41
Núñez Santiago María del Carmen	65
Ortiz López Yamilet	32
Perez Mendoza Martha Berenice	65
Porras Dávila Sandra Liliana	34
Priego Cortés Iván	50
Ramírez Betancourt Astrid Pamela	33
Reyes Atrizco Jesús Noel	42
Rojas Ríos Verónica Viridiana	35
Ruíz Martínez Isidra Guadalupe	43
Sánchez Sánchez Melquiades	30
Sotelo Bautista Martín	44
Suástegui Bahena Cecilia Estefanía	36
Valle Marquina Miguel Ángel	37
Vargas Ruiz Rodrigo	38
Vargas Villa Gabriela	60
Yniestra Marure Lucero Marlen	63
Zamora Méndez Beatriz Analí	40
Zapata Lopera Yuri Maritza	39





INSTITUTO  
POLITÉCNICO  
NACIONAL



CENTRO DE  
DESARROLLO DE  
PRODUCTOS BIÓTICOS

## DIRECTORIO

**Dr. Antonio Ruperto Jiménez Aparicio**  
*DIRECTOR 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*

**M. en C. Roberto Briones Martínez**  
*DECANO DEL CEPROBI*

**Dra. Gabriela Trejo Tapia**  
*COORDINADORA DEL PROGRAMA DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS  
Y DESARROLLO DE PRODUCTOS BIÓTICOS*

**Dra. Silvia Evangelista Lozano**  
*COORDINADORA DE LAS XIV JORNADAS*

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

